

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI

**ULTRASON KILAVUZLUĞUNDA
KRİKOTİROİD MEMBRANIN TESPİTİNİN
DOĞRULUĞU VE GÜVENİLİRLİĞİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Aslı YELGİN ÖZCAN

DANIŞMAN

Doç. Dr. Mücahit AVCİL

Bu araştırma Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından **TPF-17033** numaralı proje olarak desteklenmiştir.

AYDIN-2017

ÖNSÖZ

İlk günden bu yana güler yüzü ve desteğiyle tezimin düzenlenmesinde ve araştırma süresince her zaman yanımda olan tez danışmanım değerli Hocam Doç. Dr. Mücahit AVCİL' e, tez çalışmam sırasında bana bütün olanakları sağlamaya çalışan değerli Hocalarım Doç. Dr. Kenan Ahmet TÜRKOĞAN, Yard. Doç. Dr. Ali DUMAN, Yard. Doç. Dr. Mücahit KAPÇI, Yard. Doç. Dr. Bekir DAĞLI ve Doç. Dr. Ayhan AKÖZ'e, çalışma süresince katkı sağlayan Yard. Doç. Dr. Figen TUNALI TÜRKOĞAN, Yard. Doç. Dr. Özüm TUNÇYÜREK ve çalışma arkadaşım Araş. Gör. Dr. Çağaç YETİŞ' e, maddi ve manevi olarak her zaman destekleyen asistanlık eğitimimi başarılı bir şekilde bitirmemi sağlayan çok emekleri olan sevgili aileme, asistanlığım süresince kendilerinden çok şey öğrendiğim ve bana destek olan hocalarım ve birlikte çalıştığım mesai arkadaşlarıma, çalışma hayatım ve tez yazımı sırasında desteğini hep hissettiğim değerli eşim Recep ÖZCAN' a, teşekkür ediyorum.

Dr. Aslı YELGİN ÖZCAN

AYDIN-2017

İÇİNDEKİLER

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
TABLolar DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Üst Havayolu Anatomisi	3
2.1.1. Burun ve Farinks	4
2.1.2. Larinks	4
2.1.3. Krikotiroid Membran.....	5
2.1.4. Trakea	5
2.2. Cerrahi havayolu yöntemleri	5
2.2.1. Tarihçe	5
2.2.2. Krikotiroidotomi.....	6
2.2.2.1. İğne Krikotiroidotomi.....	6
2.2.2.2. Cerrahi Krikotiroidotomi.....	6
2.2.3. Krikotiroidotomi Kontrendikasyonları	7
2.2.4. Krikotiroidotomi Komplikasyonları	7
2.2.5. Krikotiroidotomi Prosedürü.....	9
2.2.6. Krikotiroidotomide Kullanılan Teknikler.....	10
2.2.6.1. Standart Teknik	10
2.2.6.2. Seldinger Tekniği	10
2.2.7. Krikotiroidotomide Kullanılan Kitler	11
2.2.7.1. Seldinger Tekniğine Dayalı Kitler.....	11
2.2.7.2. Seldinger Tekniğine Dayalı Olmayan Kitler	11
2.2.7.3. Cerrahi Teknikler.....	12

2.3. Ultrasonografi.....	14
2.3.1. Acil Serviste Ultrasonografi Kullanımı	16
2.3.2. Havayolunun Ultrasonografi İle Değerlendirilmesi	16
2.4. Manyetik Rezonans	18
3. GEREÇ ve YÖNTEM	20
3.1. İstatiksel analiz	22
4. BULGULAR	23
5. TARTIŞMA.....	29
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	32
7. ÖZET.....	33
Kaynakça	36

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

VAS: Vizüel Analog Skala

BMI: Body Mass İndeks

Cm: Santimetre

Mm: Milimetre

TMD: Tiromental Mesafe

SMD: Sternomental Mesafe

KTM: Krikotiroid Membran

USG: Ultrasonografi

MR: Manyetik Rezonans

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Üst Havayollarının Anatomisi.....	3
Şekil 2: Larinksin Anatomik Yapısı	4
Şekil 3: Krikotiroidotomide kullanılan malzemeler	9
Şekil 4: Melker krikotiroidotomi seti	14
Şekil 5: Quicktrach I ve II krikotiroidotomi kiti	14
Şekil 6: Airfree krikotiroidotomi kiti	14
Şekil 7: Portex krikotiroidotomi kiti.....	14
Şekil 8: TracheoQuick.....	14
Şekil 9: Lineer dizilimli prob.....	15
Şekil 10: Konveks prob	15
Şekil 11: Faz dizilimli prob	16
Şekil 12:Hava mukoza temas yüzeyi (A. Krikoid kıkırdak ve trakea halkaları düzeyinde longitudinal görünüm. B. Krikoid kıkırdak düzeyinde transvers görünüm.)	17
Şekil 13: Trakea halkalarının longitudinal görünümü.(A. Reverberasyon artefaktları B. Krikoid kıkırdağın ayna görüntüsü.)	17
Şekil 14: Krikotiroid membranın ultrasonografik olarak görünümü (krikotiroid membranın USG ile transvers planda görünümü)	18
Şekil 15: Krikotiroid membranın ultrasonografik olarak görünümü (krikotiroid membran USG ile longitudinal planda görünümü)	18
Şekil 16: Krikotiroid membran manyetik rezonans görüntüsü.....	19
Şekil 17. E Vitamini Kapsülü İle İşaretlenmiş Krikotiroid Membranının MR T2 Aksiyal Kesit Görünümü.....	21
Şekil 18. E Vitamini Kapsülü İle İşaretlenmiş Krikotiroid Membranının MR T2 Sagittal Kesit Görünümü.....	22
Şekil 19. İşlem Sürelerinin MR Sonuçlarıyla İlişkisi Grafiği	26

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo I. Krikotiroidotomi komplikasyonları	8
Tablo II. Krikotiroidotomide kullanılan malzemeler	9
Tablo III. Krikotroidotomide kullanılan kitler	13
Tablo IV. Gönüllülerin Boy, Kilo ve BMI Ölçümlerinin Ortalama Değerleri.....	23
Tablo V. Gönüllülerin Boyun Çevresi, Tiromental Mesafe ve Sternomental Mesafe Ölçümlerinin Ortalama Değerleri.....	23
Tablo VI. Kadın ve Erkekler İçin Boy, Kilo, BMI, Boyun Çevresi, Tiromental Mesafe ve Sternomental Mesafe Ölçümlerinin Karşılaştırılması	25
Tablo VII. BMI 30-34 ve >34 Gruplarının Süre, Uygulayıcı Vas Skoru ve Zorluk Derecelerinin Ortalama Değerleri	27
Tablo VIII. BMI ile Süre, Zorluk Derecesi ve Uygulayıcı VAS Skoru Arasındaki Korelasyon	27
Tablo IX. Tiromental Mesafe, Sternomental Mesafe ve Boyun Çevresi Ölçümlerinin; Süre, Zorluk Derecesi, Uygulayıcı VAS ile Korelasyonu	28

1. GİRİŞ

Havayolu yönetimi acil hekimlerinin öncelikli görevlerinden biridir. Endotrakeal entübasyon hem hastane öncesi hem de hastane içinde acil durumlarda havayolu yönetiminde altın standart olmaya devam etmektedir. Hava yolunun değerlendirilmesi başarılı hava yolu yönetiminde ilk sırada gelmektedir. Bu aşamada, hastanın body mass indeksi gibi demografik özellikleri, Pierre-Robin sendromu gibi varolan konjenital anomalileri, Mallampati sınıflaması, ağız açıklığı, tiromental mesafe, boyun çevresi ölçümleri ve temporomandibuler eklem hareketi gibi entübasyon zorluğunu belirleyici testler, havayolu kontrolü açısından yol göstericidir (1). Zor havayolu insidansı acil tıp literatüründe %2-14,8 oranındadır (2). Endotrakeal entübasyonun başarısız olduğu durumlarda farklı havayolu yöntemleri (supraglottik cihazlar, fiberoptik cihazlar ve cerrahi havayolu gibi) tercih edilmektedir. Tüm zor havayolu algoritmalarında, cerrahi havayolu acil servis, hastane dışı, yoğun bakım ve ameliyathanelerde solutulamayan ve entübe edilemeyen hastalarda son seçenek hayat kurtarıcı işlemdir (3).

Acil tıp literatüründe cerrahi havayolu insidansı %0,06 dır (2). Özellikle larinkste ödem yapan hastalıklar entübasyon yapılmasını imkansız hale getirir. Böyle durumlarda krikotiroidotomi hayat kurtarıcıdır. Krikotroid membranın cilt üzerinden kesi yapılarak hastaya yeni bir havayolu açılması işlemine krikotiroidotomi denilmektedir. Krikotiroidotomi el ile anatomik belirteçlere göre krikotroid membran palpe edilerek yapılmaktadır. Özellikle kısa boyunlu ve kilolu hastalarda bulunması oldukça zordur ve ayrıca bu işlem zaman almaktadır. Bir anestezi doktoru olan Elliot ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, krikotiroid membran muayene ve anatomik belirteç kullanılarak % 30 oranında bulunabilmiş ve bunların ancak % 11 i membranın midline' ını doğru olarak tespit edebilmiştir (4).

Bu da bize daha doğru ve daha kısa sürede uygulanabilecek bir yöntemin eksikliği olduğunu göstermektedir. Her ne kadar ultrason kılavuzluğunda krikotroid membranın midline' ı belirlenebiliyor olsa da doğruluk yüzdesinin belirlenmesi için bilimsel ve istatistiki açıdan da değerlendirilmesine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada, 48 sağlıklı gönüllü bireyde ultrason ile krikotiroid membranın midline' ının işaretlenmesi sonrasında manyetik rezonans ile işaretlenen bölgenin krikotiroid membranın midline' ına yakınlığı değerlendirilecektir. Krikotiroid membranın ultrason kılavuzluğunda

bulunması ve işaretlendikten sonra girişimin başlanması son derece etkin bir yöntem olarak acil çalışanlarına kolaylık ve güvenlik sağlayacaktır.

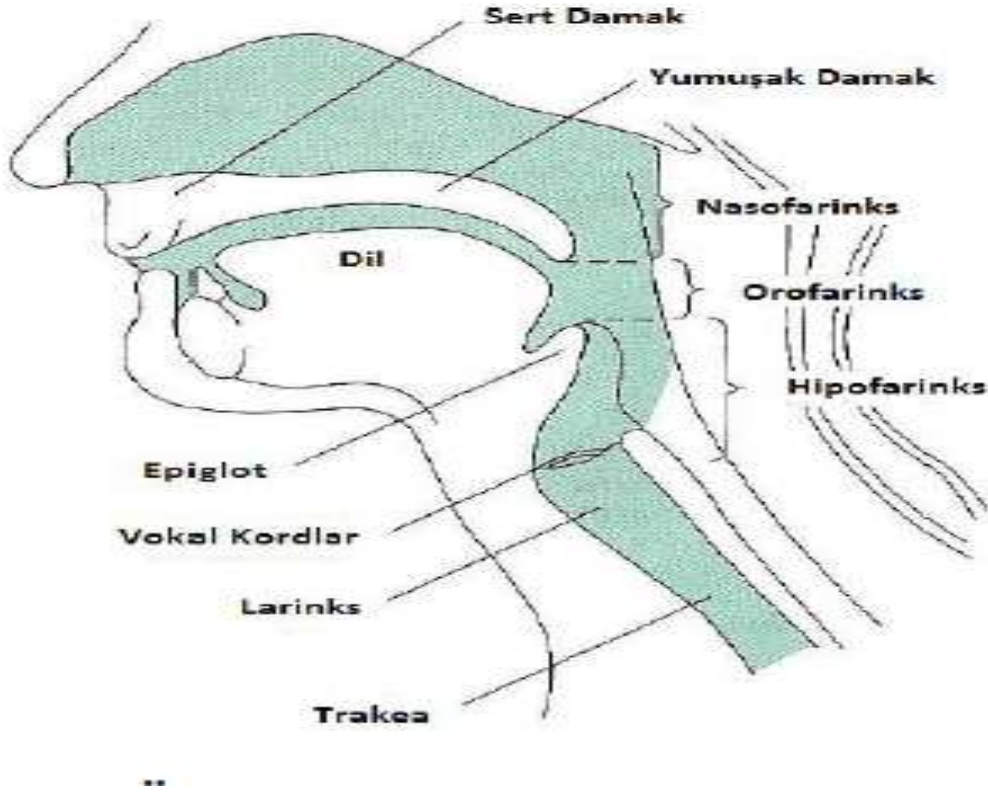
Literatür kaynaklarında böyle bir çalışmanın olmaması çalışmamızın bundan sonra yapılacak benzer araştırmalara kaynaklık edeceğini ve çok sayıda atıf alacağını düşünmekteyiz.



