



T.C.

UFUK ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**GENEL ANESTEZİ ALTINDA PRON POZİSYONDA OPERE
EDİLEN HASTALARIN POSTOPERATİF HAVA YOLU
BOYUTLARINDAKİ DEĞİŞİKLİKLERİN ANALİZİ**

Dr. Engin Zafer TERZİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA / 2022



T.C.

UFUK ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**GENEL ANESTEZİ ALTINDA PRON POZİSYONDA OPERE
EDİLEN HASTALARIN POSTOPERATİF HAVA YOLU
BOYUTLARINDAKİ DEĞİŞİKLİKLERİN ANALİZİ**

Dr. Engin Zafer TERZİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğretim Üyesi Baturay Kansu KAZBEK

ANKARA / 2022

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
SİMGELER VE KISALTMALAR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
TABLolar DİZİNİ	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. HAVA YOLU ve ANATOMİSİ	3
2.1.1. Üst Hava Yolu	3
2.1.1.1. <i>Burun</i>	3
2.1.1.2. <i>Oral Kavite</i>	4
2.1.1.3. <i>Farinks</i>	6
2.1.1.4. <i>Larinks</i>	7
2.1.1.4.1. <i>Laringeal iskelet</i>	7
2.1.1.4.2. <i>Larinksin eklemleri, ligamentleri ve membranları</i>	8
2.1.1.4.3. <i>Larinksin iç kısmı</i>	9
2.1.1.4.4. <i>İnnervasyon, kaslar ve kanlanma</i>	10
2.1.2. Alt Hava Yolu	10
2.2. ULTRASON CİHAZI	11
2.2.1. Ultrason Fiziği	11
2.2.2. Ultrason Görüntüsünün Elde Edilişi	12
2.2.3. Ultrason Modları	13
2.2.3.1. <i>A Modu</i>	13
2.2.3.2. <i>B Modu</i>	13
2.2.3.3. <i>M Modu</i>	13
2.2.3.4. <i>Doppler Modu</i>	13
2.2.4. Ultrason Transdüserleri	13
2.2.5. Ultrason Terminolojisi	14
2.2.6. Artefaktlar	15
2.2.7. Hazırlık ve Görüntü Optimizasyonu	16
2.2.7.1. <i>Derinlik</i>	16
2.2.7.2. <i>Kazanç</i>	16

2.2.7.3. Zaman Kazanç Kompansasyonu	17
2.3. HAVA YOLU ULTRASONOGRAFİSİ	18
2.4. PRON POZİSYON	24
2.4.1. Fizyolojik Değişiklikler.....	24
2.4.1.1. Respiratuar Sistem	24
2.4.1.2. Kardiyovasküler Sistem	25
2.4.2. Pron Pozisyon Altında Anestezi Yönetimi.....	26
2.4.2.1. Preoperatif Değerlendirme	26
2.4.2.2. İndüksiyon ve Hava Yolu Yönetimi	27
2.4.2.3. Ventilasyon Stratejisi	27
2.4.2.4. Hemodinamik Yönetim	28
2.4.2.5. Postoperatif Ekstübasyon.....	29
2.4.3. Komplikasyonlar ve Yönetimi	30
2.4.3.1. Pozisyon Değişikliği ile İlgili Komplikasyonlar	30
2.4.3.2. Pron Pozisyonda Resüsitasyon	31
2.4.3.3. Hava Yolu Komplikasyonları.....	31
2.4.3.4. Kazara Ekstübasyon.....	32
2.4.3.5. Venöz Hava Embolisi.....	33
2.4.3.6. Basınca Maruziyet İlişkili Yaralanmalar ve Komplikasyonlar....	33
2.4.3.7. Postoperatif Görme Kaybı	34
2.4.4. Hasta Güvenliğini Artırma Stratejileri	34
2.5. HAVA YOLU ÖDEMİ.....	35
2.5.1. Hava Yolu Travması	36
2.5.2. İntraoperatif Sıvı Yönetimi	38
2.5.3. Hava Yolu Ödeminin Değerlendirilmesi.....	41
2.6. EL-GANZOURİ RİSK İNDEKSİ	42
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	48
4. BULGULAR	54
5. TARTIŞMA	61
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	69
7. KAYNAKLAR	70
8. EKLER.....	100
EK-1. ETİK KURUL ONAY FORMU	100

EK-2. GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU.....	101
EK-3.HASTA TAKİP FORMU	105



SİMGELER VE KISALTMALAR

AMI	Hava-mukoza arayüzü (Air-mucosa interface)
ARDS	Akut respiratuar distres sendromu
ASA	Amerikan Anestezistler Derneği (American Society of Anesthesiologists)
BIS	Bispektral indeks
CI	Güven aralığı (Confidence interval)
CL	Cormack Lehane
CLT	Kaf kaçak testi (Cuff leak test)
CO	Kalp debisi (Cardiac output)
DKU	Dil kalınlığı ultrasonografik
EGRI	El-Ganzouri risk indeksi
etCO₂	End-tidal karbondioksit
ETT	Endotrakeal tüp
FiO₂	İnspirasyonel oksijen fraksiyonu (Fractional inspired of oxygen)
HKCMU	Hyoid kemikten cilde anterior yumuşak doku kalınlığı ultrasonografik
LV	Sol ventrikül (Left ventricle)
MAC	Minimum alveoler konsantrasyon (minimum alveolar concentration)
MM	Minimum ve maksimum
PEEP	Pozitif ekspiratuar sonu basınç (Positive end expiratory pressure)
PES	Postekstübasyon stridor
PoCUS	Hasta başı ultrasonu (Point of care ultrasound)
POVL	Postoperatif görme kaybı (Postoperative visual loss)
PPF	Postoperatif ile preoperatif dönem fark
RLN	Rekürren laringeal sinir (Recurrent laryngeal nerve)
SGA	Supraglottik hava yolu (Supraglottic airway)
SLN	Superior laringeal sinir (Superior laryngeal nerve)
SS	Standart sapma
TEE	Transözofageal ekokardiyografi (Transesophageal echocardiography)
TGC	Zaman kazanç kompensasyonu (Time gain compensation)
TKBÇ	Tiroid kıkırdak seviyesinde boyun çevresi
VKCMU	Vokal kordların anterior komissüründen cilde anterior yumuşak doku kalınlığı ultrasonografik
VKİ	Vücut kitle indeksi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Nazal pasaj lateral duvarı	4
Şekil 2.	Dil kasları.....	5
Şekil 3.	Farinks anatomisi	6
Şekil 4.	Larinksin anterior ve posterior anatomisi.....	7
Şekil 5.	Larinksin hipofarinksten görünümü	9
Şekil 6.	Larinks anatomisi (koronal kesit)	9
Şekil 7.	Ses frekansları.....	11
Şekil 8.	Doku absorpsiyon oranları	12
Şekil 9.	En sık kullanılan transdüserlerin karşılaştırılması	14
Şekil 10.	Ekojenite farkları.....	15
Şekil 11.	Ultrasonografi planları.....	15
Şekil 12.	Genişletilmiş, optimal ve yetersiz derinliğe sahip B Modu görüntüleri	16
Şekil 13.	Çok az, optimal ve çok fazla kazançta sahip B modu görüntüleri	17
Şekil 14.	TGC için farklı ayarlara sahip B modu görüntüleri	17
Şekil 15.	Doku-hava sınırı.....	20
Şekil 16.	Tiroid kıkırdağın transvers planda ultrasonografik görünümü	21
Şekil 17.	Krikotiroid membranının transvers planda ultrasonografik görünümü	22
Şekil 18.	Krikoid kıkırdağın transvers planda ultrasonografik görünümü	22
Şekil 19.	Trakeal halkalar ve krikoid kıkırdağın sagittal planda görünümü	23
Şekil 20.	Tiroid dokusunun transvers planda ultrasonografik görünümü	23
Şekil 21.	Tiromental mesafe ölçümü.....	43
Şekil 22.	Modifiye Mallampati sınıflaması.....	44
Şekil 23.	Boyun hareket açısı ölçümü	45
Şekil 24.	Prognati yeteneği.....	46
Şekil 25.	EGRI skorlaması.....	49
Şekil 26.	HKCMU ölçümü	50
Şekil 27.	VKCMU ölçümü	50
Şekil 28.	DKU ölçümü	50

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1.	Demografik veriler	54
Tablo 2.	Hastaların sürekli değişkenlerinin dağılımı.....	55
Tablo 3.	EGRI skorunun entübasyon deneme sayısı ve laringoskopi süresi ile ilişkisi.....	56
Tablo 4.	HKCMU, VKCMU, DKU ve TKBÇ ölçümlerinin cinsiyetlere göre dağılımı.....	57
Tablo 5.	HKCMU, VKCMU, DKU ve TKBÇ ölçümleri PPF'lerinin birbiri ile ilişkisi	57
Tablo 6.	HKCMU ölçümlerinin PPF'lerine etkili olduğu düşünülen değişkenler için yapılan tek değişkenli lineer regresyon analizi.....	58
Tablo 7.	VKCMU ölçümlerinin PPF'lerine etkili olduğu düşünülen değişkenler için yapılan tek değişkenli lineer regresyon analizi.....	59
Tablo 8.	DKU ölçümlerinin PPF'lerine etkili olduğu düşünülen değişkenler için yapılan tek değişkenli lineer regresyon analizi.....	59
Tablo 9.	TKBÇ ölçümlerinin PPF'lerine etkili olduğu düşünülen değişkenler için yapılan tek değişkenli lineer regresyon analizi.....	60

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada; genel anestezi altında pron pozisyonda elektif şartlarda opere edilen erişkin hastaların hyoid kemikten cilde anterior yumuşak doku kalınlığı ultrasonografik (HKCMU), vokal kordların anterior (ön) komissüründen cilde anterior yumuşak doku kalınlığı ultrasonografik (VKCMU), dil kalınlığı ultrasonografik (DKU) ve tiroid kıkırdak seviyesinde boyun çevresi (TKBÇ) ölçümlerinin postoperatif erken dönemde prospektif olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Etik kurul onayının ardından; pron pozisyonda elektif şartlarda genel anestezi ile operasyonu planlanan, 18-65 yaşları arasında ve perioperatif risk skoru Amerikan Anestezistler Derneği (American Society of Anesthesiologists/ASA) I-II olan 59 hasta bilgilendirilmiş gönüllü olur formu yazılı onamları ile çalışmaya alındı. Çalışma dışı bırakılma kriterleri; hastanın çalışmaya katılmayı reddetmesi, geçirilmiş boyun ve hava yolu cerrahisi öyküsü, bilinen üst hava yolu patolojisi, servikal vertebra kırığı öyküsü, bilinen akut veya kronik organ yetmezliği ve El-Ganzouri risk indeksi (EGRI) skorunun 6'dan büyük olması olarak belirlendi. Ultrasonografik ölçümler ve hasta pozisyonlandırması; aynı, deneyimli anestezi uzmanı tarafından yapıldı. HKCMU, VKCMU, DKU ve TKBÇ ölçümleri; preoperatif dönemde ve postoperatif erken dönemde gerçekleştirildi. İntravenöz induksiyonu takiben intraoperatif dönemde sıvı yönetimi için restriktif tip sıvı tedavisi uygulandı.

Bulgular: Çalışmada; 32'si (%54,2) erkek ve 27'si (%45,8) kadın toplam 59 hasta prospektif gözlemsel olarak değerlendirildi. Ortalama yaşları $47,75 \pm 10,87$ olan hastaların vücut ağırlıkları $78,05 \pm 10$ kg ve vücut uzunlukları $170,8 \pm 8,3$ cm idi. Entübasyon deneme sayısı ortalamaları 1,12 olan hastalardan 1 (%1,7) tanesinde entübasyon sırasında travma görüldü. Preoperatif HKCMU, VKCMU, DKU ve TKBÇ ölçümleri sırasıyla $0,91 \pm 0,17$ cm, $0,66 \pm 0,14$ cm, $4,79 \pm 0,57$ cm ve $38,46 \pm 3,28$ cm olan hastaların postoperatif ölçümleri ise sırasıyla $1,09 \pm 0,18$ cm, $0,81 \pm 0,15$ cm, $5,31 \pm 0,58$ cm ve $40,89 \pm 3,31$ cm idi. Postoperatif dönemde yükseliş gösteren HKCMU, VKCMU, DKU ve TKBÇ ölçümlerinin postoperatif ile preoperatif dönem farkları (PPF) sırasıyla $0,18 \pm 0,08$ cm, $0,16 \pm 0,07$ cm, $0,52 \pm 0,16$ cm ve $2,43 \pm 0,81$ idi. Tek değişkenli lineer regresyon analizi sonuçlarına göre; entübasyon deneme sayısı, laringoskopi süresi, operasyon süresi ve entübe kalma süresi değişkenleri HKCMU, VKCMU, TKBÇ ölçümlerinin PPF'lerine istatistiksel olarak anlamlı etkili bulundu ($p < 0,05$). EGRI skoru DKU ölçümlerinin PPF'lerine istatistiksel olarak anlamlı etkili bulundu ($p < 0,05$).