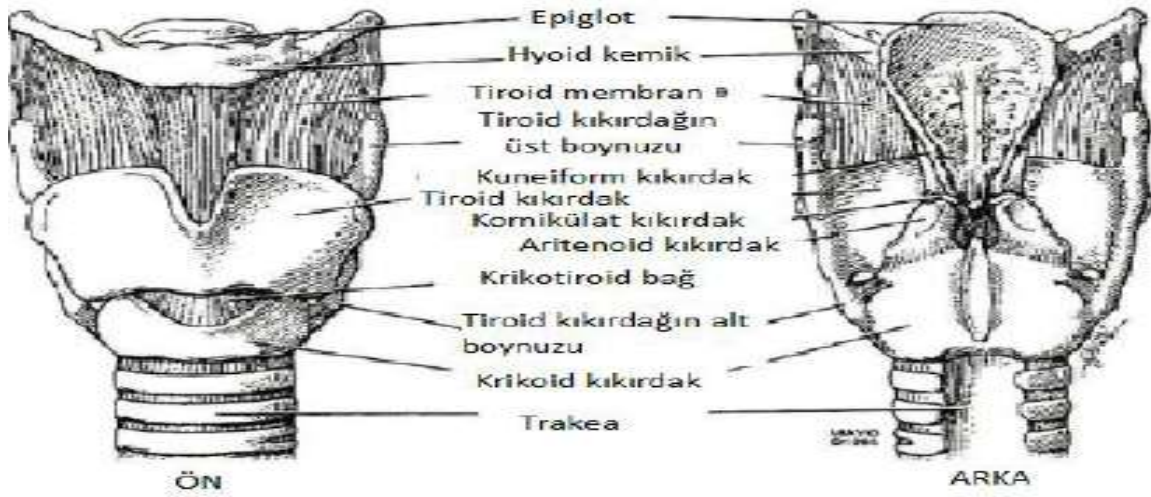
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Üst Havayolu Anatomisi

Havayolu anatomisinin ayrıntılı olarak bilinmesi entübasyon, ventilasyon, krikotiroidotomi gibi işlemlerin başarılı olması için önemlidir. Üst havayolu burun, ağız boşluğu, farinks, larinks ve trakeadan oluşur (5).



Şekil 1: Üst Havayollarının Anatomisi



Şekil 2: Larinksin Anatomik Yapısı

2.1.1. Burun ve Farinks

Herhangi bir obstrüksiyon gelişmedikçe, burun temel soluma yoludur. Farinks, kafa tabanı hizasında burnun arka kısmından başlayıp krikoid kıkırdak hizasına kadar uzanır ve özafagus ile devam eder. U şeklinde fibromusküler bir yapıdır. Ağız arkada orofarinks, burun ise nazofarinks ile devam eder ve Havayollarının iki girişi vardır. Birinci giriş olan burun; nasofarinks ile, ikincisi olan ağız ise orofarinks ile devam eder. Bu giriş yerleri önde damak ile birbirlerinden ayrılırken arkada farinkste birleşirler. Fonksiyonel olarak normal havayolu burun deliklerinde başlar. Burnun en önemli fonksiyonu havanın ısıtılıp nemlendirilmesidir. Üst solunum yollarında daha sonra bu iki yapı birleşir. Ağızla burun arasını damak, ağız tabanını da dil oluşturur (6).

2.1.2. Larinks

Larinks, servikal üçüncü ve altıncı vertebralar hizasında uzanır. Ligamentler ve kaslardan oluşmuş kıkırdak bir iskelettir. Tiroid, krikoid ve epiglottis tek; aritenoid, kornikulat ve küneiform kıkırdaklar çift olmak üzere dokuz kıkırdaktan oluşur. Tiroid kıkırdak en büyükleridir. Krikoid kıkırdak ise tam bir halka şeklindedir ve larinksin en sert kıkırdağıdır. Larinks tiroid arterin dallarından kanlanır (6).

2.1.3. Krikotiroid Membran

Krikotiroid membran tiroid ve krikoid kıkırdak arasında, altıncı servikal vertebra hizasında bulunur. Krikotiroidotomi sırasında önemli bir bölge olan krikotiroid membran, alttan krikoid kıkırdağa ve üstten tiroid kıkırdağa bağlıdır. Büyük çocuklar ve ergenlerde, tiroid kıkırdağın üst sınırındaki adem elması da denen laringeal prominens kolayca hissedilir. Tiroid kıkırdağın ve daha sonra krikotiroid membranın yerini belirlemek için bu kabarıntı aşağıya doğru takip edilebilir. Bebeklerde ve küçük çocuklarda, laringeal kabarıntı gelişmemiştir ve tiroid kıkırdağın yerini bulmak güç olmaktadır. Bunun yerine, krikoid kıkırdağın yerini trakeal halkaları, yukarıya doğru takip ederek bulmak daha kolaydır. Krikotiroid membran, krikoid kıkırdağın hemen üstünde bulunur. Krikotiroid arter ve ven genellikle membranın apikal bölgesinde bulunur (6).

Krikotiroidotomi planlanırken krikoid ve tiroid arterlerin anatomisinin göz önünde bulundurulması önemlidir. İşlem sırasında krikoid ve tiroid kıkırdakların arasında krikotiroid membranın midline' ında kalınması önemlidir (6). Taze yetişkin kadavralarda krikotiroid membranın vertikal olarak ölçümü 8-19 mm (ortalama 13,7 mm), transvers olarak ölçümü 9-19 mm (ortalama 12,4 mm) bulunmuştur (7).

Yenidoğan kadavralarında krikotiroid membranın vertikal olarak ölçümü ortalama 2,6 mm dir (8). Yetişkinlerde krikotiroid membran ve cilt arasındaki doku derinliği yaklaşık 2,3 mm dir (9).

2.1.4. Trakea

Trakea, altıncı servikal vertebra hizasında tiroid kıkırdak seviyesinde başlayan ve 16-20 adet at nalı şeklinde kıkırdak halkanın bir araya gelmesiyle oluşan tübüler bir yapıdır. Arka duvarı özafagus komşuluğunda bulunan membranöz bir yapıdadır. Trakea beşinci torakal vertebra seviyesinde sağ ve sol ana bronşlara ayrılarak sonlanır (5).

2.2. Cerrahi havayolu yöntemleri

2.2.1. Tarihçe

Cerrahi olarak havayolu sağlanması ilk defa M.Ö. 1500 yıllarında eski Mısırlılar tarafından uygulanmıştır. 19. Yüzyılın ilk yarısında difterili hastalar, trakeostomi kullanılarak

kurtarılmış, larinks tümörlerinde ve savaş sırasında oluşan travmalarda kullanılmaya başlanmıştır. 1923 yılında Chevalier Jackson bu prosedürün tekniğini ve endikasyonlarını tanımlayıp kullanılan cerrahi aletleri geliştirmiştir. 1930 yılında ortaya çıkan polio epidemisi ile cerrahi havayolu yöntemlerinin kullanımı yaygınlaşmıştır. 19. yüzyılın ikinci yarısında ise sekresyonların etkili bir şekilde kontrolü ve mekanik ventilatör tedavisindeki gelişmeler trakeostomi kullanımını arttırmıştır (10) (11).

2.2.2. Krikotiroidotomi

Krikotirotomi olarak da bilinen krikotiroidotomi, diğer daha rutin yöntemlerin (örn., Laringeal maske hava yolu [LMA] ve endotrakeal entübasyon) başarısız veya kontrendike olduğu durumlarda havayolu elde etmek için kullanılan önemli bir acil prosedürdür. Krikotiroidotomi, havayolunu sağlamak için krikotiroid membrandan kesi yapılarak, bu kesi içerisinden tüp yerleştirilmesi işlemine denir. Krikotiroid membran aracılığıyla cilt üzerinden havayolu sağlanması iğne krikotiroidotomi ve cerrahi krikotiroidotomi teknikleri ile sağlanabilir (12).

2.2.2.1. İğne Krikotiroidotomi

İğne krikotiroidotomi cilt üzerinden büyük çaplı bir iğne ile krikotiroid membrandan geçilerek havayolu sağlanması işlemine denir. Emniyetli fakat geçici bir havayolu sağlar. İğne krikotiroidotomi herhangi bir yaşta uygulanabilir. Fakat bebeklerde ve 12 yaş altı çocuklarda daha uygundur. Çünkü bu yaş grubunda iğne krikotiroidotomi ile krikotiroid membranla anatomik olarak komşuluğu olan larinks ve çevre yapılara daha az zarar verilerek işlemin gerçekleştirilmesi mümkündür (13).

2.2.2.2. Cerrahi Krikotiroidotomi

Krikotiroid membrandan kesi yapılarak trakeaya trakeostomi kanülü ya da endotrakeal tüp yerleştirilmesi işlemine denir. Cerrahi krikotiroidotomi, daha büyük çaplı tüp kullanılması nedeniyle iğne krikotiroidotomisine göre daha etkili bir havalandırma sağlar. Yetişkinlerde ve 10-12 yaş üzerindeki çocuklarda iğne krikotiroidotomi yerine tercih edilir (14).

2.2.3. Krikotiroidotomi Endikasyonları

Krikotiroidotomi, acil havayolu sağlanması gerektiği durumlarda orotrakeal ya da nazotrakeal entübasyon başarısız ya da kontrendike ise endikedir. Hastanın entübe edilemediği ya da solutulamadığı durumlarda acil olarak havayolunun sağlanması kritik önem taşır. Beyne oksijen sağlanmasındaki başarısızlık anoksik ensefalopati ve ölümle sonuçlanabilir. Masif hemoraji, şiddetli kusma, trismus, tümör ya da polip gibi obstrüksiyon yapan nedenler, travmatik ya da konjenital deformiteler gibi zor havayolu oluşturan durumlarda krikotiroidotomi gerekli olabilir (12). Bir çalışmada krikotiroidotomi gerektiren klinik durumların % 32 si yüz kemiklerinde kırık, % 32 si havayolunda kusmuk ve kan olması, % 7 si travmaya bağlı havayolu obstrüksiyonu, % 11 i ise ek olarak başka bir özel durumun bulunmadığı başarısız entübasyon olarak bulunmuştur (15).

2.2.3. Krikotiroidotomi Kontrendikasyonları

Yetişkinlerde acil krikotiroidotomi için kesin bir kontrendikasyon yoktur. Trakea bütünlüğünün bozulmuş olma şüphesinin olması, trakeanın distal bölümünün mediastene doğru çekilmesi sonucu laringotrakeal ayrılma olması, larenksin kırılması krikotiroidotomi için rölatif kontrendikasyonlardır. Cerrahi krikotiroidotomi bazı nedenlerden dolayı küçük çocuklarda rölatif olarak kontrendikedir (12). Çocuklarda havayolu huni şeklindedir ve en dar yeri krikoid halka seviyesindedir. Bu darlık krikotiroidotomiye takiben subglottik stenoz gelişme riskini artırır. Çocuklarda havayolu çapının yetişkinlere göre daha düşük olması nedeniyle küçük bir miktarda trakeal stenoz bile hava akışında ciddi bir azalmaya yol açabilir. Cerrahi krikotiroidotomi küçük çocuklarda krikoid kıkırdağa zarar verebilir. Çocuklarda trakeal kıkırdaklar C şeklinde, yumuşak ve esnektir. Krikoid kıkırdak, trakeayı çepeçevre destekleyen tek yapıdır; bu nedenle havayolu açıklığının sağlanmasında temel yapıdır. Krikoid kıkırdağın yaralanması sonucu ciddi havayolu problemleri ortaya çıkabilir (16).

2.2.4. Krikotiroidotomi Komplikasyonları

Krikotiroidotomide komplikasyon oranı %0-54 arasındadır (12). Acil krikotiroidotomi, acil koşullar altında zor havayolu olan kritik hastalarda uygulandığı için komplikasyon oranları elektif krikotiroidotomiye göre daha fazladır (12). Kanama en sık görülen komplikasyondur. Minör kanamalar ciltteki yüzeysel kapillerlerin laserasyonu sonucu

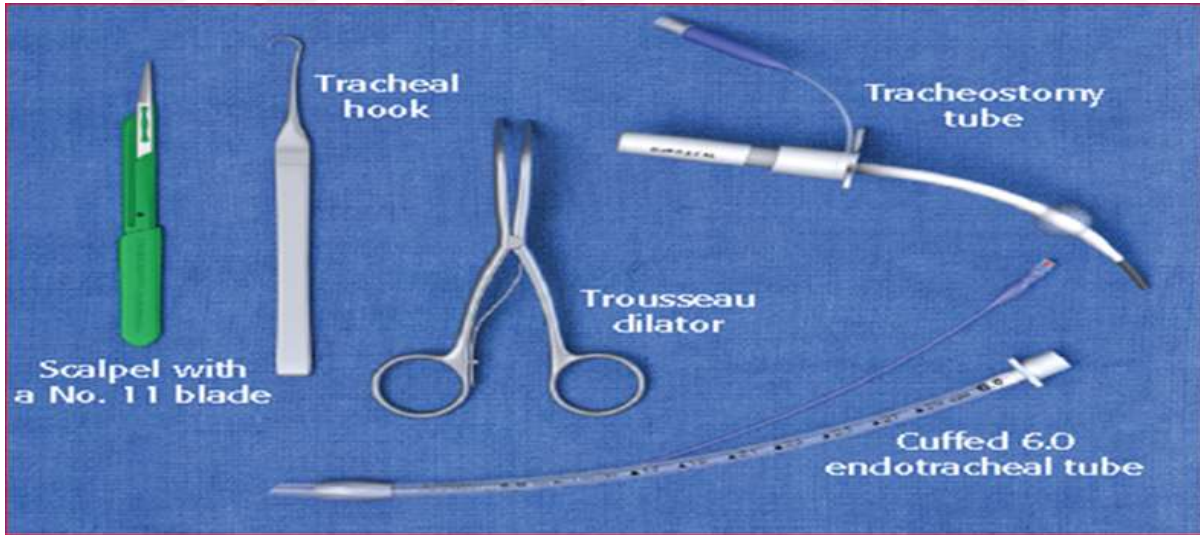
ortaya çıkar. Major kanamalar boyun bölgesindeki juguler venlerin ya da karotis arterler gibi büyük damarların laserasyonu sonucu görülebilir. Minör kanamalar direk bası uygulayarak tedavi edilir. Majör kanamalar da bası uygulayarak kontrol altına alınmaya çalışılır. Kanama bası ile kontrol altına alınmazsa damar ligasyonu gerekebilir. Özefajiyal ya da trakeal perforasyon krikotiroid membran üzerine yapılan kesilen çok derin olması sonucu ya da endotrakeal tüpün krikotiroid membrandan özefagusa doğru ilerletilmesi sonucu oluşabilir (17). Domuzlarda yapılan bir çalışmada trakea posterior duvar yaralanması %55 oranında bulunurken domuzlarda yapılan başka bir çalışmada porteks krikotiroidotomi seti ile trakea posterior duvarında yaralanma oranı % 67 iken standart teknik ile %13 olarak bulunmuştur (18). Yetişkin kadavralarında yapılan bir çalışmada ise trakea posterior duvar yaralanması % 20 oranında bulunmuştur (19). Trakea posterior duvarında yaralanmanın tedavisi cerrahi onarım gerektirir (17). Subkutanöz amfizem, subkutanöz dokularda serbest hava veya gaz bulunmasına denir. Palpasyonla ciltte krepatasyon alınır. Subkutanöz amfizem kesinin geniş yapılmasını takiben cilt altına hava kaçağı olması sonucu görülür. Tedaviye gerek yoktur. Birkaç gün içerisinde spontan olarak düzelir. İnsizyon bölgesini gazlı bez ile kapatmak subkutanöz amfizem gelişme insidansını azaltır (tablo I).

Tablo I. Krikotiroidotomi komplikasyonları

ERKEN DÖNEM KOMPLİKASYONLAR	GEÇ DÖNEM KOMPLİKASYONLAR
Kanama	Disfoni
Tüp malpozisyonu	Enfeksiyonlar
Subkutanöz amfizem	Hematom
Özefajiyal ya da mediastinal perforasyon	Persistan stoma
Aspirasyon	Glottik ve subglottik stenoz
Vokal kord hasarı	Laringeal stenoz
Pnömotoraks	Trakeoözefajiyal fistül
Laringeal hasar	Trakeomalazi
Trakeanın posterior duvarının perforasyonu	
Tiroid bezinin perforasyonu	
Hiperkarbi (iğne krikotiroidotomi)	

Tablo II. Krikotiroidotomide kullanılan malzemeler

Krikotiroidotomi malzemeleri
Intravenöz kateter
Oksijen
Mekanik ventilatör ve setleri
Yankauer aspirasyon kateteri ve aspirasyon sistemi
Bistüri
Trakeal hook
Trousseau dilatatör
Kaflı trakeostomi tüpü
Alternatif tüp(modifiye edilmiş entübasyon tüpü)
10 ml'lik enjektör
Tüp bağı



Şekil 3: Krikotiroidotomide kullanılan malzemeler

2.2.5. Krikotiroidotomi Prosedürü

Standart koruyucu önlemler: Kan ve vücut sıvılarıyla temasın engellenmesi için eldiven, maske, koruyucu gözlük, önlük kullanılması önemlidir.

Genel önlemler: Hasta supin pozisyona getirilir. Bilinen ya da şüpheli servikal travma öyküsü yoksa krikotiroid membranı ve anatomik belirteçleri belirgin hale getirmek için hastanın boynu ekstansiyona getirilir.

Analjezi ve sedasyon: Acil durumlarda sedasyon uygulamak için yeterli zaman olmayabilir. En önemli amaç havayolunun korunmasıdır. Solunum arresti ya da solunum depresyonu varsa sedasyon önerilmez.

Cilt hazırlığı: Yeterli zaman varsa boyun ön bölgesi antiseptik bir solüsyonla temizlenir. Hastanın bilinci yerinde ise cilt, cilt altı dokular ve krikotiroid membrana %1 lik lidokain ile lokal anestezi uygulanır.

Monitörizasyon: EKG, kan basıncı, solunum hızı, oksijen saturasyonu işlem süresince monitörize edilmelidir

Method: Krikotiroidotomide birçok teknik kullanılmaktadır (16).

2.2.6. Krikotiroidotomide Kullanılan Teknikler

2.2.6.1. Standart Teknik

- Larinks, dominant olmayan el ile immobil hale getirilir ve krikotiroid membran palpe edilir. İşlem dominant el ile gerçekleştirilir.
- Krikotiroid membran palpe edildikten sonra cilt üzerinden 3-5 cm uzunluğunda vertikal bir kesi yapılır. Cilt dilatatörle genişletilir.
- Krikotiroid membranda horizontal olarak 1 cm lik kesi yapılır ve sonrasında dilatatör yardımıyla genişletilir.
- Trakeostomi kanülü ya da entübasyon tüpü yerleştirilir. Trakeostomi kanülünün kafi 10 ml ml hava ile şişirilir.
- Trakeostomi kanülü mekanik ventilatöre ya da balon valf maskeye bağlanır.

2.2.6.2. Seldinger Tekniği

- Larinks dominant olmayan el ile immobil hale getirilir ve krikotiroid membran palpe edilir. İşlem dominant el ile gerçekleştirilir.

- Enjektör bir miktar serum fizyolojik ile doldurulur. İğnenin keskin ucu kaudale dönük olacak şekilde negatif basınç uygulanarak 45 derece açı ile krikotiroid membran içine ilerletilir.
- Enjektörün içinde hava kabarcıklarını gördükten sonra kılavuz tel ilerletilir.
- Kılavuz telin giriş noktasından 15 numaralı bistüri ile 1-2 cm lik kesi yapılır.
- Trakeostomi kanülü, içine dilatatör yerleştirilerek kılavuz tel üzerinden trakeostomi kanülünün kanatları cilde temas edene kadar bütün olarak ilerletilir.
- Kılavuz tel ve dilatatör çıkartılarak trakeostomi kanülünün yeri doğrulanıp sabitlenir (20).

2.2.7. Krikotiroidotomide Kullanılan Kitler

2.2.7.1. Seldinger Tekniğine Dayalı Kitler

Arnd, Melker ve Minitrach II seldinger tekniğine dayalı olarak tasarlanmış hazır kitlerdir. Bistüri yardımıyla cilde kesi yapıldıktan sonra krikotiroid membrandan iğne ve enjektör yardımı ile ponksiyon yapılır. Enjektör içine havanın aspire edilmesiyle iğnenin yeri doğrulanmış olur. Daha sonra iğne içerisinden kılavuz tel ilerletilerek, iğne çıkartılır. Özel olarak üretilmiş endotrakeal tüp kılavuz tel üzerinden trakea lümenine ilerletilerek balon valf maskeye ya da mekanik ventilatöre bağlanarak hasta solutulur (21).

2.2.7.2. Seldinger Tekniğine Dayalı Olmayan Kitler

Airfree koniotomi seti, Patil's havayolu, Portex krikotiroidotomi kiti, Quicktrack 1 kiti, Quicktrack II kiti, TracheoQuick acil koniotomi seti ve Pertrach kiti seldinger tekniğine dayalı olmayan hazır kitlerdir. Bu kitlerde özel olarak üretilmiş kesici aletlerle krikotiroid membrana kesi yapılır. Kılavuz tel kullanılmamaktadır. Krikotiroid membran üzerindeki kesi dilate edildikten sonra özel olarak üretilmiş endotrakeal tüp trakea lümenine yerleştirilir. Balon valf maskeye ya da mekanik ventilatöre bağlanarak hasta solutulur (21). Airf tüpün etrafını saran keskin bir trokar içerir. Trokar, cilde ve krikotiroid membrana kesi uygulamak için kullanılır. Trakea lümenine ilerlediğinden emin olduğunda trokar çekilerek çıkartılır ve tüp lümen içerisinde kalır. QT1 ve QT2 Airf ile benzerdir. Geniş çaplı bir iğne ile krikotiroid membranın direk olarak ponksiyonu ile havayolu sağlanır. Havanın aspire

edilmesiyle iğnenin yeri doğrulanmış olur ve iğne çıkartılır. Pati, Trqu ve Pert de benzer prensibe dayalıdır (21).

PCK iğne üzerinde tüp yerleştirilmiş şekilde tasarlanmıştır. İğne üzerinde doku temasını gösteren bir işaret bulunur. Trakea lümenine ulaşıldığında iğnedeki tehlike işareti ortadan kalkar. Eğer iğne trakea arka duvarına temas ederse tehlike işareti yeniden ortaya çıkar. Trakea lümeninde olduğuna emin olunduktan sonra iğne çıkartılır. Daha sonra, dilatatör krikotiroidotomi tüpünün üzerinden çıkartılır. Tüp lümen içerisinde bırakılır ve balon valf maskeye ya da mekanik ventilatöre bağlanarak hasta solutulur (21).

2.2.7.3. Cerrahi Teknikler

Literatürde birçok cerrahi teknik tanımlanmıştır. Operatör, krikotiroid membran üzerinde kesi yapar. Membran kör diseksiyon ile lokalize edilir. Sonrasında membranın aşağı bölgesine horizontal bir kesi yapılır. Larinks tiroid kartilajın aşağı bölgesinde trakeal hook ile stabilize edilir ve krikotiroid membrandaki kesi dilate edildikten sonra trakeostomi kanülü trakea lümeni içine yerleştirilir. Bair, alternatif bir cerrahi tekniktir. Anatomik belirteçlere göre krikotiroid membran palpe edildikten sonra membran üzerine horizontal bir kesi yapılır. Bair cihazı havayolu içerisinde kaudale doğru ilerletilir. Daha sonra cihazın kancaları arasından endotrakeal tüp ilerletilir (22). Hızlı dört adım tekniği klasik acil cerrahi krikotiroidotomiye benzer olarak geliştirilmiştir (23). Krikotiroid membran palpe edilerek cilt ve membran üzerinde horizontal bir kesi yapılır. Daha sonra trakeal hook ile kaudele doğru traksiyon uygulanır. Böylelikle operatör bir eliyle traksiyon yaparken diğer eliyle endotrakeal tüpü ilerleterek işlemi gerçekleştirir. Buji yardımcı krikotiroidotomi tekniği de hızlı dört adım tekniğine benzer. Endotrakeal tüp buji üzerinden ilerletilerek trakea lümenine yerleştirilir (24). Krikotiroidotomi makası, cilde kesi yapmadan direk olarak cilt ve krikotiroid membran üzerinden trakea lümenine ilerletilen, kapalı bıçak sistemine sahip olarak modifiye edilmiş bir çift makastan oluşur. Trakea içerisinde makaslar açılarak havayolu genişletilir. Daha sonra makaslar kapatılır ve 90 derece döndürülerek havayolu tekrar genişletilir. Sonrasında endotrakeal tüp trakea lümeni içerisine yerleştirilir (25). İğne krikotiroidotomi enjektöre adapte edilmiş kanül yardımıyla gerçekleştirilir. İğne cilt üzerinden cilt altı dokulara ve krikotiroid membrana doğru ilerletilir. Negatif basınçla enjektör içerisine havanın aspire edilmesiyle iğnenin trakea lümeni içerisinde olduğu doğrulanarak hasta solutulur (22).