Sonuç: Ultrason cihazı; çeşitli alanlarda gittikçe daha fazla artan oranlarda anesteziistlerin kullanımına girmekte olup üst hava yolu değerlendirmesinde bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans ile kıyaslanabilecek çözünürlükteki görüntüleri ucuz, güvenilir ve tekrarlanabilir şekilde sunmaktadır. Literatürde; hava yolu enstrümantasyonu, operasyon süresi, pron pozisyon, intraoperatif sıvı rejimi gibi değişkenler postoperatif hava yolu ödemi, boğaz ağrısı, ses kısıklığı, başarısız ekstübasyon sonrası reentübasyon girişimi gibi çeşitli erken ve geç hava yolu komplikasyonları ile ilişkili bulunmuştur. Ultrasonografinin hava yolu yönetiminde kullanıldığı alanlardan biri de zor laringoskopinin öngörülmesidir. Zor laringoskopi açısından bazı ultrasonografik ölçümlerin literatürde farklı eşik değerleri olsa da, çalışmamızın verileri pron pozisyonda elektif şartlarda gerçekleştirilen operasyonlarda bu ultrasonografik ölçümlerin postoperatif erken dönemde preoperatif döneme göre arttığı gösterilmiştir ve bu artış hava yolu ödemi ile ilişkilendirilebilir. Postoperatif dönemde hava yolu ödeme bağlı gelişebilecek olası komplikasyonlar ve en önemlisi başarısız ekstübasyon sonrası reentübasyon gerekliliği gibi olasılıklar göz önünde bulundurulduğunda; preoperatif dönemde ve postoperatif erken dönemde yapılan hava yolu ultrasonografisinin bu ciddi komplikasyonları öngörmeye ve bu komplikasyonlara hazırlık aşamasında değeri açıkça görülebilir.

Anahtar kelimeler: Ultrasonografi, Üst hava yolu, Pron pozisyon, Hava yolu ödemi, Zor laringoskopi

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to prospectively evaluate ultrasonographic measurements of anterior soft tissue thickness from hyoid bone to skin (HKCMU), anterior soft tissue thickness from anterior commissure of the vocal cords to skin (VKCMU) and tongue thickness (DKU) in addition to neck circumference at thyroid cartilage level (TKBÇ) measurement at patients scheduled to undergo elective surgery under general anesthesia in the prone position.

Method: After ethics committee approval; 59 patients, aged between 18-65 years, who were scheduled to be operated in the prone position with general anesthesia under elective conditions and with a perioperative risk score of American Society of Anesthesiologists (ASA) I-II, were included in the study with their written consent form. Exclusion criteria were determined as; the patient's refusal to participate in the study, history of previous neck and airway surgery, known upper airway pathology, history of cervical vertebral fracture, known acute or chronic organ failure and El-Ganzouri risk index (EGRI) score greater than 6. Ultrasonographic measurements and patient positioning were performed by the same experienced anesthesiologist. HKCMU, VKCMU, DKU and TKBÇ measurements were performed in the preoperative period and in the early postoperative period. Restrictive type fluid therapy was applied for fluid management in the intraoperative period following intravenous induction.

Findings: In the study; a total of 59 patients, 32 (54,2%) male and 27 (45,8%) female, were evaluated prospectively. The mean age of the patients was $47,75 \pm 10,87$, their body weight was $78,05 \pm 10$ kg and their body height was $170,8 \pm 8,3$ cm. Trauma during intubation was observed in 1 (1,7%) of the patients whose mean number of intubation attempts was 1,12. The postoperative measurements of the patients whose preoperative HKCMU, VKCMU, DKU, and TKBÇ measurements were $0,91 \pm 0,17$ cm, $0,66 \pm 0,14$ cm, $4,79 \pm 0,57$ cm and $38,46 \pm 3,28$ cm, respectively, were $1,09 \pm 0,18$ cm, $0,81 \pm 0,15$ cm, $5,31 \pm 0,58$ cm and $40,89 \pm 3,31$ cm, respectively. Postoperative and preoperative period difference (PPF) of HKCMU, VKCMU, DKU and TKBÇ measurements, which increased in the postoperative period, were $0,18 \pm 0,08$ cm, $0,16 \pm 0,07$ cm, $0,52 \pm 0,16$ cm, and $2,43 \pm 0,81$, respectively. According to the results of univariate linear regression analysis; the variables of number of intubation attempts, laryngoscopy time, operation time and staying intubated time were found to have a statistically significant effect on the PPFs of HKCMU, VKCMU, and TKBÇ measurements ($p < 0.05$). EGRI score was found to have a statistically significant effect on PPF of DKU measurements ($p < 0.05$).

Results: Ultrasound device is increasingly being used by anesthesiologists in various fields and it provides inexpensive, reliable and reproducible images with resolution comparable to computed tomography and magnetic resonance in upper airway evaluation. In the literature; variables such as airway instrumentation, operation time, prone position and intraoperative fluid regimen have been associated with various early and late airway complications such as postoperative airway edema, sore throat, hoarseness, reintubation attempt after failed extubation. One of the areas where ultrasonography is used in airway management is the prediction of difficult laryngoscopy. Although some ultrasonographic measurements have different cut-off values in the literature in terms of difficult laryngoscopy, the data of our study showed that these ultrasonographic measurements increased in the postoperative early period compared to the preoperative period in operations performed under elective conditions in the prone position, and this increase may be associated with airway edema. Given the importance of possible complications due to airway edema and most importantly loss of airway control, airway ultrasonography performed in the preoperative and postoperative early period gains value in the prediction of these complications and taking precautions against them.

Key words: Ultrasonography, Upper airway, Prone position, Airway edema, Difficult laryngoscopy

1. GİRİŞ

Hava yolu kontrolü, anestezi yönetiminin temel bileşenlerindedir. Genel anestezi gerektiren herhangi bir işlemde yeterli ventilasyon ve oksijenizasyonu sağlamak için hastanın hava yolu, anestezi tarafından sürekli kontrol altında tutulmalıdır.

ASA tarafından hazırlanan Zor Hava Yolu Yönetimi Uygulama Kılavuzu'na göre zor hava yolu; yüz maskesi ventilasyonu, laringoskopi, supraglottik hava yolu (SGA) ile ventilasyon, trakeal entübasyon, ekstübasyon veya invaziv hava yolu seçeneklerinden bir veya birden fazlasını içeren ancak bunlarla sınırlı olmayan, anestezi konusunda eğitilmiş bir doktor tarafından beklenen veya beklenmeyen bir zorluk veya başarısızlığın yaşandığı klinik durumdur. Yine bu kılavuza göre zor laringoskopi, birden fazla laringoskopi denemesinden sonra vokal kordların herhangi bir bölümünün görüntülenememesi olarak tanımlanırken zor entübasyon ise, trakeal entübasyonun birden fazla deneme gerektirmesi veya trakeal entübasyonun birden fazla denemeden sonra başarısız olması durumudur.¹

Yetersiz/imkansız ventilasyon ve/veya entübasyon nedeniyle oluşan kötü hava yolu yönetimi; beyin hipoksisi gibi ciddi morbiditelere ve hatta mortaliteye sebep olabilen çok önemli bir durum olmaya devam etmektedir.^{2,3} Bu nedenle; zor hava yolu senaryolarına yol açabilecek durumların tahmin yöntemleri optimize edilmeli ve gerçekleştiği durumda uygun müdahaleyi yapabilmek için gerekli hazırlıklar yapılmalıdır.⁴

Ultrason cihazının gelişen teknoloji ile boyutlarının küçülmesi; erişilebilirliğini ve taşınabilirliğini oldukça kolaylaştırmıştır.⁵ Yakın zamanlı yapılan çalışmalarda; HKCMU⁶⁻¹³, VKCMU^{7,11-17} ve DKU^{10,18} ölçümlerinin zor laringoskopinin belirleyicileri arasında yer aldığı öne sürülmüştür.

ASA zor hava yolu yönetimi uygulama kılavuzu; her hastanın zor hava yolu açısından cerrahi olarak değerlendirilmesini ve özellikle risk altındaki hastalarda yüzey anatomisinin işaretlenmesi için ultrasonografik tanımlama dahil olmak üzere laringeal yapıların rutin muayenesini önermektedir.¹

Larinks; gerçek vokal kordların bulunduğu seviye glottis olarak adlandırılmak üzere supraglottis, glottis ve subglottis olmak üzere üç bölgeye ayrılır. Bu anatomik yapıların herhangi bir kısmının daralması ile tam tıkanması arasındaki durumlar üst hava yolu obstrüksiyonuna ve ventilasyonda bozulmaya yol açar. Hava yolu ödemi bu

obstrüksiyonunun en önemli nedenidir. Hava yolunun en dar kısmı, yetişkinlerde glottis iken çocuklarda subglottik bölgede bulunan krikoid kıkırdaktır; dolayısıyla ödemin subglottik olması çocuklarda, glottik ve supraglottik olması ise yetişkinlerde daha büyük sorun teşkil eder.¹⁹ Glottik ödem tipik olarak lokal travma veya tahrişten kaynaklanırken supraglottik ödem ise en sık olarak cerrahi manipülasyon, pron veya Trendelenburg pozisyonunda yapılan operasyonlar, hematoma oluşumu, aşırı agresif sıvı yönetimi, bozulmuş venöz drenaj ve birlikte var olan preeklampsi veya anjiyoödem gibi komorbiditelerden kaynaklanır.²⁰

Laringeal ödem vakalarının çoğu asemptomatik veya hafif semptomatik olsa da, stridor gelişimi kadar ciddi de olabilirler. Genel olarak; ekstübasyon sonrası laringeal ödem insidansı farklı çalışmalarda %5 ila %54 arasında iken, bildirilen postekstübasyon stridor (PES) insidansı %1,5 ila %26 arasında değişmektedir.²¹ Ekstübasyon sonrası; laringeal ödemi olan hastaların neredeyse %10,5'i ve stridoru olan hastaların ise neredeyse yarısı reentübe edilerek morbidite ve mortalite risklerinde ciddi artış meydana gelir.²² Bu nedenle; laringeal ödem ve stridor açısından yüksek risk altındaki hastaları belirlemek ve yönetmek çok önemlidir.²³

Bu çalışmada; genel anestezi altında pron pozisyonunda elektif şartlarda opere edilen ve zor laringoskopi beklenmeyen erişkin hastaların; preoperatif dönem ve postoperatif erken dönem HKCMU, VKCMU, DKU ve TKBÇ ölçümlerinin karşılaştırılması ile postoperatif dönemde gelişebilecek hava yolu komplikasyonlarının ve bu komplikasyonlar neticesinde oluşabilecek olası hava yolu kayıplarının öngörülerek hava yolu yönetimi stratejilerindeki değişikliklere yardımcı olunması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. HAVA YOLU ve ANATOMİSİ

"Hava yolu" sadece iletim amacı içeren bir hava kanalı değildir; insan vücudunda dinamik ve önemli fizyolojik bir role de hizmet eder. Burundan başlayıp bronşiyollerde biten hava yolları, nemlendirilmiş ve filtrelenmiş solunum gazının alveollere alınıp verilmesi için gereklidir. Klinik anestezi sırasında ise bu hava yolları, hayati solunum gazının yanı sıra anestezi gazları vermek için de kullanılır. Anestezi uzmanları ve diğer hekimler genellikle bir endotrakeal tüp (ETT) veya doğrudan hastanın üst veya alt hava yollarına yerleştirilen diğer hava yolu cihazları aracılığıyla hava yoluna erişim sağlar.²⁴

Anestezistler için hava yolu anatomisinin ayrıntılı bir şekilde bilinmesi; hava yolunun preoperatif değerlendirilebilmesi, postoperatif ekstübasyon için hazırlanabilmesi ve hava yolu cihazlarının enstrümantasyonu açısından oldukça önemlidir. Normal hava yolu anatomisi ve varyasyonları hakkındaki bilgiler, hava yolu yönetim planının oluşturulması açısından çok önemlidir. Hava yolu yönetimi sırasında bazı kritik anatomik yapılar doğal olarak görülebilir olmadığından ve bazen de varyasyonlar nedeniyle zorlukla görülebilir olduğundan; anestezistler farklı hava yolu yapıları arasındaki anatomik ilişkiye tam olarak hakim olmalıdır.²⁵

Hava yolu, anatomik olarak üst ve alt hava yolu olmak üzere ikiye ayrılır.

2.1.1. Üst Hava Yolu

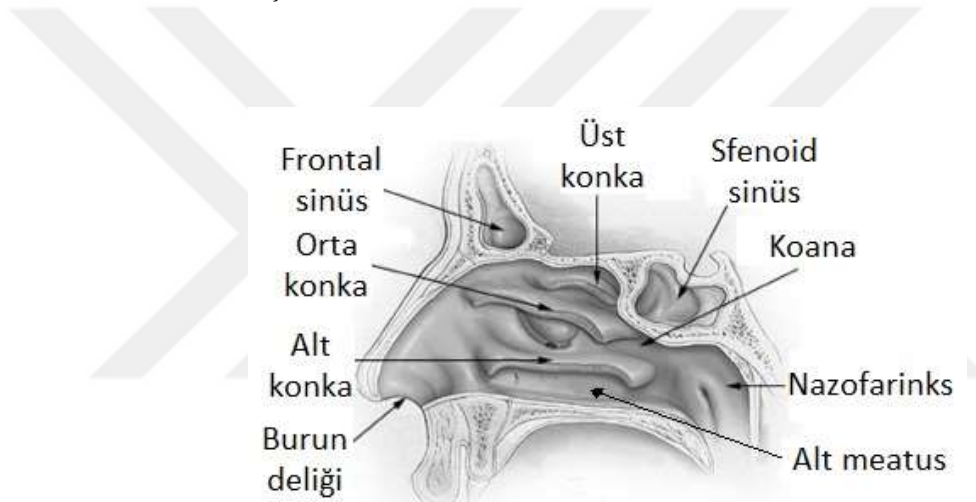
Solunan gazların nemlendirilmesi ve filtrelenmesine ek olarak koku alma, yutma ve fonasyon gibi diğer önemli işlevlere de hizmet eden üst hava yolu; ağız ve burun açıklığından glottise kadar uzanarak burun, oral kavite, farinks ve larinks içerir.²⁴ İnsan hava yolunda nazofarenkse açılan nazal kavite ve orofarenkse açılan oral kavite olmak üzere iki açıklık vardır. Oral kavite ve farinks ayrıca üst gastrointestinal sistemin de bir parçasıdır.²⁶

2.1.1.1. Burun

Burun; yapısal olarak kemik ve kıkırdaktan oluşur, kas ve deri ile örtülüdür. Dışta burun, içeride ise nazal kavite olarak adlandırılır. Normal solunum sırasında burun deliklerinden geçen hava, ısınır ve nemlendirilir.

Nazal kavite; önde burun deliklerinden nazal pasajlara açılarak başlar, arkada ise nazofarinkse açılan koanalarda sonlanır. Nazal kavite, her iki pasajın da medial duvarını oluşturan nazal septum tarafından sağ ve sol nazal pasajlara bölünür. Septum; anteriorda septal kıkırdak ve posteriorda üstte etmoid altta ise vomer kemiklerinden oluşur. Nazal kavitenin çatısını oluşturan ve etmoid kemiğin bir parçası olan kribriform plaka; burun ve kafa içi boşluklar arasındaki geçişi engeller.²⁵

Nazal pasajlar; lateral duvarlarında bulunan üst, orta ve alt konkalar ile aynı isimdeki meatuslara bölünürler (şekil 1). Alt konka ile nazal pasajın tabanı arasında bulunan alt meatus, nazal hava yolu cihazlarının geçişi için tercih edilen yoldur. Alt konka arka ucunun hipertrofik olması burada direnç oluşturur, böyle bir durumda kuvvetli manevralardan kaçınılmalıdır.²⁵



Şekil 1. Nazal pasaj lateral duvarı²⁷

Nazal septal deviasyon yetişkin popülasyonda yaygındır²⁸; bu nedenle eğer nazal pasajlar herhangi bir girişim için kullanılacaksa daha açık taraf önceden belirlenmelidir.

Nazal pasajlardan geçen hava akımına karşı oluşan direnç; ağız yoluyla olanın iki katıdır ve toplam hava yolu direncinin yaklaşık %50 ila %75'ini oluşturur.²⁹

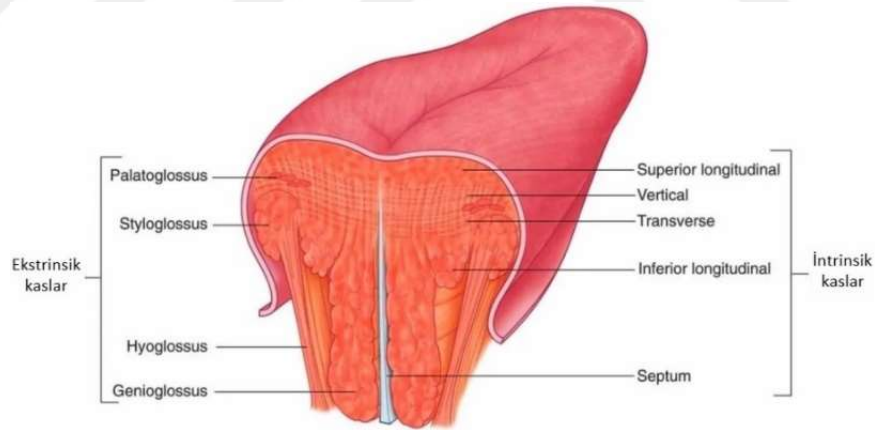
2.1.1.2. Oral Kavite

Ağız veya oral kavite; dışta dudaklar ve yanaklar, içte ise orofarinkse kadar devam eden palatoglossal arklar ile sınırlandırılır. Damak; ağızın çatısını oluşturur ve oral ile nazal kaviteyi birbirinden ayırır. Ağız tabanı; milohyoid kaslar tarafından oluşturulur ve esas olarak dil tarafından doldurulur. Ağızın yan duvarları; yanaklar ve retromolar

bölgeler olarak tanımlanır. Üç çift majör tükürük bezi (parotis, submandibular ve sublingual) ve çok sayıda minör tükürük bezi (labial, bukkal, palatal, lingual) oral kaviteye açılır.³⁰

Oldukça çok kanlanan nazal pasajların nispeten küçük boyutları nedeniyle olası travmalarda kanama riski oldukça yüksektir; bu nedenle hava yolu cihazları için genellikle oral kavite kullanılır.²⁵

Dilin neredeyse tamamı kastır ve her yöne hareket ettirilebilir. Kitle etkisi nedeniyle larinksin doğrudan görülmesini engeller; bu nedenle direkt laringoskopi yapılırken laringoskop ile dilin toplanması veya bastırılması gerekir. Dil; hyoid kemiğin gövdesine bağlı fibröz bir septum ile tam ortadan bölünür. Her iki yarıda da dilin dışına kadar uzanan ve onu kitlesel olarak hareket ettiren ekstresek kaslar ile içinde bulunan ve şeklini değiştiren intrinsek kaslar vardır (şekil 2). Ekstresek kas sistemi; genioglossus, hyoglossus, styloglossus, kondroglossus ve palatoglossus olmak üzere beş çift kastan oluşur. Dilin intrinsek kasları; superior ve inferior longitudinal, transverse ve vertikal kaslar olmak üzere bilateral yerleşimlidir.³⁰



Şekil 2. Dil kasları³¹

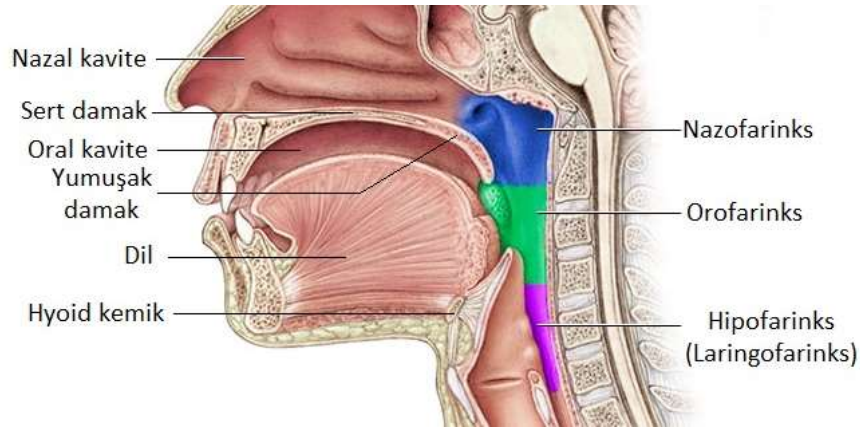
Dil; orofarinkteki hava yolu direncinin baskın nedenidir. Genioglossus kasının genial tüberküllere tutunması; dilin geriye doğru sarkmasını ve solunumu bloke etmesini engeller. Genel anestezi sırasında genioglossus kasının gevşemesiyle dilin kitlesel etkisine bağlı olarak hava yolu tıkanıklığı artar. Anestezistler bu nedenle; hava yolu dil ile tıkanmışsa mandibulayı öne doğru çekerek hava yolunu açarlar.³²

Dilin motor innervasyonu hipoglossal sinirlerden elde edilir. Dilin ön üçte ikisindeki duyu fasiyal sinirlerden gelirken, arka üçte birindeki duyu glossofaringeal sinirler tarafından sağlanır.³³

2.1.1.3. Farinks

Nazal ve oral kaviteleri, larinks ve özofagus ile birleştiren farinks; kafatasının tabanından larinksin girişindeki krikoid kıkırdağın posterioruna kadar uzanan “U” şeklindeki fibromüsküler bir yapıdır.²⁶ En geniş yeri hyoid kemik hizası, en dar yeri ise özofagus hizası olduğundan yabancı cisim apirasyonu olduğunda obstrüksiyonun en sık görüldüğü bölge özofagus hizasıdır.²⁴

Farinks; nazofarinks, orofarinks ve laringofarinks (hipofarinks) olmak üzere üç bölümden oluşur. Nazal kavitenin posteriorunda kalan kısım nazofarinks, temel görevi sindirimle ilgili olup yumuşak damaktan başlayan ve epiglotun üst ucuna kadar uzanan kısım orofarinks, 4. ve 6. servikal vertebra seviyesinde yerleşip epiglotun üst sınırı ile krikoid kıkırdağın posteroinferior sınırı arasında uzanan kısım ise laringofarinks olarak adlandırılır (şekil 3).²⁴



Şekil 3. Farinks anatomisi³⁴

Nazofarinks; posteriora uzanan hayali bir düzlem ile orofarinksten ayrılır. Nazofarinkste belirgin lenfoid doku bulunması hava yolu direncini artırabilir. Orofarinks; dil kökünde bulunan epiglot ile fonksiyonel olarak laringofarinksten ayrılır.²⁶

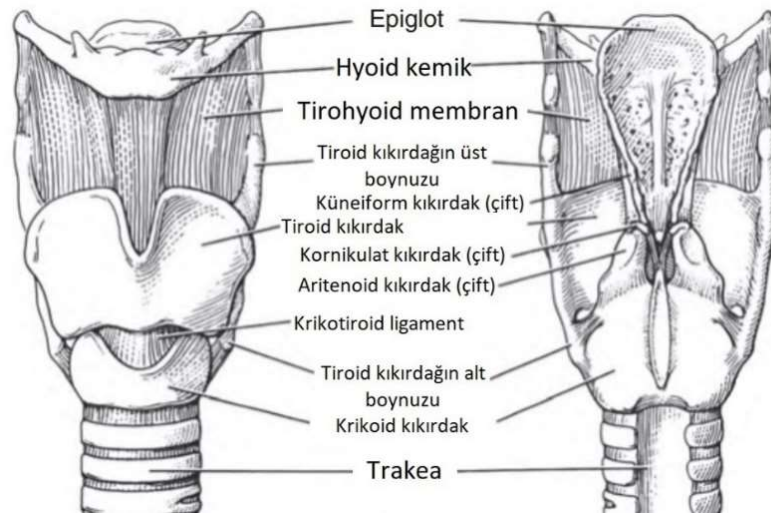
2.1.1.4. Larinks

Gıda ve hava geçişleri arasındaki bir kavşak noktası olan larinks; farinksin alt kısmı olan hipofarinks trakea ile birleştirir ve üç çok önemli işleve hizmet eder. Havanın akciğerlere geçişine karşı en büyük direnç alanını oluşturmasına rağmen hava yolu açıklığını sağlar, sıvıların veya katıların trakea içine aspirasyonunu önler ve insan sesinin oluşumuna izin verir.³⁵

Yetişkin erkeklerde 3. ile 6. servikal vertebra seviyesinde yerleşen larinks; çocuklarda ve yetişkin kadınlarda biraz daha sefaliktir.³⁶ Larinks boyutları ergenliğe kadar cinsiyetler arası farklılık göstermez. Ergenlikten sonra erkek larinks; kadın larinksine göre önemli ölçüde genişler ve tüm kıkırdaklar hem boyut hem de ağırlık olarak artar. Tiroid kıkırdak; erkeklerde genellikle 40 yaşına kadar boyut olarak büyümeye devam eder, boynun ön orta hattında çıkıntı yaparak Adem elmasını (Adam's apple, tiroid çentik) oluşturur ve sagittal çapı neredeyse iki katına çıkar. Larinksin uzunluk, enine çap ve sagittal çap ölçümleri sırasıyla erkek yetişkinlerde 44, 36 ve 43 mm iken kadın yetişkinlerde ise 41, 36 ve 26 mm'dir.³⁷

2.1.1.4.1. Laringeal iskelet

Laringeal iskelet; hyoid kemik ve dokuz adet kıkırdaktan oluşur. Bu kıkırdaklar; ikişer tane aritenoid, kornikulat ve küneiform ile birer tane tiroid, krikoid ve epiglot kıkırdaklardır (şekil 4).³⁸