Tablo III. Krikotiroidotomide kullanılan kitler

SELDİNGER TEKNİĞİNE DAYALI KİTLER	
Arnd	Arndt acil krikotiroidotomi kateter seti
Mlkr	Melker acil krikotiroidotomi kateter seti
Mini	Minitrach II
SELDİNGER TEKNİĞİNE DAYALI OLMAYAN KİTLER	
Airf	Airfree
Pati	Patil'in havayolu
Pert	Pertrach
PCK	Portex krikotiroidotomi kiti (PCK™)
QT1	QuickTrach 1 krikotiroidotomi kiti
QT2	QuickTrach 2 krikotiroidotomi kiti
Trqu	TracheoQuick
CERRAHİ TEKNİKLER	
Surg	Cerrahi teknik çeşitleri
Bair	“Bair claw” aleti
RFST	Hızlı dört adım tekniği
BACT	Buji yardımcı krikotiroidotomi
Csci	Krikotiroidotomi makası
İĞNE TEKNİKLERİ	
Need	İğne krikotiroidotomi
Trac	Transtacheal havayolu kateteri



Şekil 4: Melker krikotiroidotomi seti



Şekil 5: Quicktrach I ve II krikotiroidotomi kiti



Şekil 6: Airfree krikotiroidotomi kiti



Şekil 7: Portex krikotiroidotomi kiti



Şekil 8: TracheoQuick

2.3. Ultrasonografi

Ultrasonografi, vücuda yüksek frekanstaki ses dalgalarını gönderip farklı doku yüzeylerinden yansımalarını saptama prensibine dayanır. İyonizan radyasyon kullanılmaz. Ultrasonografi cihazlarında ses dalgalarını ve elektrik sinyalini birbirine dönüştüren seramik disklere transduser, transduseri taşıyan başlığa da prob adı verilmektedir. Probun en önemli kısmı piezoelektrik kristalidir. Bu kristal transduserin ön yüzüne yakın olarak yerleştirilir.

Voltaj uygulanması ile kristalde meydana gelen mekanik deformite ile kristalin fiziksel boyutu değişir. Sonuç olarak ultra ses dalgaları oluşur. Bu ses dalgaları elektronik sinyallere dönüştürülerek eş zamanlı olarak bir monitör üzerinde izlenir. A-Mod ile amplitüd, B-Mod ile parlaklık, M-Mod ile hareket izlenebilir. Günlük uygulamalarda en sık bir vücut kesitinin taranması sonucu elde edilen ekranda iki boyutlu bir görüntü oluşmasını sağlayan B-Mod kullanılmaktadır (26). Farklı derinlikte farklı dokuların görüntülenmesine imkan sağlayan prob türleri vardır. Bu problemler yüzeylerinin boyut ve şekillerine göre adlandırılır.

Üç temel prob mevcuttur.

Lineer diziliimli prob: Kristaller doğrusal olarak dizilmişlerdir. Transduserin yüzeyi düzdür. Düz çizgiler halinde ses üretir. Yüzeyel dokuları görüntülemeye kullanılır.



Şekil 9: Lineer diziliimli prob

Konveks prob: Kristaller eğrisel tarzda dizilmişlerdir. Derin yapıları incelemeye kullanılır. Abdomen ve pelvis için uygundur.



Şekil 10: Konveks prob

Faz diziliimli prob: Kristaller birbirine yakındır. Ses dalgaları tek bir noktadan çıkar ve fan şeklinde dağılır. Konveks probtan daha küçük ve düz bir yüzü vardır. Kardiyak ve transfontanel görüntülemeye kullanılır.



Şekil 11: Faz dizilimli prob

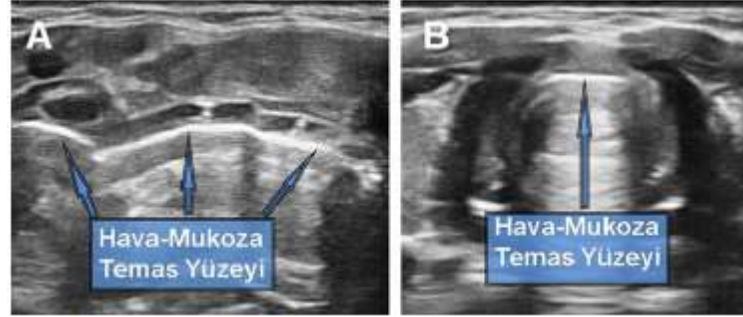
2.3.1. Acil Serviste Ultrasonografi Kullanımı

Acil servislerde yatak başı ultrasonografi uygulamaları hızlı ve doğru tanı koymada önemli bir yere sahiptir. Acil serviste ilk olarak 80' li yıllarda travma hastalarında ve abdominal aort anevrizmasının tanısında ultrasonografi kullanımı tanımlanmıştır. Günümüzde acil servislerde birçok sistem patolojisinin tanımlanmasında ve her türlü girişimsel işlemde usg rehberliği büyük önem taşımaktadır. Ultrasonografi eğitimin kolay olması, uygulamasının düşük maliyetli olması ve klinisyenin gidebildiği her yere yatakbaşı ultrasonun gidebiliyor olması acil servisler için oldukça faydalıdır. Acil ultrasonografi kritik hasta yönetiminde fizik muayeneye anatomik, fizyolojik, fonksiyonel bilgi ilave etmemize yardımcı bir yöntemdir (27). Ultrason kılavuzluğu, vasküler girişimlerden (santral venöz kateter) drenaj prosedürlerine (torasentez, perikardiyosentez, parasentez, artrosentez) kadar birçok işlem için güvenli erişim sağlar (27). Son yıllarda ultrasonografinin kritik hastada havayolu yönetiminde kullanımı yaygınlaşmıştır. Çocuklarda ve genç yetişkinlerde subglottik bölgenin çapının ölçülmesinde ultrasonografinin, altın standart görüntüleme metodu olan MR ölçümleriyle korele olduğu bildirilmiştir (28). Bir çalışmada endotrakeal entübasyon sonrası tüp yerinin doğrulanmasında kapnografi ve usg ile görüntüleme karşılaştırıldığında doğruluk oranı % 98,2 bulunmuş. Ayrıca ultrasonografinin laringeal yapıları kolay ve doğru tespit ettiği gösterilmiş (27). Bu nedenle krikotiroid membranın ultrason kılavuzluğunda bulunması ve işaretlendikten sonra girişimin başlanması son derece etkin bir yöntem olarak krikotiroidotomide acil çalışanlarına kolaylık ve güvenlik sağlamaktadır.

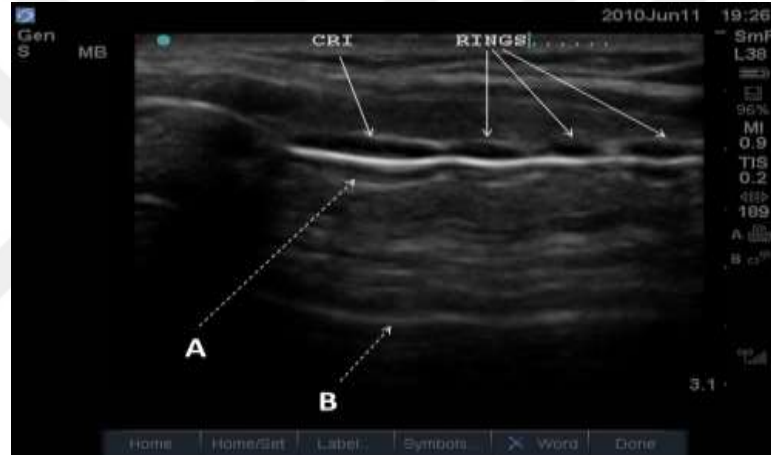
2.3.2. Havayolunun Ultrasonografi İle Değerlendirilmesi

Hava, ultrason dalgaları için kötü bir iletken olduğu için havayolunun USG ile incelenmesinin bazı zorlukları vardır. Ultrason dalgaları dokuları geçtikten sonra hava içerisinde ilerleyemezler. Ultrason dalgalarının hava ile temas ettiği yerde hiperekoik bir hat meydana gelir. Bu hatta hava mukoza temas yüzeyi denir. Hava mukoza temas yüzeyi altında

hava ile dolu lümen içerisinde kuyruklu yıldız ve çoklu paralel çizgiler şeklinde görülen reverberasyon artefaktları görülür. Bu hava artefaktları farinks, larinks ve trakeanın arka duvarlarının görüntülenmesini engeller (29).

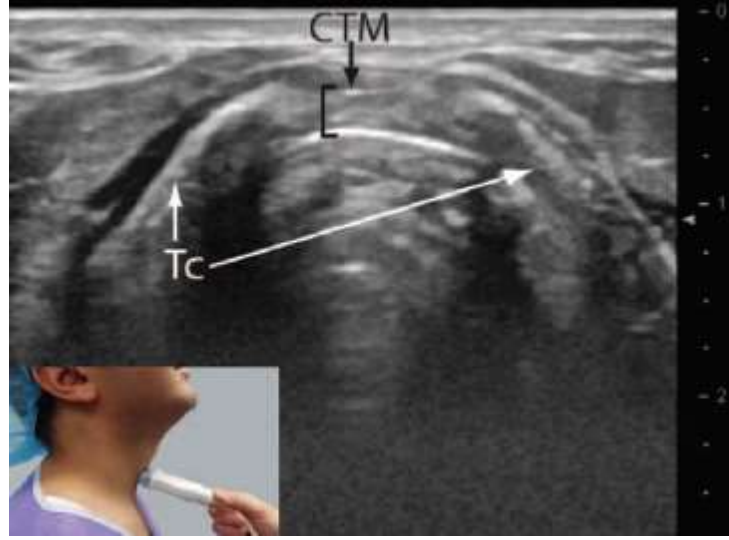


Şekil 12: Hava mukoza temas yüzeyi (A. Krikoid kıkırdak ve trakea halkaları düzeyinde longitudinal görünüm. B. Krikoid kıkırdak düzeyinde transvers görünüm.)

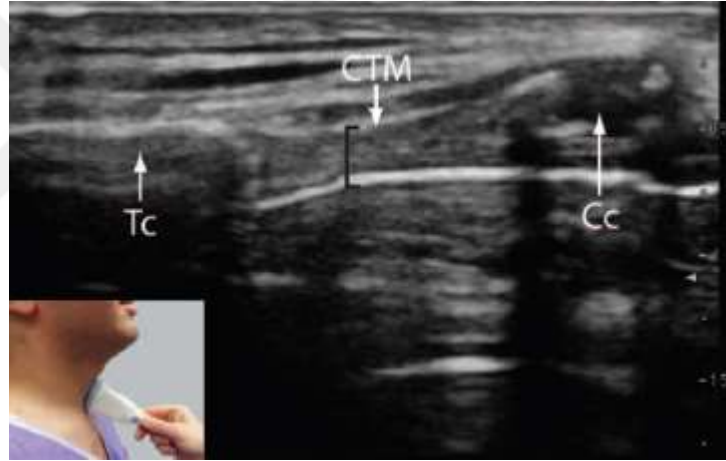


Şekil 13: Trakea halkalarının longitudinal görünümü. (A. Reverberasyon artefaktları B. Krikoid kıkırdagın ayna görüntüsü.)