Şekil 4. Larinksin anterior ve posterior anatomisi³⁵

Tiroid kıkırdak; en büyük laringeal kıkırdaktır ve iç yüzeyine bağlanan vokal kordları korur. Hava yolundaki tek tam halka kıkırdak olması ile trakeal halkalardan ayrılan ve trakeadan daha küçük bir çapa sahip olan sert krikoid kıkırdak; bu özellikleriyle yabancı cisim tıkanıklığı veya entübasyon sonrası ödem açısından hava yolunda çok önemli bir noktadır. İnce bir yaprağa benzeyen epiglot; dil kökünün arkasındaki larinks girişinin önünde bulunur. Epiglotun üzerini kaplayan mukoza zarı dilin tabanına doğru devam ederek epiglottik vallekulaları oluşturur. Macintosh gibi konveks direkt laringoskopi bleydlerinin ucu; vallekulaların bulunduğu alana yerleştirilir ve epiglotu hyoid kemikte askıya alan hyoepiglottik ligamente karşı bastırılarak epiglot kaldırılır. Bu sayede trakeaya açılan glottis görünür hale getirilerek endotrakeal entübasyon yapılabilir.³⁵

Hyoid kemik; 2,5 cm genişliğinde 1 cm kalınlığında bir gövde ve greater ile lesser boynuzlara (cornua majus and minus) sahiptir. Hyoid kemik diğer kemiklerle eklem yapmaz. Stilo-hyoid ligament ile temporal kemiklerin stiloid proseslerine bağlanır. Tirohyoid membran ve tirohyoid kas tarafından ise tiroid kıkırdağına bağlanır. İntrinsik dil kasları hyoidden köken alır ve faringeal konstriktörler de buraya bağlanır.²⁴

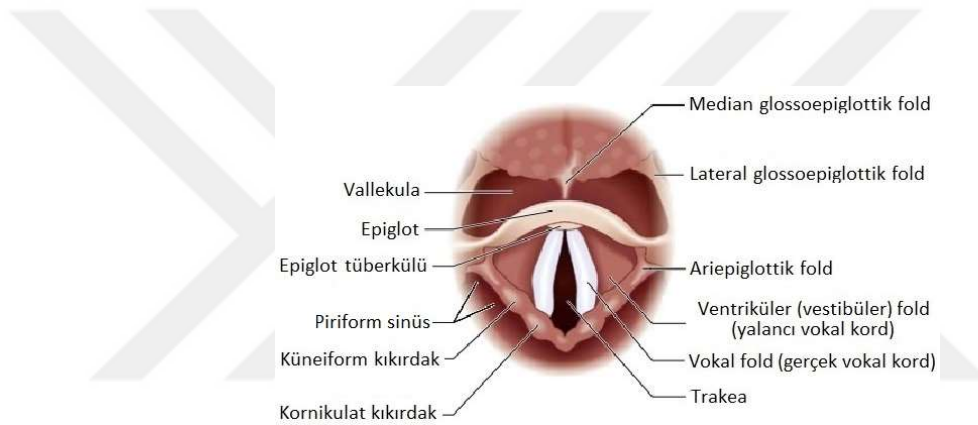
2.1.1.4.2. Larinksin eklemleri, ligamentleri ve membranları

Krikoid kıkırdağın yan yüzeyleri ile tiroid kıkırdağın alt boynuzları arasında bulunan krikotiroid ve aritenoid kıkırdakların tabanları ile krikoid laminanın üst yüzeyi arasında bulunan krikoaritenoid eklemler; larinksin eklemleridir. Tirohyoid membran; tiroid kıkırdağı hyoid kemiğe bağlar. Larinks; krikoidi tiroid kıkırdağına bağlayan krikotiroid ligament ve krikoidi birinci trakeal halkaya bağlayan krikotrakeal ligament, tiroid kıkırdaktan aritenoid kıkırdağına uzanan vokal ligament ve tiroid kıkırdaktan aritenoid kıkırdağın vokal foldun üzerindeki kısmına uzanan vestibüler ligament olmak üzere üç ligament grubu içerir.³⁵

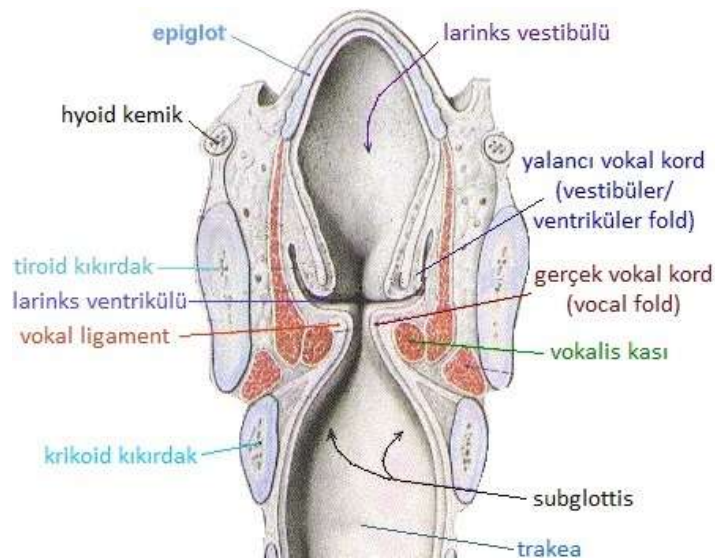
Krikotiroid membran; dışarıdan tanımlanabilen önemli bir yapıdır ve krikoid kıkırdağın üst yüzü ile tiroid kıkırdağın alt kenarını birleştirir. Bu membran bir yetişkinde tipik olarak 8 ila 12 mm genişliğinde ve 10,4 ila 13,7 mm yüksekliğindedir. Doğrudan subkütanöz uzanan sarı elastik bir doku ile bir fasyal tabakadan oluşur ve genellikle tiroid çentiğinin 1 ila 1,5 parmak altında bulunur.³⁹

2.1.1.4.3. Larinksin iç kısmı

Laringeal girişin altından krikoid kıkırdağın alt sınırına kadar olan boşluk laringeal kavitedir. Laringeal kavitenin glottis kısmı; arkada aritenoidlere ve önde tiroid kıkırdağına bağlanarak anterior komissürü oluşturmak üzere birleşen gerçek (true) vokal kordlar ve bu kordlar arasındaki açıklık olan rima glottidisten oluşur (şekil 5). Glottisin üzerindeki kısım supraglottis (larinks vestibülü) ve altındaki kısım subglottis olarak adlandırılır. Gerçek vokal kordların üstünde ve lateralinde bulunan yalancı (false) vokal kordlar (ventriküler/vestibüler katlantılar); laringeal kavite içindeki en üst yapı olup supraglottiste yerleşir. Gerçek ve yalancı vokal kordlar arasında bulunan bölgeye ise larinks ventrikülü denir (şekil 6).²⁵



Şekil 5. Larinksin hipofarinksten görünümü⁴⁰



Şekil 6. Larinks anatomisi (koronal kesit)⁴¹

Gerçek vokal kordlar; vokal ligamentler, destek sağlayan konus elastikus, vokalis kas lifleri ve üzerini örten bir mukozal membrandan oluşur. Yalancı vokal kordlar ise mukoza zarının katlantıları ile kaplanmış ligamentlerdir. Yutma esnasında aspirasyonu engellemek için orta hatta kapanırlar.³⁵

2.1.1.4.4. *Innervasyon, kaslar ve kanlanma*

Larinksin innervasyonu; vagus sinirinin iki dalı olan superior laringeal sinir (SLN) ve rekürren laringeal sinir (RLN) ile sağlanır. Dilin mukozasından vokal kordlara (bu kıvrımların üst yüzeyi dahil) kadar innerve olan tamamen duyuşal internal laringeal sinir ve krikotiroid kası innerve eden tamamen motor eksternal laringeal sinir SLN'nin iki terminal dalıdır. RLN; larinksin diğer tüm kaslarına motor dallar sağlar ve subglottis ile trakeadan duyuşal innervasyon alır. Laringeal mukozanın duyuşal innervasyonu zengin bir şekilde gelişmiştir. Larinks; belirgin şekilde daha küçük yüzey alanına rağmen aslında akciğerlerden daha fazla afferent sinire sahiptir.³⁵

Laringeal hareketler; intrinsik ve ekstrinsik kaslar ile sağlanır. Ekstrinsik kas grubu; larinksi dış yapılar ile bağlayarak ya yükseltir (stylohyoid, digastrics, mylohyoid, geniohyoid, stylopharyngeus kaslar ile) ya da bastırır (omohyoid, sternohyoid, sternothyroid kaslar ile) ya da anteroposterior boyutta hareket ettirir. İntrinsik laringeal kas grubu ise primer olarak vokal kord hareketini etkiler. İntrinsik kasların her biri aritenoid kıkırdak üzerinde benzersiz bir hareket uygular ancak bu kaslar vokal kordları üç boyutlu hareket ettirebilmek için birlikte çalışır. Glottisin tek abdüktörü olan posterior krikoaritenoid kasın kasılması ile aritenoidler dışa doğru döndürülerek vokal kordlar açılır. Larinksin birincil addüktörü olan lateral krikoaritenoid kas ise tersine çalışır.³⁵

Larinksin arteriyel kanlanması; eksternal karotid arterden ayrılan superior tiroid arterin bir dalı olan superior laringeal arter ve subklavyen arterin tiroservikal gövdesinden çıkan inferior tiroid arterin bir dalı olan inferior laringeal arter ile sağlanır.³⁵

2.1.2. **Alt Hava Yolu**

Alt hava yolu; trakea, bronşlar, bronşiyoller ve alveolleri içerir.

Trakea; larinksten karınaya kadar uzanır. Yetişkin bir trakea 10 ila 15 cm uzunluğundadır ve 16 ila 20 trakeal halka tarafından desteklenir. Posterior membranöz duvarları özofagusun ön yüzüne denk gelen trakeal halkalar bu nedenle at nalı şeklindedir.³²

Yetişkinlerde; ilk trakeal halka beşinci torasik vertebra ve son trakeal halka olan karina altıncı servikal vertebra seviyesindedir. Trakea; karina ile sağ ve sol olmak üzere ana bronşlara ayrılarak sonlanır. Sağ ana bronşun çapı soldan daha büyüktür ve trakeanın transverse düzleminden daha keskin bir açıyla sapar. Aspire edilen materyaller ve fazla derine yerleştirilmiş ETT; bu nedenlerle sağ ana bronşa girme eğilimindedir ama yine de sol ana bronşa girme ihtimali de göz ardı edilmemelidir.³⁸

Trakea; servikal fleksiyon ile kısalır ve servikal ekstansiyon ile uzar. Boyun nötr pozisyondayken distal ucu seviye olarak karinanın üzerinde duran ağız kenarına sabitlenmiş bir ETT, eğer boyun fleksiyona getirilirse karina seviyesine inebilir ve hatta bir bronşa girebilir.⁴²

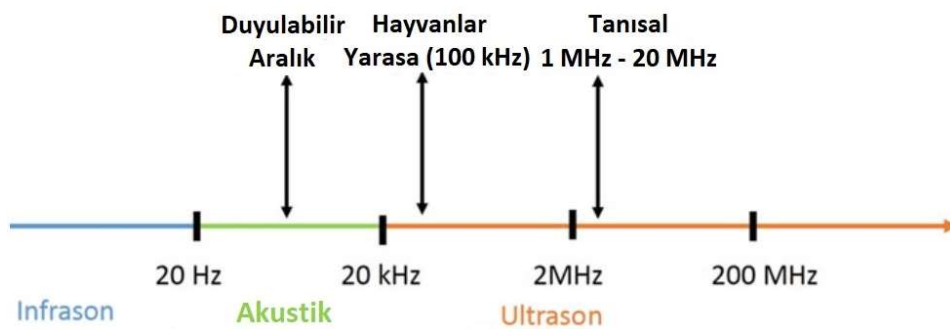
2.2. ULTRASON CİHAZI

2.2.1. Ultrason Fiziği

Görüntülerin nasıl elde edildiğini ve artefaktların nasıl oluştuğunu daha iyi anlamak için ultrason fiziğini kavramak gerekir.

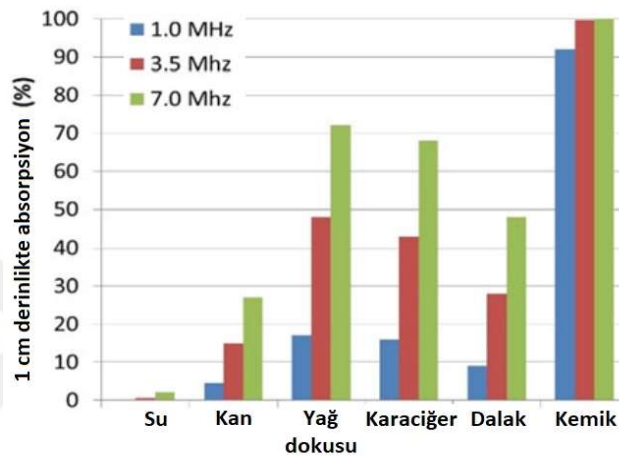
Ultrason dalgaları benzer özelliklere sahip ses dalgalarıdır. Gücü temsil eden bir amplitüde ve bir döngüyü tamamlamak için gereken süreyi temsil eden bir periyoda sahiptirler. Tam bir döngünün mesafesine dalga boyu denir. Bir dalganın frekansı; zaman içindeki döngü sayısıdır.⁴³

Ultrason, standart insan ses aralığının üzerindeki (>20 kHz) herhangi bir frekansın sesidir. Tanı koymak için kullanılan ultrason 1 ila 20 MHz arasındaki frekansları kullanır (şekil 7).⁴⁴



Şekil 7. Ses frekansları⁴³

Ses dalgaları; dalga boyu ile frekansın çarpımına eşit olan ve ortamın yoğunluğu ve sertliği tarafından belirlenecek olan belirli bir “hız” ile dokuda yayılır. Ultrason hızı sıvılarda ve solid organlarda çok benzerdir ama havada çok daha düşük ve kemikte çok daha yüksektir (şekil 8). Bir dokudaki sabit hız göz önüne alındığında daha güçlü bir frekans ile dalga boyu zayıflar ve daha iyi bir çözünürlük ama daha düşük derinlikte bir görüntü elde edilir. Yani görüntü derinliği ile çözünürlük ters orantılıdır.⁴³



Şekil 8. Doku absorpsiyon oranları⁴³

Kemik doku düşük frekanslarda bile ultrasonun çoğunu absorbe ederken, sıvı dolu yapılarda absorpsiyon sifıra yakındır. Bu nedenle daha derin yapıların görüntülenebilmesi için sıvı dolu yapılar oldukça ideal görüntü sağlar. Pelvik ultrasonografi yapılacak hastalardan; mesanelerinin dolu olması için idrara sıkışmaları bu fenomen sebebiyle istenir.⁴³

2.2.2. Ultrason Görüntüsünün Elde Edilişi

Ultrason cihazları; elektrik enerjisini titreşimlere ve dolayısıyla ultrason dalgalarına dönüştürmek için piezoelektrik prensibini kullanır. Ultrason cihazı bir ultrason sinyali gönderir ve geri dönen sinyallerin süresini ve gücünü ölçer. Cihaz; insan dokusundaki ultrason hızının sabit olduğunu varsayarak dokunun derinliğini hesaplamak için sinyal dönene kadar geçen süreyi kullanır. Geri dönen ekonun yoğunluğu iki doku arasındaki ara yüzün empedans farkına bağlıdır. Sıvılar gibi homojen maddeler herhangi bir eko üretmez.⁴³

2.2.3. Ultrason Modları

2.2.3.1. A Modu

"A" harfi amplitüd anlamına gelmektedir. Kullanımının ilk yıllarında bilgisayarlı tomografi tarayıcılarının sayıları sınırlı olduğundan, travmatik beyin yaralanmalarında orta hat kaymalarını izlemek için ultrason cihazı kullanılmıştır.⁴³

2.2.3.2. B Modu

"B" harfi brightness (parlaklık) anlamına gelmektedir ve 2D modu olarak da adlandırılır. Ultrason sinyalleri ultrason transdüserinin tüm alanları üzerinden gönderilir ve geri dönen sinyaller zaman gecikmelerine karşı görüntülenir. Bu sayede farklı derinliklerdeki empedans farklılıklarını gösteren 2 boyutlu bir görüntü elde edilir.⁴³

2.2.3.3. M Modu

"M" harfi motion (hareket) anlamına gelmektedir ve ultrason dalgalarının tek bir çizgi boyunca zamanla değişiminin yüksek çözünürlüklü olarak görüntülenmesini sağlar. Miyokard ile kalp kapaklarının değerlendirilmesi ve inferior vena cava ölçümleri için kullanılır.⁴³

2.2.3.4. Doppler Modu

Doppler Etkisi yöne bağlı olarak ses dalgalarının frekansındaki değişikliği tanımlar. Doppler ölçümleri için transdüserin açısı 90°'den farklı olmalıdır aksi takdirde özellikle hızların düşük olduğu venlerde akış varlığı gözlemlenemez. Doppler sinyalinin amplitüdü ve yönü; ultrason transdüserinin bu akışa doğru açıldırılmasına bağlı olarak değişir.⁴³

2.2.4. Ultrason Transdüserleri

Ultrasonografi esnasında en sık konveks, lineer ve mikrokonveks transdüserler kullanılır (şekil 9). Jinekolojik incelemelerde kullanılan intrakaviter ve kardiyolojik incelemelerde kullanılan hokey sopası (hockey stick) gibi transdüserler de mevcuttur.

Lineer transdüser; yüksek frekanslı (>7 MHz) olması nedeniyle çok iyi çözünürlüğe sahiptir. Ama kullandığı yüksek frekanslar nedeniyle genellikle 9 cm'den daha düşük derinlikte görüntü elde edilmesini sağlar. Sinir, kas, arter, ven, tiroid, meme

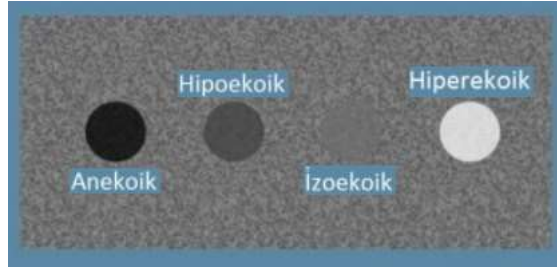
ve testis gibi yüzeysel yapıların görüntülenmesi ile biyopsi, sinir bloğu ve vasküler girişimlerin iğne kılavuzluğu için kullanılır. Konveks transdüser; düşük frekanslı (2-5 MHz) olması nedeniyle korunmuş yüzeysel çözünürlükte ve 30 cm'ye kadar derinlikte nispeten büyük bir görüntü alanı elde edilmesini sağlar. Torakal ve abdominal ultrasonografilerde ve normalde lineer transdüser kullanılan ama vücut kitle indeksi yüksekliği (VKİ) nedeniyle daha fazla derinlik gerektiren görüntülemelerde lineer transdüser yerine kullanılabilir. Mikrokonveks transdüser ise yüzeysel çözünürlüğü son derece zayıf ve daha az görüntü alanı sağlayan düşük frekanslı (1-5 MHz) bir transdüserdir. 30 cm derinliğe kadar ekokardiyografi yapmak ve miyokard ile kalp kapaklarının hareketlerini değerlendirmek için idealdir.^{5,44-46}



Şekil 9. En sık kullanılan transdüserlerin karşılaştırılması⁴³

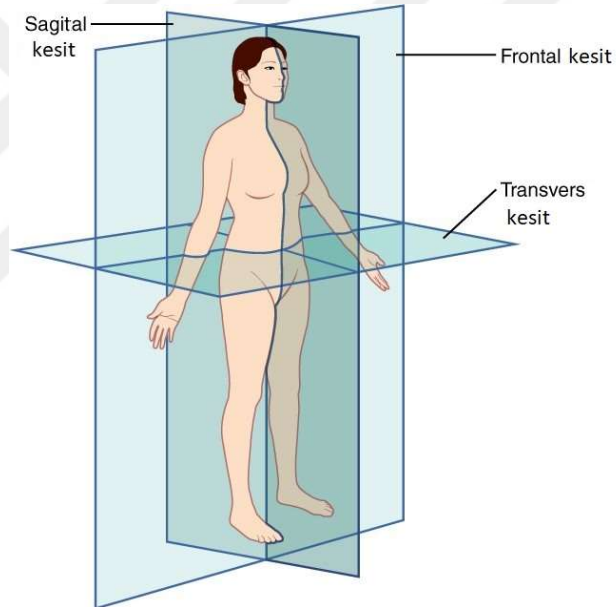
2.2.5. Ultrason Terminolojisi

Eko üretme yeteneği olan yapılara ekojenik yapılar denir. Eğer bir yapının ekojenitesi yok ve siyah görünüyorsa bu yapı anekoik yapıdır. Eğer ekojenitesi olan bir yapı komşu yapılarla karşılaştırıldığında; benzer bir ekojeniteye sahipse izoekoik, daha yansıtıcı parlak ise hiperekoik ve daha az yansıtıcı koyu ise hipoekoik yapı olarak adlandırılır (şekil 10).⁴³



Şekil 10. Ekojenite farkları⁴⁷

Yere paralel olup yukarı ve aşağıyı ayıran kesite transvers veya aksiyal plan, yere dik olup sağ ve solu ayıran kesite sagittal veya longitudinal plan ve yere dik olup önü ve arkayı ayıran kesite koronal veya frontal plan denir (şekil 11).⁴³



Şekil 11. Ultrasonografi planları⁴⁷

2.2.6. Artefaktlar

Ultrasonografik görüntüler; orada olmayan yapıları veya anatomik olmayan değişiklikleri gösterebilir ve bu görüntülere artefakt denir. Bazı artefaktlardan kaçınılabılırken bazıları da tanı amaçlı kullanılır.⁴⁸

2.2.7. Hazırlık ve Görüntü Optimizasyonu

Farklı vücut sistemlerinin ultrasonografik muayenesi için geliştirilmiş birçok geleneksel ayar vardır. Vücudun hangi bölümünün incelendiğine bakılmaksızın hazırlık ve görüntü optimizasyon prensipleri hemen hemen aynı kalır.⁴⁸

2.2.7.1. Derinlik

Ultrasonografi alanının derinliği (depth) ideal görüntüleme için oldukça önemlidir (şekil 12). Görüntülemelere arttırılmış bir derinlik ayarıyla başlamak ve daha sonrasında ilgilenilen yapıların arkasında patoloji olmadığından emin olduğunda derinliğin azaltılması faydalıdır. Bu durum özellikle perikardiyal veya plevral sıvıyı değerlendirmek için kalbin görüntülenmesinde önem kazanır.⁴⁸



Şekil 12. Genişletilmiş, optimal ve yetersiz derinliğe sahip B Modu görüntüleri⁴⁸

2.2.7.2. Kazanç

Kazanç (gain) ile görüntünün genel parlaklığı ayarlanır. İdeal görüntü; çok karanlık veya parlak olmadan iyi bir kontrasta sahip olmalıdır (şekil 13). Kazancın arttırılması görüntüdeki paraziti de arttıracaktır. En güncel ultrason cihazlarının genelde bir “otomatik kazanç” ayarı vardır.⁴⁸



Şekil 13. Çok az, optimal ve çok fazla kazanç sahip B modu görüntüleri⁴⁸

2.2.7.3. Zaman Kazanç Kompansasyonu

Ultrason dalgaları dokulardan geçerken zayıflar. Bu nedenle daha fazla zamanda daha derin alanlardan gelen sinyallerin daha az zamanda daha yüzeysel alanlardan daha fazla kazanılması gerekir ve bu durum zaman kazanç kompensasyonu (time gain compensation/TGC) ile sağlanır. Portable ultrason cihazlarında genellikle bir yakın alan ve bir uzak alan düğmesi bulunurken, radyoloji departmanlarının cihazlarında TGC'yi değiştirmek için 6 ila 8 farklı ayar bulunur.⁴⁸

Şekil 14'ün sol tarafında daha yüzeysel alanlar daha fazla kazanılırken, sağ tarafında daha derin yapılar daha fazla kazanılmıştır ve ortasında optimal TGC ile görüntü elde edilmiştir.



Şekil 14. TGC için farklı ayarlara sahip B modu görüntüleri⁴⁸

2.3. HAVA YOLU ULTRASONOGRAFİSİ

Hasta başı ultrasonu (point of care ultrasound/PoCUS); radyoloji departmanlarında bulunan daha kapsamlı bir ultrason cihazıyla yapılan değerlendirmeden farklı olarak belirli bir duruma ait belirli bir sorunu yanıtlamaya odaklı olarak yapılır. Genelde belirli bir soruyu soran aynı klinisyen tarafından vücudun veya organın yalnızca belirli bir alanını incelemek için gerçekleştirilir. Birbirleriyle yakın ilişkileri olan ancak aralarında küçük farklar bulunan “PoCUS” ile "yatak başı ultrasonu" tanımlamalarını birbirinden ayırmak gerekir. Yatak başı ultrasonu; hastanın radyoloji departmanına fiziksel olarak taşınma ihtiyacını ortadan kaldırmak için taşınabilir bir ultrason cihazıyla yatağında sonografik olarak değerlendirilmesini tanımlar. PoCUS ise portatif ultrason cihazının hastanın bulunduğu her yere taşınabildiği ve geleneksel hastane ortamının kurulmadığı durumlar gibi daha esnek birçok senaryoyu kapsar.⁴⁹

Zamana duyarlı kritik durumlar da dahil olmak üzere tanı koyma süresini önemli ölçüde kısaltması, invaziv hasta başı prosedürlerin başarı oranlarını arttırması ve bu prosedürlere bağlı komplikasyonları azaltması, hasta monitorizasyonunun doğruluğunu ve güvenilirliğini iyileştirmesi, yatak başında yapılmasıyla kontaminasyon riski en aza indirilebilecek prosedürler ve incelemelerin yatak başında yapılabilmesini sağlaması PoCUS’un başlıca avantajlarıdır.⁵⁰