Havayolu ultrasonunu kısıtlayan başka bir durumda görüntü alınmaya çalışılan zeminin düz olmamasıdır. Bu nedenle probun ciltle temasında sıkıntıya yol açabilmektedir. Özellikle erkeklerde tirodi kıkırdagın çıkıntısı (âdem elması) probun cilde tam temasını engeller. Bu durum ise sagittal planda havayolunun incelenmesini ve midline' ın tespit edilmesini zorlaştırabilir. Bu nedenle prob ile cilt arasında hava kalmayacak şekilde jel kullanılmalıdır. Jel miktarının fazla olması ise probun sabit tutulmasını zorlaştırabilir (30).



Şekil 14: Krikotiroid membranının ultrasonografik olarak görünümü (krikotiroid membranının USG ile transvers planda görünümü)

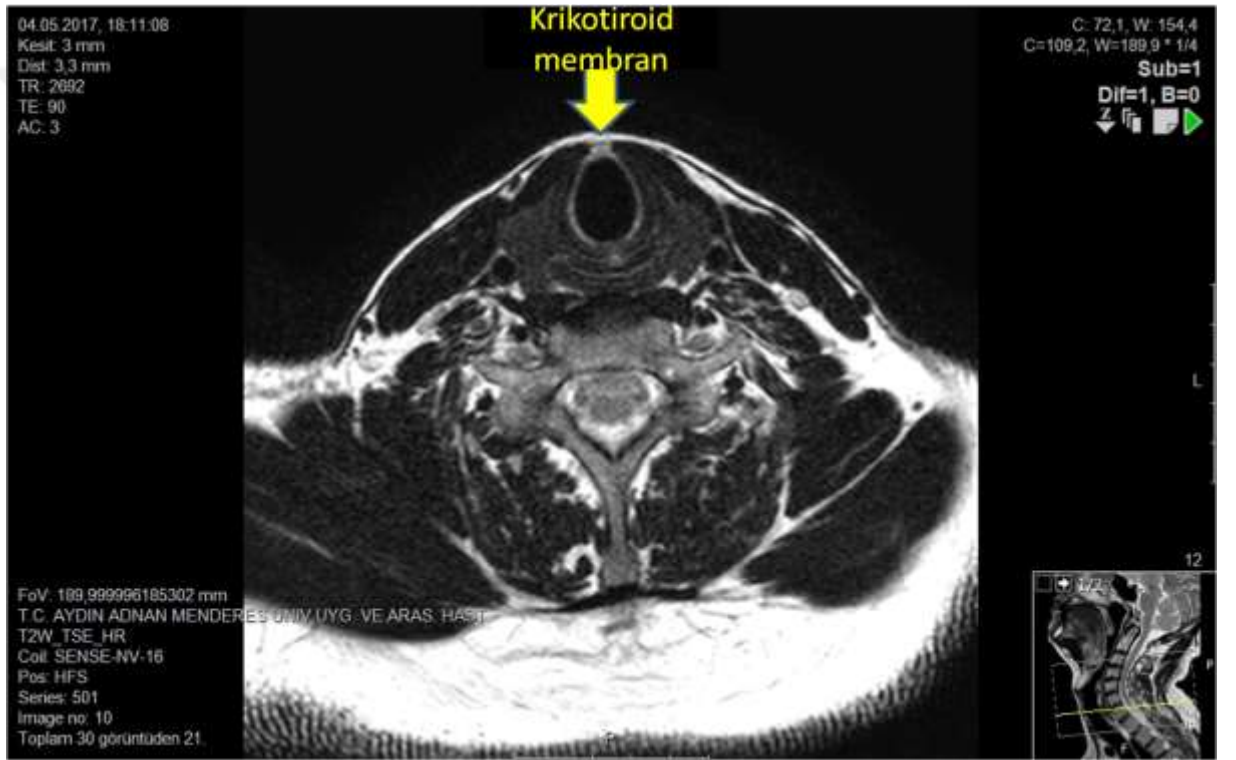


Şekil 15: Krikotiroid membranının ultrasonografik olarak görünümü (krikotiroid membran USG ile longitudinal planda görünümü)

2.4. Manyetik Rezonans

Manyetik rezonans görüntüleme vücudun tüm doku ve organlarının iyonizan radyasyon kullanılmaksızın görüntülenmesini sağlayan gelişmiş bir görüntüleme yöntemidir. Manyetik rezonansın temel çalışma prensibi bir manyetik alan içerisinde insan vücuduna radyo dalgaları gönderilmesi ve buna cevap olarak alınan sinyallerin bilgisayar yardımıyla görüntüye dönüştürülmesine dayanır. Hasta sabit bir manyetik alan içerisine yerleştirildiğinde vücuttaki protonlar manyetik alanın vektörü doğrultusunda paralel ve antiparalel dizilim göstererek dönüş yapar. Daha sonra radyo dalgaları gönderilerek dokulardaki hidrojen atomlarında

sapmalar sağlanır. Radyo dalgaları kesildiğinde ise protonlar mıknatıs doğrultusundaki eski konumlarına tekrar geri döner ve dönerken aldığı enerjiyi geri verir. Bir alıcı vasıtasıyla bu enerji sinyale dönüştürülür. Her doku için oluşan sapma farklı olduğundan, eski konumlarına dönme zamanlarında farklı olur. Bu sinyal farklılıkları ile görüntüler oluşturulur (31). MRG’de temel olarak T1 ve T2 ağırlıklı iki ana sekans kullanılır. T1 ağırlıklı sekanslar çok iyi yumuşak doku kontrastı ve uzaysal rezolüsyon sağlayarak anatomik değerlendirme için olanak sağlar. T2 ağırlıklı sekanslarda ise patolojik sinyal intensite değişiklikleri ayırt edilir (32). Manyetik rezonans, boyun bölgesindeki yapıların görüntülenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır.



Şekil 16: Krikotiroid membran manyetik rezonans görüntüsü

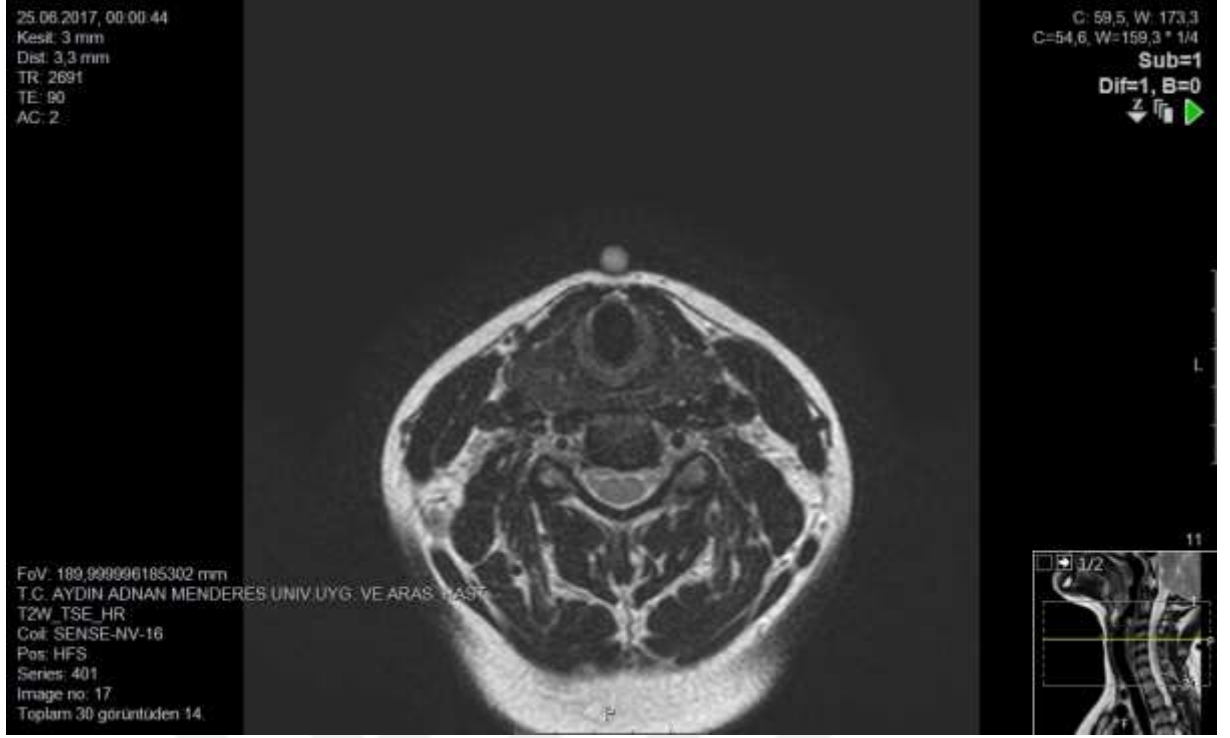
3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız, (23.03.2017 tarihli) Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu' nun onayı alındıktan sonra 1 Nisan 2017- 30 Haziran 2017 tarihleri arasında Adnan Menderes Üniversitesi Acil Tıp Kliniğinde gönüllüler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmamıza 21' i bayan 27' si erkek olmak üzere toplam 48 adet gönüllü dahil edilmiştir. Gönüllülerin seçiminde krikotiroid membranın zor palpe edilebileceği durumları test etmek için ve literatüre katkı sağlamak için beden kitle indeksi 30 ve üzeri olan 18 yaş üstü bireyler dahil etmişlerdir. Gebeler, baş boyun bölgesine cerrahi geçirmiş kişiler, radyoterapi almış kişiler ve belirgin anatomik bozukluğu olan kişiler çalışmaya dahil edilmemişlerdir. Çalışmamız tezin uygulayıcısı (A.Y.) tarafından tek kişi olarak yürütülmüştür. Gönüllüler 8-10 kişilik gruplar halinde acil kliniğine davet edilmiş; boy, kilo, boyun çevresi, tiromental ve sternomental mesafe ölçümleri yapılarak olgu rapor formuna kaydedilmiştir. Boyun ölçümleri sedyede supin pozisyonda yatırılarak literatürde (33) tarif edildiği şekilde yapılmıştır. Ölçümler olgu rapor formuna kaydedildikten sonra hastalar supin pozisyonda baş hafif hiperekstansiyona getirildikten sonra boyun orta hat kaudal yönde suprasternal çentiğe doğru palpe edilerek tiroid kıkırdak ve laringeal prominens tespit edilmeye çalışılmış; sonrasında da krikotiroid membran tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu üç yapıyı tespit ederken tam emin olmak vizüel analog skala üzerinde 10 ile, hiçbir kanaate sahip olmamak 1 ile derecelendirilmiştir. Uygulayıcının kanaatine göre bu değerler arasında bir skor Vizüel Analog Skala üzerinde olgu rapor formuna kaydedilmiştir. Tüm grubun ölçümleri ve zorluk derecesi skoru kaydedildikten sonra belgeler çalışmanın yürütücüne (M.A.) teslim edilmiştir. Bu kayıtlardan en az 1 hafta sonrasında kayıt bilgilerine göre kör olarak gönüllüler tekrar çağrılarak ultrasonla krikotiroid membranın tespiti ve hemen sonrasında MR çekim işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ultrasonla krikotiroid membranın tespiti için Samsung H60 marka ve model ultrason 5-13 MHz lineer prob kullanılmıştır. Hastalar tekrar supin pozisyonda ve baş hafif hiperekstansiyon pozisyonunda sedyeye yatırıldıktan sonra prob önce hyoid kemik hizasında transvers olarak orta hatta koyularak yavaş yavaş suprasternal çentiğe doğru ilerletilmiş önce tiroid kıkırdak gözlenmiş; biraz daha ilerletildikten sonra krikotiroid membran ve hemen altında hava mukoza temas yüzeyi gözlenmiştir. Krikotiroid membranın en orta noktası tespit edildikten sonra probun hareketi durdurularak cilt kalemi ile longitudinal planda prob orta hat hizasından işaretleme yapılmıştır. Sonra hyod kemik hizasından başlanarak boyun orta hatta suprasternal çentiğe doğru prob longitudinal pozisyona alınarak

yavaş yavaş aşağı kaydırılmıştır. Krikotiroid membran ve hemen altındaki hava mukoza temas yüzeyi tespit edildikten sonra görüntü ortalanmış ve probun tam orta noktasına tekabül eden hatta transvers olarak cilt kalemi ile işaretleme yapılmıştır. Sonra prob kaldırılarak iki çizginin kesişim noktasına E vitamini kapsülü bandaj ile sabitlenmiştir. İşlemin süresi prob cilde koyulduktan sonra başlatılmış ve en son prob ciltten kaldırıldıktan sonra süre ölçümü sonlandırılarak kaydedilmiştir. Daha sonra uygulayıcı tarafından Vizüel Analog Skala üzerinde ultrasonla tarif edilen görüntülerin ne kadar zorlukla tespit edildiği 1 ile 10 arasındaki bir değer olarak işaretlenmiştir. Hastalar çalışmanın uygulayıcısı (A.Y.) eşliğinde MR çekimine alınarak radyolojik görüntüler çalışmanın yürütücülerinden (F.T.T.) ve (Ö.T)‘nin önerdiği protokolle gerçekleştirilmiştir. Tüm gönüllülerin çekimleri tamamlandıktan sonra görüntüler çalışmanın uygulayıcısının kaydettiği bilgilerden kör olarak (Ö.T) tarafından MR skorlaması yapılmıştır. MR görüntüleri T2 görüntüler üzerinden aksiyal ve sagittal kesitlerde E vitamini kapsülünün midline’ a uzaklığına göre hiç (10 mm ve üzeri), az (5-9 mm), orta (1-4 mm) , iyi (midline) olarak skorlanmıştır. MR skorlamaları bittikten sonra ilk ölçümler (BMI, kilo, boy, boyun çevresi, tiromental mesafe, sternomental mesafe ve zorluk derecesi); süre, uygulayıcı VAS skoru ve MR skorları birleştirilerek olgu rapor formuna kaydedilmiştir. Olgu rapor formundaki veriler SPSS formuna girilerek analiz için hazırlanmıştır.