PoCUS; net olmayan bulguları araştırmak için fizik muayenenin tamamlayıcısı konumundadır ve hastalarda görülen spesifik patolojilerin var olup olmadığını bulmak ve belirlemek için kullanılır. Tam tersi durumlar eksik veya yanlış teşhise yol açacağından PoCUS’u yapacak olan kişinin ultrason cihazının nasıl kullanılacağına ve araştırdığı hastalığın belirtilerine veya duruma tam olarak hakim olması, PoCUS’u tıbbi muayenede etkili bir araca dönüştürmek için en önemli adımdır.⁵¹

Günlük kullanımda “hava yolu”; nazal kavite, oral kavite, farinks ve larinksten oluşan ekstrapulmoner bölümleri yani üst hava yolunu ifade eder.⁵² Hava yolunda PoCUS ile görüntülenebilen önemli yapılar; dil, epiglot, hyoid kemik, larinks, vokal kordlar, tiroid kıkırdak, krikotiroid membran, krikoid kıkırdak, trakeal halkalar, trakea ve özofagustur.⁵³

Hava yolu PoCUS’u yapılırken; hem yüzeysel hem de derin yapıların mümkün olan en iyi görüntülerini elde etmek için doğru transdüseri seçmek, hastaya en uygun pozisyon ve planda yaklaşmak çok önemlidir.⁵⁴ Hasta supin pozisyonda iken oksiputun

altına bir yastık koyularak istendiğinde optimum baş ekstansiyonu ve boyun fleksiyonu elde edilebilir.⁵⁵

Lineer transdüser; yüzeysel hava yolu yapılarının değerlendirilmesinde oldukça uygundur ama daha derinde bulunan yapılar için kullanışlı değildir.⁵⁴ Konveks transdüser ise daha geniş görüş alanı sağlaması nedeniyle dil ile submandibular ve supraglottik bölgelerdeki yapıların görüntülerini elde etmek için oldukça uygundur.⁵⁶ Ağız tabanından suprasternal çentiğe kadar hava yolunun sistematik sonografik muayenesi; sagittal, parasagittal ve transvers planlarda lineer veya konveks transdüser kullanılarak gerçekleştirilebilir.⁵⁷ Mikrokonveks transdüser ise akciğer PoCUS'u için çok kullanışlıdır ve hem plevra gibi yüzeysel hem de akciğer konsolidasyonu, atelektazi gibi daha derin yapı patolojilerinin değerlendirilebilmesi için kabul edilebilir bir görüntü sağlar.⁵⁸

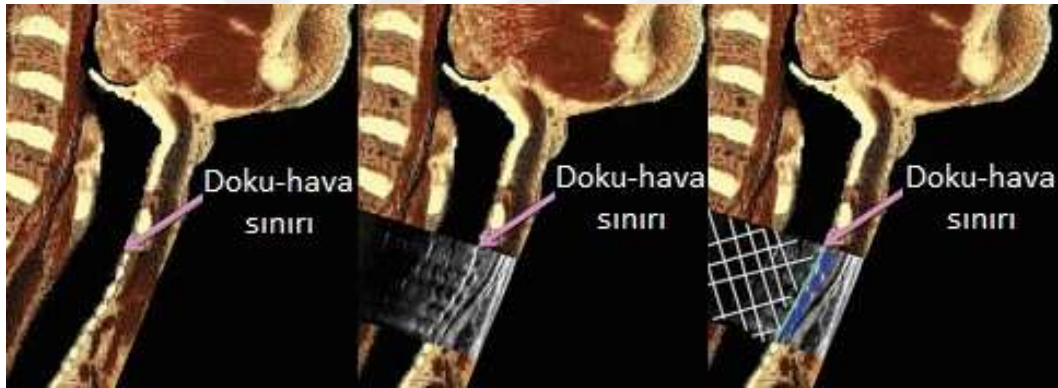
Hava ve kemik yapılar; tarihsel radyolojik bakış açısıyla değerlendirildiğinde ultrasonografinin düşmanı olarak kabul edilir.⁵⁹ Normal doku ile hava dolu parankim arasındaki ultrasonun hızı ve akustik empedansındaki farklılıklar; havanın ultrasonun iletimini engelleyen yüksek bir zayıflatma katsayısına sahip olmasına yol açar.⁶⁰ Bu nedenle; ultrason ile hava temas eder etmez tam bir yansıma meydana gelir, doku-hava sınırı (air-tissue border) olarak adlandırılan hiperekoik parlak beyaz bir çizgi ortaya çıkar ve bu çizginin ötesindeki her şey sadece artefaktan ibarettir.^{44,58} Hava artefaktlarının oluşum mekanizmasının anlaşılması; sonografi yapan hekimin işini zorlaştırmaktan ziyade hekime tanısal açıdan yol gösterebilir. Lümen içindeki havanın; posterior farinks, posterior komissür ve trakeanın posterior duvarı gibi yapıların görüntülenmesini önlemesi sayesinde dilin posterior yüzeyi, trakeanın anterior mukozası ve plevra gibi deriden hava yolunun ön kısmına kadar olan dokular daha iyi görüntülenebilir.⁵⁴

Hava yolunda bulunan kemik yapılar arkalarında oluşturdukları hipoekoik akustik gölgeleri ile hiperekoik olarak, kıkırdak yapılar ise trakea lümenine bakan yüzeyleri hiperekoik lineer bir hava-mukoza arayüzü (air-mucosa interface/AMI) ile çevrelenmiş şekilde homojen hipoekoik olarak görüntülenir. Kaslar ve bağ dokusu membranları da hipoekoik olmalarına rağmen daha heterojen çizgili bir görünüme sahip olmaları sayesinde kolayca ayırt edilebilirler. Submandibular ve tiroid bezleri gibi glandüler yapılar; parankimlerinde bulunan yağ içeriğine bağlı olarak komşu yumuşak dokulara göre homojen ve hafif ila kuvvetli hiperekoiktir.^{57,58}

Larinks ve trakea; hava ile dolu olsa da doğal bir yumuşak doku kontrastına sahip olmaları nedeniyle ultrasonografi ile görüntülenebilirler. Larinks; üstte hyoid kemik ile

altta krikoid kıkırdak arasında yer alır. Larinks; ultrasonografi ile tek tek görüntülenebilen epiglot, tiroid kıkırdak, vokal kordlar, krikotiroid membran ve krikoid kıkırdak olmak üzere beş bölümden oluşan median yerleşimli yüzeysel bir yapıdır. Tiroid, krikoid ve aritenoid kıkırdaklar larinksin intrinsik kaslarından daha ekojeniktir. Tüm laringeal kıkırdaklarda yaşlanma ile farklı derecelerde ossifikasyonlar oluşur ve bu yapıların görüntülemelerinde hastalar arasında önemli farklılıklar olabilir.^{59,61}

Şekil 15'in sol tarafında; bir kadavrada üst hava yolunun sagittal kesiti ve orta kısmında bu kesitin ultrasonografik görüntüsü görülmektedir. Sağ tarafta ise trakeanın anterior mukozası ile hava arasındaki doku-hava sınırını işaretleyen yeşil çizgi ve trakeal halkaları gösteren mavi halkalar görülmektedir. Yeşil çizginin posteriorunda bulunan beyaz ızgara şeklindeki çizgilerin kapsadığı görüntü alanı ise tamamen artefaktlardan oluşur.



Şekil 15. Doku-hava sınırı⁶²

Hiperekoik bir yapı olarak görüntülenen dil; en iyi submental yerleştirilen konveks transdüser ile görüntülenir. Görüntüleme esnasında dil ile sert damak arasında temas yoksa aralarında bulunan hava görüntülemeyi zorlaştırır. Bu nedenle hastadan; dilini damağına ve kapalı konumdaki ön kesici dişlerin posterioruna değdirmesi istenir. Dilin yelpaze şeklindeki çizgili yapısı; sagittal planda dil ucundan hyoid kemikte bulunan tabanına kadar görüntülenebilirken, transvers planda ise ağız ve dil tabanı görüntülenebilir.⁵⁹

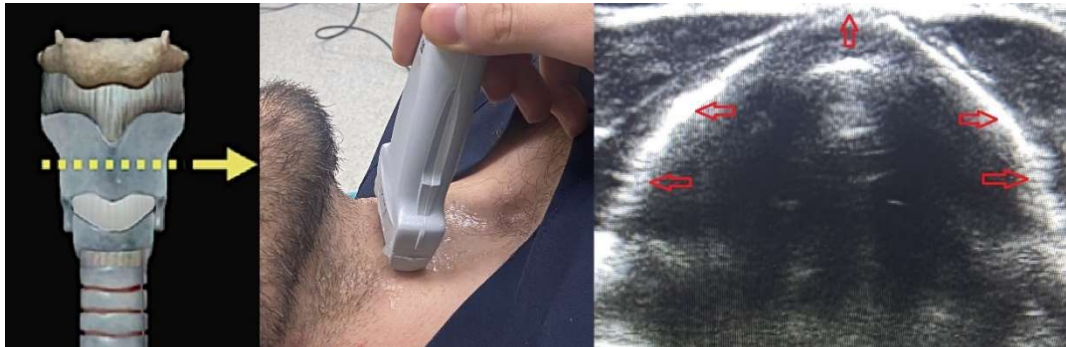
Median yerleşimi ve başka hiçbir kemikle eklem yapmaması nedeniyle benzersiz olan hyoid kemik; üst hava yolunu suprahoid ve infrahyoid bölgeler olmak

üzere iki bölgeye ayırır. Posterior hipoekoik akustik gölgesi ile hiperekoik olarak görüntülenebilen hyoid kemik için lineer transdüser hem transvers hem de sagittal planlarda kullanılabilir. Transvers planda yüzeysel hiperekoik ters “U” harfi şeklinde doğrusal bir yapı, sagittal ve parasagittal planlarda ise dar hiperekoik konveks bir yapı olarak görüntülenir.⁶³

Epiglot; tirohyoid membran seviyesinde transvers ve parasagittal planlarda hipoekoik konveks bir yapı olarak görüntülenir. Lineer transdüserin transvers planda sefale veya kaudale doğru açlandırılmasıyla görünülebilirliği artar. Hyoid kemiğin akustik gölgeleme yapması nedeniyle parasagittal planda zorlukla görüntülenebilen epiglot; konveks transdüser kullanınca submandibular sagittal planın genişleyen görüntüsüyle daha kolay tanımlanabilir.⁵⁵ Dilin dışarı çıkartılması ve yutkunma ile daha kolay görüntülenebilen epiglot; bir çalışmada parasagittal planda %70 olguda transvers planda ise %90 olguda görüntülenebilmiştir.⁶⁴

Vokal kordlar; krikoid kıkırdağın üst yüzeyinde yer alan aritenoid kıkırdaklara bağlıdır ve hyoid kemiğin kaudalinde yerleşirler. Vokal kordlar; anteriorunda bulunan tiroid kıkırdak üzerinden lineer transdüser ile transvers planda kolaylıkla görüntülenebilir ve merkezde bulunan trakeal akustik gölge ile ikizkenar üçgen oluşturur. Üçgen şekilli gerçek vokal kordlar bulundurdukları vokalis kası nedeniyle hipoekoik ve gerçek vokal kordlara paralel ve sefalik yerleşimli olan yalancı vokal kordlar ise artmış yağ içerikleri nedeniyle daha hiperekoik görüntülenir.^{55,65}

Tiroid kıkırdak lineer transdüser ile transvers planda görüntülenirse ters “V” harfi şeklinde yaşla değişen ossifikasyon oranları nedeniyle bazen hiperekoik bazen hipoekoik olarak görüntülenir (şekil 16).⁶⁶



Şekil 16. Tiroid kıkırdağın transvers planda ultrasonografik görünümü

Tiroid kıkırdağın kaudali ile krikoid kıkırdağın sefalinde yerleşimli olan krikotiroid membran, lineer transdüser ile sagittal ve parasagittal planlarda hiperekoik bir bant olarak görüntülenir (şekil 17).⁶⁶



Şekil 17. Krikotiroid membranın transvers planda ultrasonografik görünümü

Birinci trakeal halkanın sefali ile krikotiroid membranın kaudalinde yerleşen krikoid kıkırdağ; sagittal ve parasagittal planlarda lineer transdüser ile incelendiğinde oval hipoekoik bir yapı ve trakeal halkalara kıyasla daha büyük ve daha hipoekoik olarak görüntülenir. Krikoid kıkırdağ; lineer transdüser ile transvers planda incelendiğinde ise hiperekoik bir AMI ve yankılanma artefaktı (reverberation artefact) ile sınırlandırılan hipoekoik bir yapı olarak trakeal halkalara göre daha kalın açıklığı yere bakan “C” harfi şeklinde görüntülenir (şekil 18).^{57,64}



Şekil 18. Krikoid kıkırdağın transvers planda ultrasonografik görünümü

Krikoid kıkırdağın hemen kaudalinde orta hatta yer alan trakea; lineer transdüser ile sagittal ve transvers planlarda görüntülendiğinde trakeal halkaların varlığı sayesinde

kolayca tanımlanabilir. Trakeal halkalar; lineer transdüser ile sagittal ve parasagittal planlarda inci dizisini (string of pearls) andıran hipoekoik bir yapı olarak görüntülenirken (şekil 19), transvers planda ise ters “U” harfine benzeyen ve görünülürlüğü kolaylaştıran hiperekoik bir AMI ve yankılanma artefaktı ile sınırlanmış hipoekoik bir yapı olarak görüntülenir. Çocuklarda trakea; larinksten suprasternal seviyede yerleşen karınaya kadar tüm uzunluğu boyunca görüntülenebilir ama yaşla birlikte karınanın intratorasik alana doğru yer değiştirmesi nedeniyle tüm trakeanın görüntülenmesi imkansız hale gelir. Yetişkinlerde altıdan fazla trakeal halkayı görebilmek mümkün değildir.⁵⁶



Şekil 19. Trakeal halkalar ve krikoid kıkırdağın sagittal planda görünümü

Özofagus; genellikle kollabe durumda olduğu için zor görüntülenebilmesine rağmen hastadan yutkunması istendiğinde suprasternal çentik seviyesinin oblik transvers planında lineer transdüser ile trakeanın posterolateralinde görüntülenebilir.⁵⁷ Tiroid bezi; lineer transdüser ile transvers planda yapılan görüntülemeye etrafındaki kas yapılarına göre hiperekoik homojen bir yapı olarak trakeanın anterolateralinde bulunur (şekil 20).⁵⁵



Şekil 20. Tiroid dokusunun transvers planda ultrasonografik görünümü

2.4. PRON POZİSYON

Pron pozisyon; 1930'lardan beri nöroşirurji, ürolojik cerrahiler, genel cerrahi, plastik cerrahi ve ortopedik prosedürler gibi birçok ameliyat çeşitinde posterior cerrahi erişim için kullanılmaktadır. Bu pozisyon için masalar, destekler, kol tahtaları ve özel başlıklar gibi çoğu durumda seçimi cerrahların tercihlerine göre belirlenen çeşitli ekipmanlar kullanılır. Ameliyatların artan karmaşıklığına, hastaların artmış yaşına ve vücut ağırlıklarına göre hasta komplikasyonlarını ve yaralanmalarını azaltmak için yıllar içinde ekipman modifikasyonları yapılmış olsa da pron pozisyonla ilişkili fizyolojik değişiklikler ve komplikasyonlar mevcudiyetini sürdürmektedir.⁶⁷

2.4.1. Fizyolojik Değişiklikler

2.4.1.1. Respiratuar Sistem

İnsanlarda ventilasyon (V) ve perfüzyon (Q) dağılımı büyük ölçüde intrinsik bronkoalveolar mimari ve daha az derecede yerçekimi tarafından belirlenir.⁶⁸

Anestezi uygulanmış sağlıklı kişilere supin pozisyon verildiğinde; perfüzyon görece daha düşük intrinsik vasküler direnç nedeniyle dorsal (posterior) alveollere yönelirken, ventilasyon ise hava yollarının yapısal özellikleri nedeniyle orta ila posterior alveollere dağılır. Bu hastalar pron pozisyona çevrildiğinde ise yerçekimi ventral (anterior) alveollerdeki yüksek pulmoner vasküler dirence kısmen karşı koyar ve perfüzyon dağılımını kısmen tersine çevirir. Sonuç olarak; perfüzyon pron pozisyonda dorsalden ventral alanlara daha eşit dağılırken, ventilasyonun dağılımı ise yerçekiminden büyük ölçüde etkilenmez ve V/Q uyumsuzluğu azaltılarak arteriyel oksijenizasyonda iyileşme sağlanır.⁶⁹

Eğer pron pozisyonda 10 cm-H₂O değerinde pozitif ekspiratuar sonu basınç (positive end expiratory pressure/PEEP) uygulanırsa; perfüzyon dorsalden ventral alanlara yeniden dağılır, V/Q uyumsuzluğu artar ve arteriyel oksijenizasyonda paradoksal bir azalma meydana gelir. Pron pozisyonda anestezi uygulanan sağlıklı kişilerde; arteriyel oksijenizasyondaki azalma genellikle klinik olarak önemsizdir ve bu pozisyonda anestezi uygulanan hastaların çoğu için PEEP'nin rutin kullanımı gereksizdir ve önerilmez.⁷⁰

Şiddetli akut respiratuar distres sendromu (ARDS) olan hastalara pron pozisyon ve düşük PEEP uygulandığında; perfüzyonda önemli bir değişiklik olmaksızın dorsal alveollere ek olarak ventral alveollerin de solunuma katılması (recruit edilmesi) sağlanır.

10 cm-H₂O değerinde PEEP eklenmesiyle ise; perfüzyon ventilasyon ile daha çok eşleşen bir dağılıma uğrar ve böylece daha yüksek oksijenizasyon sağlanır.⁷¹ Bu nedenle; yoğun bakım ortamında şiddetli ARDS hastalarında oksijenizasyonu iyileştirmek için pron pozisyon kullanılmış ve sağkalımı iyileştirdiği gösterilmiştir.⁷²

Pron pozisyonda anestezi uygulanmış sağlıklı kişilerde akciğer mekaniğindeki değişiklikler minimaldir. Pron pozisyon ile solunum sisteminin toplam direncinin %20 arttığı bildirilirken hava yolu direnci değişmez.^{68,73} Pron ve supin pozisyonda anestezi uygulanan hastalar fonksiyonel rezidüel kapasitedeki azalma açısından karşılaştırıldığında, sırasıyla %12'ye karşı %44 olmak üzere pron pozisyondaki kayıp daha azdır.⁶⁸ Bu hastalardan akciğer mekaniğine ait bu bulgular elde edilirken, pron pozisyonun oldukça titiz ve optimal olacak şekilde uygulanarak ölçümlerin yapıldığı unutulmamalıdır.⁶⁷

2.4.1.2. Kardiyovasküler Sistem

Pron pozisyonun kardiyovasküler fizyolojik etkileri 1990'ların başından beri çalışılmaktadır. Pulmoner arter kateteri kullanılan daha eski ve transözofageal ekokardiyografi (traneseophageal echocardiography/TEE) kullanılan daha yakın tarihli çalışmalarda; pron pozisyonda anestezi uygulanmış sağlıklı kişilerde kardiyak indekste (Kİ) %10 ila %20 arasında azalma olduğu gösterilmiştir. İnferior vena kava basısı nedeniyle azalmış preload (ön yük) ve/veya artan intratorasik basınçlar nedeniyle azalmış sol ventrikül (left ventricle/LV) kompliyansı nedenler arasında gösterilebilir. Sistemik vasküler direnç büyük ölçüde değişmez. Lomber laminektomi geçiren ve kardiyak komorbiditesi olmayan hastalarda yapılan bir TEE çalışmasında; LV dolun basınçlarında akut azalmayı yansıtan LV diyastol sonu alanındaki küçülme ve pulmoner venöz akımındaki sistolik kütleşme doğrulanmıştır.⁷⁴ Kardiyak komorbiditesi olmayan hastalarda, bu değişiklikler büyük ölçüde kardiyak kontraktile ve LV ejeksiyon fraksiyonundaki artışlarla telafi edilir. Kİ'deki hafif azalmaya rağmen, sistolik kan basıncı ve kalp hızı genellikle değişmeden kalır.⁷⁵

Bu minör kardiyovasküler değişikliklerin; pozisyon desteklerinin büyük damarları tehlikeye atmadığı ve venöz dönüşü engellemediği pron pozisyona titizlikle çevirilmiş kardiyak komorbiditesi olmayan hastalarda gözlemlendiğini vurgulamak önemlidir. Eğer hastalarda artmış VKİ, kardiyak veya respiratuar komorbiditeler varsa ve/veya pron pozisyon suboptimal olarak verildiyse önemli hemodinamik değişiklikler beklenebilir.⁶⁷

Tek foton emisyonlu bilgisayarlı tomografi taraması kullanılan bir çalışmada; miyokard enfarktüsü veya iskemik kalp hastalığı öyküsü olan uyanık hastalarda pron pozisyonun kardiyak fonksiyonlar üzerindeki etkileri araştırılmış ve tüm hastalarda Kİ ile LV ejeksiyon fraksiyonunda anlamlı derecede azalma bulunmuştur. Önceden sistolik disfonksiyonu olan hastalarda Kİ'de daha belirgin azalma olduğu gözlemlenmiştir.⁷⁶

Pron pozisyonda ameliyat olması gerekip kardiyak fonksiyonları zayıf olan veya çeşitli kardiyak sorunları olan hastalarla karşılaşmak nadir değildir. Sistolik ve/veya diyastolik işlevi bozan çok sayıda kalp hastalığı var olduğundan, bu tür hastaları genel anestezi ile pron pozisyonda operasyona almanın hemodinamik sonuçlarını tahmin etmek zordur. Genel kural olarak; preload bağımlı veya düşük kardiyak kontraktilesi veya önceden var olan diyastolik disfonksiyonu olan tüm hastalar pron pozisyonda opere edilirse hemodinamik bozulma riski altındadırlar. Bu hastalar preoperatif olarak dikkatlice değerlendirilmeli ve intraoperatif invaziv arteriyel basınç monitörizasyonunun gerekliliğine dikkatle karar verilmelidir.⁶⁷

2.4.2. Pron Pozisyon Altında Anestezi Yönetimi

Bu vakalara hazırlık aşamasında; hastaların pron pozisyona uygunluğu belirlenmeli, pozisyon ekipmanları detaylı olarak hazırlanmalı, oluşabilecek olumsuz hemodinamik ve respiratuar değişiklikler öngörülmesi ve komplikasyonları en aza indirmek için pozisyon verme ve güvenli ekstübasyon kontrol listesi hazırlanmalıdır.⁶⁷

2.4.2.1. Preoperatif Değerlendirme

Preoperatif değerlendirme ile pozisyona bağlı komplikasyonlarla ilişkili komorbiditeleri olan hastalar tanımlanabilmelidir. Hastaya bağlı risk faktörleri arasında; azalmış boyun mobilitesi, kalp kapak darlıkları, pulmoner hipertansiyon, kronik respiratuar obstrüksiyon ve morbid obezite yer alır. Dikkatli bir anamnez ve fizik muayene ile bu durumların varlığı ve ciddiyeti iyice kontrol edilmelidir. Ayrıca; boyun, omuz, dirsek ve kalça eklemlerinin mobilitesine ve belirgin kifoz varlığına dikkat edilmelidir. Servikal dar kanal veya torasik çıkış sendromunda görülebilen pozisyon ilişkili semptomlar ayrıca araştırılmalıdır. Kolları baş üstünde olacak şekilde pozisyon alacak hastalar; bu “teslim olma” pozisyonunu ameliyat öncesi rahatlıkla gösterebilmelidirler. Eğer hasta; parestezi, uyuşukluk veya kısıtlı eklem mobilitesi nedeniyle bunu yapamıyorsa operasyon esnasında kolları vücudun her iki yanında addüksiyonda bağlama olasılığı düşünülmelidir. Ek bakım gerektirebileceğinden meme

implantı, kalp pili veya ostomi torbalarının varlığına dikkat edilmelidir. Eğer pron pozisyonlandırma ile ilgili endişeler yüksekse; pozisyon vermeye devam etmeden önce operasyonu lateral veya litotomi pozisyonu gibi alternatif bir pozisyon kullanarak gerçekleştirmenin fizibilitesi cerrah ile birlikte değerlendirilmeli ve tartışılmalıdır.⁶⁷

2.4.2.2. İndüksiyon ve Hava Yolu Yönetimi

Pron pozisyon verilmesi gereken hastalarda en sık kullanılan hava yolu yönetim stratejisi; hastanın pron pozisyona döndürülmeden önce supin pozisyonda iken endotrakeal entübe edilmesidir. Uyanık bir hastanın genel anestezi indüksiyonundan önce pron pozisyona getirilmesinin hava yolu ve basınçla ilgili yaralanmaları azaltma açısından anlamlı olduğu öne sürülmüştür.⁶⁷

Supin pozisyonda endotrakeal entübasyon ile pron pozisyonda SGA cihazı yerleştirilmesini karşılaştıran randomize kontrollü bir çalışmada; klinik olarak olmasa da istatistiksel olarak anlamlı bulunan tek fayda sırasıyla 25 dakikaya karşı 30 dakika olmak üzere ameliyatın başlamasına hazır olma süresindeki azalmadır ($p < 0,001$).⁷⁷

Potansiyel hava yolu kaybı ve hemodinamik komplikasyonlar, hava yolu yönetim cihazları ve hava yolu manevralarındaki sınırlı seçenekler pron pozisyonda genel anestezi indüksiyonu açısından başlıca caydırıcı unsurlardır.⁷⁸ Öte yandan vertebral instabilitesi olan hastalar; pron pozisyona çevirilmeden anestezi uygulanmışsa çevirilmemesinde daha fazla nörolojik yaralanma riski altındadırlar. Bu tür hastalarda tercih edilmesi gereken yaklaşım; hastanın hava yolunu uyanıkken ve supin pozisyondayken indüksiyon uygulamadan emniyet altına almak, ardından hastayı pron pozisyona çevirmek ve anestezi indüksiyonundan önce nörolojik muayeneyi tekrarlamak şeklinde olmalıdır.^{79,80}