Şekil 17. E Vitamini Kapsülü İle İşaretlenmiş Krikotiroid Membranının MR T2 Aksiyal Kesit Görünümü



Şekil 18. E Vitamini Kapsülü İle İşaretlenmiş Krikotiroid Membranının MR T2 Sagittal Kesit Görünümü

3.1. İstatiksel analiz

Veriler SPSS Inc. Released 2009. PAWS Statistic for Windows Version 18.0. Chicago: SPSS Inc. istatistik paket programı ile değerlendirilmiştir. Değerler ortalama ve standart sapma olarak verilmiş ve $p < 0.05$ anlamlı olarak değerlendirilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygun olmayan değişkenler için istatiksel karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi kullanıldı. İncelenen bir açıdan bağımsız iki grup arasında fark olup olmadığının incelenmesinde Student' s t-testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenler için istatiksel karşılaştırmalarda kıkare analizinden yararlanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmamız 1 Nisan 2017-30 Haziran 2017 tarihleri arasında 48 gönüllü birey üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin 21' i bayan (%43.8), 27' si (% 56.3) erkektir. Çalışmamıza alınan gönüllü bireyler krikotiroid membranının (KTM) zor palpe edilebilmesi için özellikle body mass indeksi yüksek, boyun çevresi geniş, sternomental ve tiromental mesafeleri kısa bireylerden oluşturulmuştur. Gönüllülerin boy ortalama değerleri 168.2, kilo ortalama değeri 95.1, body mass indeksi 33,6 olarak tespit edilmiştir (tablo IV). Gönüllülerin boyun ölçülerinin ortalamalarına bakıldığında, boyun çevresi 40.5 cm, tiromental mesafe 66.3 mm, sternomental mesafe 129.9 mm olarak tespit edilmiştir (tablo V).

Tablo IV. Gönüllülerin Boy, Kilo ve BMI Ölçümlerinin Ortalama Değerleri

	n	Min	Maks	Ortalama±SS
Boy	48	145,00	184,00	168,2917±8,78335
Kilo	48	78,00	130,00	95,1458±12,20567
BMI	48	30,00	44,90	33,6271±3,75447

Tablo V. Gönüllülerin Boyun Çevresi, Tiromental Mesafe ve Sternomental Mesafe Ölçümlerinin Ortalama Değerleri

	n	Min	Maks	Ortalama±SS
Boyun çevresi	48	34,00	48,00	40,5438±2,96303
Tiromental mesafe	48	47,00	82,00	66,3542±7,82383
Sternomental mesafe	48	115,00	147,00	129,9583±7,90895

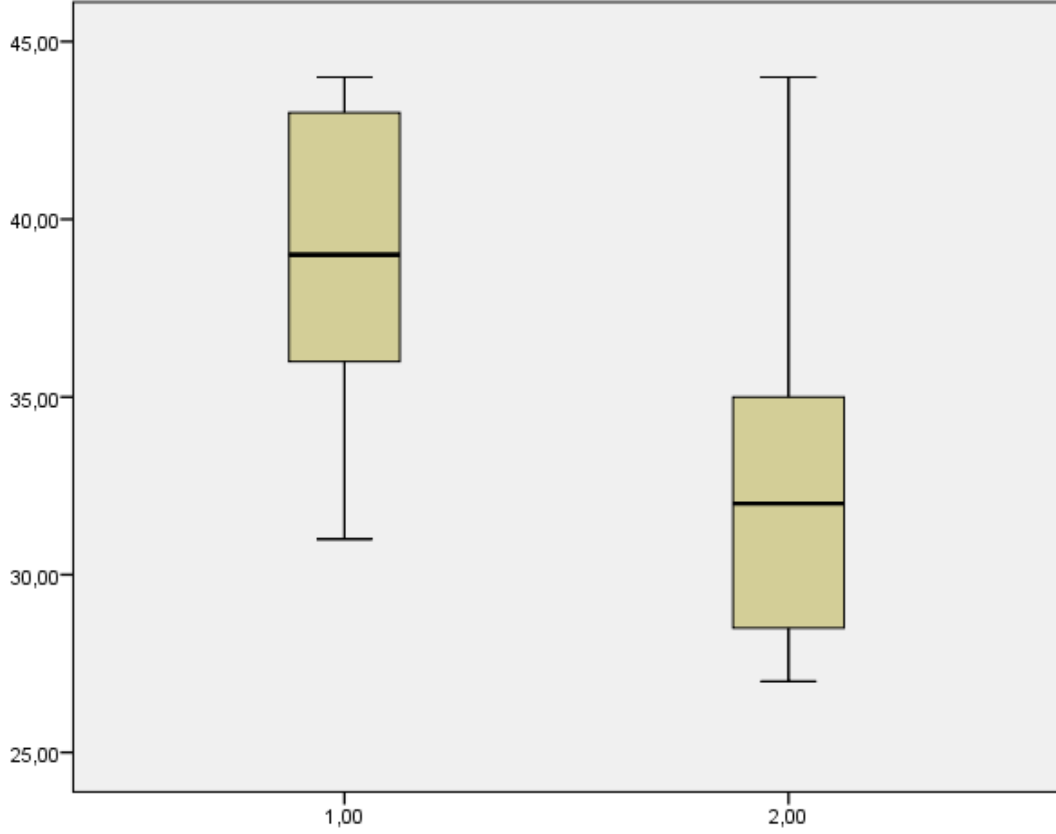
Bireyler, cinsiyetlerine göre ayrılarak incelendiğinde bayanlar için ortalama yaş 37.23, erkekler için ortalama yaş 35.55 dir. Erkek ve kadınlar arasında yaşları açısından anlamlı fark yoktur ($p>0.05$). Bayanların ortalama body mass indeksi 34.09, erkeklerin ortalama body mass indeksi 33.26 dır. Bayanlar ve erkekler arasında body mass indeksleri açısından anlamlı fark yoktur (%95GA, -1.37 - 3.04). Bayanlar için ortalama boy ölçümü 161.9 cm, erkekler için ise 173.2. Bayanlar ve erkekler arasında boy ölçümleri açısından anlamlı farklılık bulunmuştur (%95GA, -15.31 - -7.39). Bayanlar için ortalama kilo ölçümü 89.1, erkekler için ise 99.8 dir. Kilo ölçümleri açısından bayanlar ve erkekler arasında anlamlı fark bulunmuştur (%95GA, -116.79 - -4.55). Bayanların ortalama boyun çevresi ölçümü 38.49cm, erkeklerin ortalama boyun çevresi ölçümü 42.14cm dir. Kadın ve erkekler arasında boyun çevresi ölçümleri açısından anlamlı fark bulunmuştur (%95GA, -5.02 - -2.27). Bayanların ortalama tiromental mesafe ölçümü 63.3mm dir, erkeklerin ortalama tiromental mesafe ölçümü ise 68.96mm dir. Bayanlar ve erkekler arasında tiromental mesafe ölçümleri açısından anlamlı fark bulunmuştur (%95GA, -10.24 - -1.68). Bayanların ortalama sternomental mesafe ölçümü 126.8mm olup erkeklerinki ise 132.3mm dir. Kadın ve erkekler arasında sternomental mesafe ölçümleri açısından anlamlı fark bulunmuştur (%95GA, -9.98 - -1.129) (tablo VI). Erkek ve kadınlar arasında işlem süresi açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır (%95GA, -5.08 - 0.94). Benzer şekilde, zorluk derecesi değerlendirildiğinde cinsiyetler arasında anlamlı farklılık bulunmuştur (%95GA, 0.70 - 2.76). Uygulayıcının ultrasonla krikotiroid membranı bulurken yaşadığı zorluğu değerlendirdiği ve Vizüel Analog Skala üzerinde işaretlediği uygulayıcı VAS skoru değerlendirildiğinde cinsiyetler arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (%95GA, -1.43 - 0.75)

Tablo VI. Kadın ve Erkekler İçin Boy, Kilo, BMI, Boyun Çevresi, Tiromental Mesafe ve Sternomental Mesafe Ölçümlerinin Karşılaştırılması

		n	Ortalama değer	%95 Güven Aralığı Alt sınır ve Üst Sınır
Boy	Kadın	21	161.9	-15.31 -7.39
	Erkek	27	173.2	
Kilo	Kadın	21	89.1	-116.79 -4.55
	Erkek	27	99.8	
BMI	Kadın	21	34.09	-1.37 3.04
	Erkek	27	33.26	
Boyun çevresi	Kadın	21	38.49	-5.02 -2.27
	Erkek	27	42.14	
Tiromental mesafe	Kadın	21	63.3	-10.24 -1.68
	Erkek	27	68.96	
Sternomental mesafe	Kadın	21	126.8	-9.98 -1.129
	Erkek	27	132.3	
İşlem süresi	Kadın	21	33.85	-5.08 094
	Erkek	27	35.92	
Zorluk derecesi	Kadın	21	6.80	070 2.76
	Erkek	27	5.07	
Uygulayıcı VAS	Kadın	21	6.14	-1.43 0.75
	Erkek	27	6.48	

MR sonuçları (hiç, az, orta, iyi), cinsiyete göre incelendiğinde gruplar arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($P<0.05$). Kikare testinde daha doğru bir analiz yapabilmek için MR sonuçları yeniden kodlanıp (hiç ve az 1, orta ve iyi 2) tekrar analiz edildiğinde anlamlı

farklılık bulunamamıştır($P>0.05$). İşlem sürelerinin MR sonuçlarıyla ilişkisi incelendiğinde MR skoru düşük olan bireylerde işlem süresinin uzun olduğu gözlemlenmiştir (%95GA, 3.77 - 8.68) (şekil 19).



Şekil 19. İşlem Sürelerinin MR Sonuçlarıyla İlişkisi Grafiği

Benzer şekilde MR skorları ve uygulayıcı VAS skoru arasındaki ilişki incelendiğinde MR skoru iyi ve kötü olan grup arasında uygulayıcı VAS skoru arasında anlamlı farklılık görülmemiştir (%95GA, 2.13 -1.51). Sonraki analizimizde gönüllüler body mass indeksleri 30-34 (zor) ve BMI > 34 (daha zor) olacak şekilde 2 gruba ayrılmış; süre, zorluk derecesi ve uygulayıcı VAS değişkenleri tekrar analiz edilmiştir. Ortalama değerlerine bakıldığında süre (BMI 30-34: 34.4, BMI >34: 36.3) , uygulayıcı VAS (BMI 34: 6.3, BMI >34:6.4) , zorluk derecesi (BMI 30-34: 5.3, >34:6.9) olarak tespit edilmiştir (tablo VII).

Tablo VII. BMI 30-34 ve >34 Gruplarının Süre, Uygulayıcı Vas Skoru ve Zorluk Derecelerinin Ortalama Değerleri

	BMI grupları	n	Ortalama+SS
Süre	30-34 BMI	33	34,4242±5,22033
	>34 BMI	15	36,3333±5,05211
Uygulayıcı VAS	30-34 BMI	33	6,3030±1,77632
	>34 BMI	15	6,4000±2,09762
Zorluk derecesi	30-34 BMI	33	5,3333±1,79699
	>34 BMI	15	6,9333±1,86956

Bu değişkenlerden süre ve uygulayıcı VAS için gruplar arasında fark bulunamamışken (%95GA,-5.14-1.33), (%95GA: -1.27 - 1.08); zorluk derecesi değişkeni için gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur (%95GA: -2.74 - -0.45). Body mass indeksi ile süre, zorluk derecesi, uygulayıcı VAS arasındaki korelasyona bakıldığında süre ve uygulayıcı VAS arasında anlamlı korelasyon yokken (p=2.095 ve p=2.086), BMI ve zorluk dereceleri arasında anlamlı ve düşük düzeyli korelasyon tespit edilmiştir.(p=2.0003, r=0.42) (tablo VIII korelasyon).

Tablo VIII. BMI ile Süre, Zorluk Derecesi ve Uygulayıcı VAS Skoru Arasındaki Korelasyon

		Süre	Zorluk Derecesi	Uygulayıcı VAS
BMI	r	0,008	0,420**	0,025
	p	2,0958	2,0003	2,0865
	n	48	48	48

Tiromental mesafe ile süre, zorluk derecesi ve uygulayıcı VAS arasındaki korelasyona bakıldığında benzer şekilde süre ve uygulayıcı VAS için anlamlı korelasyon görülmemişken(p=2.096, p=0.33) tiromental mesafe ile zorluk derecesi arasında anlamlı, zayıf, negatif yönlü bir korelasyon gözlenmiştir (p=2.001, r=-0.36). Boyun çevresiyle süre, zorluk derecesi, uygulayıcı VAS arasındaki korelasyona bakıldığında değişkenler arasında herhangi bir

korelasyon görülmemiştir ($p=0.24$, $p=0.44$, $p=0.51$). Sternomental mesafe ile süre, zorluk derecesi, uygulayıcı VAS arasındaki korelasyona bakıldığında süre ve uygulayıcı VAS arasında korelasyon yokken ($p=0.97$, $p=0.37$), sternomental mesafe ile zorluk derecesi arasında anlamlı, zayıf düzeyli, negatif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p=0.002$, $r=-0.44$) (tablo IX korelasyon).

Tablo IX. Tiromental Mesafe, Sternomental Mesafe ve Boyun Çevresi Ölçümlerinin; Süre, Zorluk Derecesi, Uygulayıcı VAS ile Korelasyonu

		süre	Zorluk derecesi	Uygulayıcı VAS
Tiromental mesafe	r	-0.006	0.36	-0,007
	p	2.096	2.001	0.33
	n	48	48	48
Sternomental mesafe	r	-0.004	-0,445**	-0,132
	p	0.978	0.002	0,371
	n	48	48	48
Boyun çevresi	r	0.172	-0.114	0.283
	p	0.243	0.44	0.51
	n	48	48	48

5. TARTIŞMA

Çalışmamızın birincil sonuçları incelendiğinde zor hasta grubunda (BMI >30, boyun çevresi >40 cm, tiromental mesafe <6 cm, sternomental mesafe <12.5 olması) ve bunun daha ötesinde ‘daha zor’ hasta grubunda palpasyonla krikotiroid membranın net tespit edilme oranının çok düşük olduğu ve hissedilen zorluk derecesinin yüksek olduğu durumlarda ultrason ile krikotiroid membran başarılı bir şekilde tespit edilebilmiştir.

Krikotiroidotomi, acil ve benzer branşların pratiklerinde seyrek karşılaşılan bir durum olmakla birlikte krikotiroidotomi endikasyonu ile karşılaşıldığında çok sınırlı sürede neredeyse tek şansımızın bulunduğu, hastanın ölüm ve sağkalımı arasındaki tek müdahale olduğu için tartışılmaz öneme sahiptir. Acil hekimleri için süre kısıtlılığı, karar verme süreci, ciddi komplikasyonlara sahip bir girişim olması ve girişimin başarısız olması durumunda yaşanacak sorunlar düşünüldüğünde son derece zor bir işlem olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm bu durumlara ek olarak hastanın işlemi zorlaştıran anatomik ve yapısal problemleri bu duruma eklenebilmektedir. Genel popülasyonda acil krikotiroidotominin başarı oranları %71 iken zor hasta grubunda bu oran çok daha düşüktür (34). Normal krikotiroidotomide tiroid kıkırdak palpe edilmeli, laringeal prominens tespit edilmeli bunun hemen altında krikotiroid membran bulunabilmelidir. Krikotiroid membranın net tespit edilemediği durumlarda yapılan girişimler mortaliteye, sonraki dönemlerde komplikasyon gelişmesine ve havayolu problemlerine yol açmaktadır.

Hiller ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada değişik eğitim seviyesi ve tecrübe düzeylerine sahip anesteziist ve cerrahlar, krikotiroid membranı palpasyon ve fizik muayene ile tespit etmeye çalışmışlar; sonuç olarak krikotiroid membranı tespit etme oranları düşük bulunmuştur. Aynı zamanda, anesteziistler ve cerrahlar arasında anlamlı fark gözlenememiştir. Yine aynı çalışmada anatomik varyasyonların, uygulayıcılarının başarısını belirgin oranda düşürdüğü tespit edilmiştir. Bu varyasyonlara bakıldığında hastanın obez olup olmaması, boyun çevresi, SMD, TMD, TMD /SMD oranı gibi pek çok durumun girişimin zorluğunu değiştirebildiği görülmüştür (35) (36). Bizim çalışmamızda tüm bu varyasyonlar ve BMI açısından özellikle zorluk oluşturacak gönüllü grubu seçilmiştir. Genel olarak standart yöntemin zorluğu ve ultrason işleminin zorluğu tespit edilmeye çalışılarak ultrason işleminin başarısı ölçülmüştür. Sonrasında kadın ve erkek bireyler arasında benzer şekilde zorluk derecesine ve başarı oranlarına bakılmıştır. Son olarak, gönüllüler zor ve daha zor grup olarak

tekrar sınıflandırılıp işlemin klasik yöntem ve ultrason eşliğinde zorluğuna bakılmış aynı zamanda bu gruplarda ultrasonla yapılan işlemin başarı düzeyi kontrol edilmiştir. Gerek açık teknik kullanmak gerekse perkütan teknik kullanmak arasında da tecrübeye dayalı farklar bulunmaktadır (37).

Tüm bu veriler incelendiğinde havayolu konusunda deneyimli olmak, uygulayıcının klinik branşı, uygulanan teknik ve anatomik varyasyonların hemen hiçbirisi mutlak başarı ya da mutlak başarısızlığı garantileyememiştir. Bunun yerine, en temel nokta krikotiroid membranının yerinin net tespit edilmesidir. Krikotiroid membranının yerinin tespit etmemizi sağlayacak yöntemler kriokotroidotomi işleminin başarısını garantileyecektir. Biz de bu nedenle krikotiroid membranının yerini ideal bir şekilde tespit edebilecek, resusitasyon odasında ve acil durumlarda ulaşılabilir olan ultrasonografinin klinik uygulanabilirliğini, uygulayıcı zorluğunu ve işlem başarısını özellikle zor hasta grubunda test etmek istedik.

Gönüllülerin BMI ile işlem süresi arasında, literatürle benzer olarak anlamlı korelasyon yoktur. Bu da bize ultrason kılavuzluğunda işlemin gerçekleştirilmesinin zor havayolu yoluna sahip hastalarda işlem süresinin, normal anatomik yapıya sahip hastalarla benzer olacağını düşündürmektedir (38). Hastanın body mass indeksi yüksekse ve anatomik olarak zor havayolu öngörülüyorsa entübasyon öncesi havayolu yapılarını incelemek ya da direk girişimin ultrason kılavuzluğunda gerçekleştirilmesi için net bir algoritma kullanılmalıdır. Ayrıca çalışmamızda kaydedilen sürelerde ultrason cihazı açık ve lineer prob seçilmiş durumdaydı. İşlem öncesinde cihaz hazır konumda değilse bu da ek süre gerektirecektir. Bu nedenle ultrason cihazının açılma süresi de girişim öncesinde göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmamızda, ultrasonografi tek bir operatör (4. yılında acil tıp asistan hekimi) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu da çalışmada bazı kısıtlamalara neden olsa da yeterli deneyime sahip olmayan bir kişinin işlemi gerçekleştirmesinin güncel pratiğe daha yakın sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Gönüllülerin BMI ve zorluk dereceleri arasında Yıldız ve arkadaşlarının çalışmasından farklı olarak anlamlı korelasyon bulunmuştur (2). Prakash ve arkadaşlarının çalışmasında sternomental mesafe ile entübasyon zorluğu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu. (39) Çalışmamızda da benzer olarak sternomental mesafe ve tiroental mesafe ile zorluk derecesi arasında anlamlı korelasyon mevcuttur. Yine aynı şekilde Elliot ve arkadaşlarının

yaptığı çalışmayla benzer olarak, bizim çalışmamızda da boyun çevresi ölçümleri ile süre ve zorluk derecesi karşılaştırıldığında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Çalışmamızın sınırlılıklarına bakıldığında Krikotiroid membranının yerinin hem palpasyonla hem ultrasonla tespiti tek bir kişi tarafından yapılmıştır. Burada çalışmanın ana gayesi palpasyonla ultrasonu kıyaslamaktan ziyade anatomik ve varyasyonel olarak ‘zor ‘ olan hasta grubunda ultrasonun işe yarayıp yaramadığını ölçmek olduğu için böyle bir çalışma dizaynı seçilmiştir. Çalışmamızın diğer bir kısıtlaması da MR görüntüleri tek kişi tarafından değerlendirilmiştir. Çalışmamızdaki başka bir kısıtlama da MR’ın uzun süren bir işlem olması nedeniyle hastaların yutkunma dürtüleriyle larinks ve cilt mobilitesi gelişmiş buna bağlı olarak ta hastaların çekim işlemleri tekrarlanmak zorunda kalmıştır.

Çalışmamızda ‘iyi’ grubuna dahil edilmiş MR skoru tam midline’ın işaretlendiği durumları, ‘orta’ ise midline ‘a 4 mm ye kadar uzakta olan işaretlemeleri temsil etmektedir. Literatürde benzer çalışmalar da ise bizim çalışmamızdaki gibi tam midline değil de midline’ a ortalama 5 mm uzaklık da doğru tespit olarak kabul edilmiş (36). Bu da bizim çalışmamızda ultrason ile yapılan işaretlemenin başarısının nispeten düşük olduğunu düşündürse de midline’ a 4 mm uzaklıkta olan işaretlemeler de göz önünde bulundurulduğunda ultrason kılavuzluğunda krikotiroid membranının midline’ ının tespit edilme oranı çalışmamızda %56.25’ tir. Literatürdeki veriler incelendiğinde ultrason ile yapılan çalışmalarla benzer sonuçları göstermektedir. Çalışmamızın verileri incelendiğinde bahsedilen literatür ile benzer olduğu görülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonucu olarak; obez, kısa boyunlu, boyun çevresi geniş, krikotiroid membranının palpe edilme başarısının düşük olması beklenen hastalarda ultrason kılavuzluğunda işlemin gerçekleştirilmesi etkindir ve uygulayıcıya büyük kolaylık sağladığı görülmektedir. Acil servislerde havayolu yönetiminde ve birçok alanda komplikasyonların ve mortalitenin azaltılmasında ultrasonografi kullanımı büyük önem taşır. Çalışmamız; ultrasonografi kılavuzluğunda havayolu girişimlerinin gerçekleştirilmesi konusunda yapılacak yeni çalışmalara kaynaklık edecektir.



7. ÖZET

ULTRASON KILAVUZLUĞUNDA KRİKOTİROİD MEMBRANIN TESPİTİNİN DOĞRULUĞU VE GÜVENİLİRLİĞİ

Ultrason Kılavuzluğunda Krikotiroid Membranın Tespitinin Doğruluğu ve Güvenilirliği

Amaç: Çalışmamızın amacı çeşitli nedenlerle acil serviste entübe edilmesi mümkün olmayan obez, kısa ve kalın boyun hastalarda krikotiroid membranın, ultrason kılavuzluğunda tespitinin doğruluk ve uygulanabilirliğinin araştırılmasıdır.

Gereç ve yöntemler: Çalışmamız 48 adet sağlıklı gönüllü birey üzerinde yapılmıştır. Ultrasonla Krikotiroid membranın midline' ı tespit edilerek işaretlenmiştir. İşaretlenen bölgeye E vitamini kapsülü yerleştirilip boyun MR' a alınmıştır. MR görüntülerinde işaretlemenin midline' a yakınlığına göre (hiç, az, orta, iyi) şeklinde derecelendirme yapılmıştır. Ultrason ile midline' ı belirleme işlemi uygulayıcı ve yürütücü tarafından ayrı ayrı ve kör olarak Visuel Analog Skala üzerinde işaretlenmiştir.

Bulgular: Çalışmaya katılan bireylerin 21' i bayan (%43.8), 27' si (% 56.3) erkektir. İşlem süresinin MR sonucu ile ilişkisi incelendiğinde MR skoru düşük olan bireylerde işlem süresi daha uzundur (%95GA, 3.77-8.68). BMI 30-34 (zor) ve BMI > 34 (daha zor) olacak şekilde 2 gruba ayrılmış; zorluk derecesi ve uygulayıcı VAS değişkenleri tekrar analiz edildiğinde zorluk derecesi için anlamlı farklılık bulunmuştur (%95GA, -2.74--0.45). Body mass indeksi ile süre, zorluk derecesi, uygulayıcı VAS arasındaki korelasyona bakıldığında BMI ve zorluk dereceleri arasında anlamlı ve düşük düzeyli korelasyon tespit edilmiştir ($p=2.0003$, $r=0.42$). Tiromental mesafe ile süre, zorluk derecesi ve uygulayıcı VAS arasındaki korelasyona bakıldığında tiromental mesafe ile zorluk derecesi arasında anlamlı, zayıf, negatif yönlü bir korelasyon gözlenmiştir ($p=2.001$, $r=-0.36$). Sternomental mesafe ile süre, zorluk derecesi, uygulayıcı VAS arasındaki korelasyona bakıldığında sternomental mesafe ile uygulayıcı VAS arasında anlamlı, zayıf düzeyli, negatif yönlü korelasyon gözlenmiştir($p=0.002$, $r=-0.44$).

Sonuç: Obez, kısa boyunlu, boyun çevresi geniş, krikotiroid membranın palpe edilme başarısının düşük olması beklenen hastalarda ultrason kılavuzluğunda işlemin

gerçekleştirilmesi acil servislerde havayolu yönetiminde komplikasyonların ve mortalitenin azaltılmasında büyük önem taşır.

Anahtar Kelimeler: Krikotiroidotomi, Ultrason, Krikoid Kıkırdak, Havayolu, Manyetik Rezonans



ABSTRACT

YELGİN ÖZCAN A. Accuracy And Reliability Of Detection Of Cricothyroid Membrane With Ultrason Guidance

Objective: The aim of the study was to show the accuracy and applicability of detection of cricothyroid membrane in patients who can not intubate with obesity and short, wide neck circumferences in the emergency room.

Materials and methods: 48 healthy volunteers were included. For every 48 people, midline of the cricothyroid membrane was marked with a capsule of vitamin E by ultrasonography guidance. After marking with the capsule of vitamin E, volunteers were taken to magnetic resonance imaging to categorise the marking points according to the distance to the midline of the cricothyroid membrane.

Results: 21 woman and 27 man were included in the study. Midline of the cricothyroid membrane was marked by ultrasonography guidance. When the time to mark the midline of the cricothyroid membrane spent is compared with the magnetic resonance image scores; low scores were related with longer operation times (95% CI, 3.77-8.68). Volunteers were divided into 2 group as BMI 30-34 (difficult) and BMI >34 (very difficult). When the difficulty of the operation compared with the operator's VAS scores, significant difference was found (95% CI, -2.74--0.45). When body mass index compared with the time spent for operation, difficulty of the operation and the operator's VAS scores; significant, small, negative correlation was found between the BMI and difficulty of the operation ($p=2.0003$, $r=0.42$). When thyromental distance compared with time, difficulty and operator's VAS scores significant, small, negative correlation was found ($p=2.001$, $r=-0.36$). When sternomental distance compared with time, difficulty, and operator's VAS scores; significant, small, negative correlation was found ($p=0.002$, $r=-0.44$).

Conclusion: Performing cricoidotomy at patients who are expected to have low success rates to palpate cricothyroid membrane such as obese patients especially with short necks; ultrasonography guidance is very important to decrease mortality and complication rates.

Keywords: Cricothyroidotomy, Ultrasonography, Cricoid Cartilage, Airway, Magnetic Resonance

KAYNAKÇA

1. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. Morgan and Mikhail Klinik Anesteziyoloji. 5.Baskı .Güneş Tıp Kitabevleri Ltd Şti. McGraw-Hill, 2015; 309-42.
2. Yıldız G, Göksu E, Şenfer A, Kaplan A, Comparison of ultrasonography and surface landmarks in detecting the localization for cricothyroidotomy. Am J Emerg Med. 2016 Feb;34(2):254-6.
3. Neslihan Y, Acil Tıp AD, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Malatya Türkiye Klinikleri J Emerg Med-Special Topics 2015;1(1):69-89.
4. Elliott DS, Baker PA, Scott MR, Birch CW, Accuracy of surface landmark identification for cannula cricothyroidotomy Anaesthesia. 2010 Sep;65(9):889-94.
5. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, Doyle DJ, Hung OR, Labrecque P et al, The unanticipated difficult airway with recommendations for management. Can J Anaesth 1998; 45(8):757-76.
6. Gal TJ. Airway management. In: Miller RD, ed. Miller's Anesthesia 6th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone 2005;1617-52.
7. Bennett JD, Guha SC, Sankar AB. Cricothyrotomy: the anatomical basis. J R Coll Surg Edinb 1996; 41:57.
8. Navsa N, Tossel G, Boon JM. Dimensions of the neonatal cricothyroid membrane - how feasible is a surgical cricothyroidotomy? Paediatr Anaesth 2005; 15:402.
9. Nicholls SE, Sweeney TW, Ferre RM, Strout TD. Bedside sonography by emergency physicians for the rapid identification of landmarks relevant to cricothyrotomy. Am J Emerg Med 2008; 26:852.
10. Jackson, C. Tracheotomy. Laryngoscope 1909; 18:285 .
11. Jackson, C. High tracheotomy and other errors the chief cause of chronic laryngeal stenosis. Surg Gyneco Obstet 1921; 32:392.
12. Bair AE, Panacek EA, Wisner DH, et al. Cricothyrotomy: a 5-year experience at one institution. J Emerg Med 2003; 24:151.
13. Mutzbauer TS, Keul W, Bernhard M, Völkl A, Gries A, Invasive techniques in emergency medicine. IV. Cricothyrotomy in emergency situations Anaesthesist. 2005;54(2):145.
14. Fortune JB, Judkins DG, Scanzaroli D, et al. Efficacy of prehospital surgical cricothyrotomy in trauma patients. J Trauma 1997; 42:832.
15. Chang RS, Hamilton RJ, Carter WA. Declining rate of cricothyrotomy in trauma patients with an emergency medicine residency: implications for skills training. Acad Emerg Med 1998; 5:247.

16. Strange, GR, Niederman, LG. Surgical Cricothyrotomy. In: Textbook of Pediatric Emergency Procedures, Henretic, FM, King, C (Eds), Williams and Wilkins, Baltimore 1997. p.351.
17. NAEMT (National Association of Emergency Medical Technicians). PHTLS prehospital trauma life support: military version. 6th edition. Mosby, St. Louis (MO); 2007: chapter6.
18. Mariappa V, Stachowski E, Balik M, Clark P, Nayyar V. Cricothyroidotomy: comparison of three different techniques on a porcine airway. *Anaesth Intensive Care*. 2009 Nov;37(6):961-7.
19. Benkhadra M, Lenfant F, Nemetz W, Anderhuber F, Feigl G, Fasel J, Anesth Analg. table of contents. A comparison of two emergency cricothyroidotomy kits in human cadavers. 2008 Jan;106(1):182-5.
20. Schaumann N, Lorenz V, Schellongowski P, et al. Evaluation of Seldinger technique emergency cricothyroidotomy versus standard surgical cricothyroidotomy in 200 cadavers. *Anesthesiology* 2005; 102:7.
21. Sofie Langvad, Per Kristian Hyldmo, Anders Rostrup Nakstad, Gunn Elisabeth Vist, and Marten Sandberg Emergency cricothyrotomy – a systematic review *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2013; 21: 43.
22. American College of Surgeons, Committee on Trauma: Cricothyroidotomy. *Advanced Trauma Life Support* 2012:58–61.
23. Holmes JF, Panacek EA, Sakles JC, Brofeldt BT: Comparison of 2 cricothyrotomy techniques: standard method versus rapid 4-step technique. *Ann Emerg Med* 1998, 32(4):442–446.
24. Hill C, Reardon R, Joing S, Falvey D, Miner J: Cricothyrotomy technique using gum elastic bougie is faster than standard technique: a study of emergency medicine residents and medical students in an animal lab. *Acad Emerg Med* 2010, 17(6):666–669.
25. Schober P1, Hegemann MC, Schwarte LA, Loer SA, Noetges P. Emergency cricothyrotomy-a comparative study of different techniques in human cadavers. *Resuscitation*. 2009 Feb;80(2):204-9.
26. Bhargava S.K. Principles And Practice of Ultrasonography. 1ST edition. New Delhi: Alpha Science Int Ltd, 2003:42-70.
27. Clinical Procedure in Emergency Medicine, Roberts & Hedges, Ultrasound Guidelines: Emergency Point-of-Care, and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine 6pproved June 2016.
28. Shibasaki M, Nakajima Y, Ishii S, Shimizu F, Shime N, Sessler DI. Prediction of pediatric endotracheal tube size by ultrasonography. *Anesthesiology* 2010; 113: 819-24.
29. Tsui BC, Hui CM. Sublingual airway ultrasound imaging. *Can J Anaesth* 2008; 55: 790-1.

30. Tsui B, IpWalji A. Airway sonography in live models and cadavers. *J Ultrasound Med* 2013;32:1049-58.
31. Kaiser W. MRI of the heart, mediastinum and great vessels. *Arch Int Physiol Biochim* 1985; 93: 43-53.
32. Bittner RC, Felix R. Magnetic resonance (MR) imaging of the chest: state-of-the-art. *Eur Respir J* 1998; 11: 1392-404.
33. Savva D. Sternomental distance--a useful predictor of difficult intubation in patients with cervical spine disease? *Anaesthesia*. 1996 Mar;51(3):284-5.
34. You-Ten KE1, Desai D1, Postonogova T1, Siddiqui N1. Accuracy of conventional digital palpation and ultrasound of the cricothyroid membrane in obese women in labour. *Anaesthesia*. 2015.
35. Hiller KN, Karni RJ, Cai C, et al. Comparing success rates of anesthesia providers versus trauma surgeons in their use of palpation to identify the cricothyroid membrane in female subjects: a prospective observational study. *Can J Anaesth* 2016; 63:807.
36. Aslani A, Ng SC, Hurley M, et al. Accuracy of identification of the cricothyroid membrane in female subjects using palpation: an observational study. *Anesth Analg* 2012; 114:987.
37. Mabry RL, Kharod CU, Bennett BL. Awake Cricothyrotomy: A Novel Approach to the Surgical Airway in the Tactical Setting. *Wilderness Environ Med*. 2017 Jun;28(2S):S61-S68.
38. Curtis K, Ahern M, Dawson M, Mallin M. Ultrasound-guided, Bougie-assisted cricothyroidotomy: a description of a novel technique in cadaveric models. *Acad Emerg Med*. 2012, Jul.19(7):876-9.
39. Prakash S, Kumar A, Bhandari S, Mullick P, Singh R, Raj Gogia A. Difficult laryngoscopy and intubation in the Indian population: An assessment of anatomical and clinical risk factors. *Indian J Anaesth*. 2013 Nov-Dec; 57(6): 569–575. .