2.4.2.3. Ventilasyon Stratejisi

Eğer pron pozisyon respiratuar komorbiditesi olmayan hastalara titizlikle verilirse; akciğer mekaniğinde ve gaz değişiminde beklenen değişiklikler minimaldir. Ama pozisyon kötü verilir ise; zayıf kompliyanslı toraks duvarı nedeniyle yüksek hava yolu basınçları yaygın olarak gözlenir. Bu durum spirometrenin intraoperatif değerini daha da önemli kılar. Pron pozisyonun akciğer mekaniği üzerindeki olumsuz etkileri; preoperatif akciğer hastalığı olan, egzersiz toleransı düşük veya morbid obezitesi olan

hastalarda daha belirgin olabilir ancak bu olumsuz etkiler doğru pozisyon verme ile anlamlı oranda azaltılabilir.⁸¹

Lomber vertebra cerrahisi geçiren hastalarda basınç kontrollü ventilasyon ile hacim kontrollü ventilasyonu karşılaştıran randomize kontrollü bir çalışmada; benzer dakika ventilasyon ve end-tidal karbondioksit (etCO₂) seviyeleri elde edilmiş ve basınç kontrollü ventilasyon kullanılarak daha düşük tepe hava yolu basınçları bulunmuştur. Ama iki ventilasyon modu arasında akut akciğer hasarı veya barotravma insidansı açısından herhangi bir fark bulunamamıştır.⁸²

2.4.2.4. Hemodinamik Yönetim

Pron pozisyonu özenli bir şekilde vererek torasik ve abdominal basıncı azaltmak istenmeyen hemodinamik değişiklikleri en aza indirmenin en önemli yoludur. Klinik uygulamada; kardiyak komorbiditesi olmayan hastaların pron pozisyonu iyi tolere edebilmesi bu pozisyonun önemli hemodinamik değişikliklerle ilişkili olmadığı yönünde yanlış bir izlenime yol açmıştır.⁶⁷

Hemodinamik bozulma; artmış torasik ve abdominal basıncı olan, abdominal obezitesi olan ve Wilson spinal desteği (Wilson spinal frame) veya diz-göğüs pozisyonunda abartılı lomber fleksiyon gibi pron pozisyon destek değişiklikleri ile cerrahi erişimin iyileştirilmek istendiği hastalarda daha belirgindir.⁸³ Ters Trendelenburg pozisyonu da alt ekstremitelerde venöz konjesyon nedeniyle hemodinamik bozulmaya yol açabilir.⁶⁷

Standart hasta monitörizasyonuna ek olarak; kardiyorespiratuar bozukluğu, morbid obezitesi olan hastalarda, uzun sürmesi beklenen operasyonlarda ve ayrıca büyük miktarda kan kaybının beklendiği operasyonlarda invaziv arteriyel kan basıncı monitörizasyonu kullanılmalıdır.⁸⁴

Seçilmiş hastalarda non-invaziv kalp debisi (cardiac output/CO) monitorizasyonu veya TEE yararlı olabilir. Atım hacmine (stroke volume) veya nabız basıncı varyasyonuna (pulse pressure variation) dayalı non-invaziv CO monitorizasyon cihazları pron pozisyonda sıvı yanıtılığını tahmin etmek için başarıyla kullanılmaktadır.⁸⁵

Sınırlı prob hareketi ile ekokardiyografik görüntü almadaki zorluk, hantal ergonomi ve uzun süreli cerrahilerdeki dil ve orofaringeal bası yaralanmaları ile ilgili endişeler nedeniyle pron pozisyonda TEE kullanımını tercih edilmemektedir. Özellikle

Mayfield klempiyile kafası sabitlenmiş pron pozisyondaki hastalara TEE probunu yerleştirmek son derece zor olabilir. Sonuç olarak; bu durum açıklanamayan intraoperatif hemodinamik bozulmanın değerlendirilmesinde TEE'nin yararlılığını sınırlar.⁶⁷

Hasta pron pozisyonda iken hemodinamik hedefler; üst sınırlarda olsa dahi normal kalp hızını sinüs ritminde sürdürebilmek, yeterli LV diyastolik hacmini sağlayabilmek ve kardiyak kontraktiletiyi sürdürebilmektir. Sıvı yönetimi dikkatle ve özenle yapılmalıdır. Hastaya yetersiz sıvı replasmanı yapılması durumunda hipotansiyon, hemodinamik instabilite ve renal yetmezlik gelişimi; aşırı sıvı replasmanında ise pulmoner ödem ve konjestif kalp yetmezliği gelişimi, doku ödemi, yara iyileşmesinde gecikme, dilüsyonel anemi, koagülopati ve gastrointestinal motilitenin geç kazanılması gibi komplikasyonlar ortaya çıkmaktadır.⁸⁶ Pron pozisyona alınmış hastalara rutin olarak sıvı ön yüklemesi yapılmasının pron pozisyonun hipotansif etkilerini azalttığı gösterilmiştir.⁸⁷

Bazı hastalarda; Kİ ve koroner ile serebral perfüzyon basınçlarını korumak için inotropik farmakolojik ajan kullanımı gerekebilir. Hasta pron pozisyona döndürüldükten sonra hemodinamik instabilite gelişme riski yüksekse; gerektiğinde hastaların vital fonksiyonları stabilize edilene kadar geçici olarak tekrar supin pozisyona getirilebilmeleri için indüksiyonun yapıldığı sedye ameliyathane odasında tutulmalıdır.⁶⁷

Pron pozisyondaki operasyonlar için anestezi ajanlarının seçimini inceleyen az sayıda çalışma vardır. Pron pozisyona alınmış sağlıklı gönüllülerde izofluran ile propofolün hemodinamik etkilerini karşılaştıran bir çalışmada, m²'ye sırasıyla 0,4 L/dk ve 0,7 L/dk olmak üzere propofol anestezisinin Kİ'de daha büyük bir azalmaya sebep olduğu gösterilmiştir (p=0,001).⁸⁸ Preoperatif kardiyak komorbiditesi olan ve pron pozisyonda opere edilen hastalarda farklı anestezi ajanlarının etkilerini araştıran benzer bir çalışma ise yok denecek kadar azdır.⁶⁷

2.4.2.5. Postoperatif Ekstübasyon

Pron pozisyon verilmiş hastalarda planlı trakeal ekstübasyonu takiben hava yolu kazaları ve ramak kala vakalar bildirilmiştir. Hava yolu açıklığının kaybı ve hava yolunun yeniden sağlanamamasının bildirilen nedenleri arasında makroglossi, laringeal ödem, paratrakeal yumuşak dokulara doğrudan cerrahi travma (posterior servikal vertebra ameliyatlarında) ve faringeal ödeme sebep olan tükürük kanallarına traksiyon/travma yer alır. Üst hava yolu ödemi ve makroglossi; lokal kompresyondan, boyun rotasyonu veya

hiperfleksiyonu kaynaklı venöz veya lenfatik obstrüksiyondan ve sistemik hipotansiyona bağlı doku hipoperfüzyonundan kaynaklanabilir. Hava yolunu yeniden sağlama girişimleri sırasında ödemli dokular kolayca kanar, gelişen öksürük ve laringospazm üst hava yolunu daha da fazla tehlikeye atabilir.⁸⁹⁻⁹²

Uzun cerrahi süreleri ve kompartmanlar arasında büyük miktarlarda sıvı geçişleri artan üst hava yolu ödemi ile ilişkilidir. Mümkün olduğunda; hastayı pron pozisyonda ters Trendelenburg'a almak solunum mekaniklerini iyileştirirken göz içi basıncını, yüz ve hava yolu ödemi azaltabilir.⁶⁷

Trakeal ekstübasyon gerçekleştirirken alınması gereken güvenlik önlemleri ve ekstübasyon başarısızlıklarının yönetimi hakkında kılavuzlar yayınlanmıştır.^{92,93} Hasta ve cerrahi faktörler göz önünde bulundurulduktan sonra kişiye özel bir risk değerlendirmesine göre ekstübasyonu erteleme kararı verilebilir. Posterior kraniyotomilerle ilgili retrospektif bir çalışma; daha yüksek ASA skoruna sahip olmanın, daha uzun cerrahi süresinin, daha fazla kan kaybının ve daha büyük hacimlerde kristaloid replasmanının ekstübasyonu erteleme kararıyla ilişkili olduğunu göstermiştir.⁹⁴ Eğer erken ekstübasyon isteniyorsa; anestezi ekstreübasyon için başarı olasılığını belirlemeli ve gerekirse reentübasyon için bir plana sahip olmalıdır. Ekstreübasyondan sonra üst hava yolu ödemi veya obstrüksiyonunun 12 saate kadar gelişmeye devam edebileceği ve bu nedenle bu hastaların ekstübasyondan sonra dikkatle izlenmesi gerektiği bilinmelidir.⁶⁷

2.4.3. Komplikasyonlar ve Yönetimi

2.4.3.1. Pozisyon Değişikliği ile İlgili Komplikasyonlar

Hastayı pron pozisyona çevirme esnasında; hasta monitorizasyonunda geçici kesilme olur ve ETT ile diğer intravenöz veya arteriyel kateterler yerinden çıkabilir. Oksijen desatürasyonu; hasta pron pozisyona çevirilmeden hemen önce ventilatör ile bağlantısı kesilen ETT'nin çevirildikten sonra yeniden ventilatöre bağlanmasına kadar geçen zaman diliminde meydana gelebilir. Hastaları pozisyon değişikliğinden önce %100 O₂ desteği altında tutarak daha fazla oksijen rezervi sağlamak bu sorunu hafifletebilir. Solunum devresinin geçici olarak bağlantısının kesilmesi ayrıca inhalasyon anesteziyelerinin verilmesini de kesintiye uğratacağından bu durum hastaların uyanıklık riskini artırabilir. Ayrıca pozisyon verme sırasında hasta ve personelde fiziksel yaralanmalar meydana gelebilir. Bu durumun meydana gelme riskini azaltmak için ameliyathane ekibinin tüm üyelerine yeterli ve özel eğitim sağlanmalıdır.⁶⁷

2.4.3.2. Pron Pozisyonda Resüsitasyon

Hastaların pron pozisyonda resüsitasyonu büyük ölçüde supin pozisyondakine benzer. Temel ve ileri yaşam desteği için genel kılavuzlar ve algoritmalar aynı olsa da; pron pozisyondaki hastada eksternal kardiyak kompresyon ve defibrilasyon gerçekleştirme yöntemlerinde bazı önemli farklılıklar vardır.⁶⁷ İki düşük popülasyonlu klinik çalışma; pron pozisyonda yapılan eksternal kardiyak kompresyonun supin pozisyona kıyasla biraz daha yüksek sistolik ve diyastolik kan basıncı üretebileceğini göstermiştir.^{95,96}

Pron pozisyonda resüsitasyonun yapılmasına ilişkin kesin bir kanıt veya fikir birliği olmamasına rağmen; resüsitasyona cerrahi bölgeyi örtmeden ve hastayı supin pozisyona çevirmeden bir an evvel başlanması gerektiği yaygın olarak kabul edilmektedir.⁶⁷ Göğüs kompresyonu skapulalar arasındaki seviyelere denk gelen posterior torasik vertebraya yapılabilir. Destek, ped veya Jackson masası ile pron pozisyon verilen hastalarda sternumun altına bir yumruk koyarak karşı basınç uygulanabilir. Karşı basınç için sınırlı erişim sağlamaları nedeniyle Wilson spinal desteği veya Montreal sedyesi (Montreal mattress) üzerindeki hastalarda göğüs kompresyonunun etkinliği azalabilir.^{97,98}

Defibrilasyon kaşıkları anteroposterior yerleştirilebilmekle birlikte, bu yerleşimin empedans ve defibrilasyon veya kardiyoversiyonun üzerine etkinliği tam olarak bilinmemektedir. Defibrilasyon kürekleri; ventriküler aritmi öyküsü gibi intraoperatif kardiyak aritmi riski taşıyan hastalar için supin pozisyona tekrar çevirilmeden önce normal sternal ve apikal pozisyonlara yerleştirilmelidir. Hasta supin pozisyona çevirilirken; resüsitasyon ve monitorizasyon geçici olarak kesintiye uğramak zorunda kalabilir. Resüsitasyon sırasında hastayı supin pozisyona çevirme kararı öncelikle pron pozisyonda eksternal kardiyak kompresyonların ve defibrilasyonun veya kardiyoversiyonun etkinliğine göre değerlendirilmelidir.⁶⁷

2.4.3.3. Hava Yolu Komplikasyonları

Pron pozisyondaki hastalarda ETT'nin; bükülmesi, sekresyonlarla tıkanması, karına veya ana bronşa doğru migrasyonu ve hastanın trakeasından çıkması gibi çok sayıda komplikasyon bildirilmiştir. Boynun hareketleri sırasında standart bir ETT eğilip bükülebileceğinden spiralli ETT kullanılması düşünülmelidir. İstendiğinde kesilememesi, daha küçük iç çapa sahip olması, ısırılmaya sekonder obstrükte olması ve

deforme olursa kalıcı olarak daralması spiralli ETT'nin dezavantajlarıdır. Isırık blokları; dişlerin neden olduğu ETT tıkanıklığını azaltmak ve dilin dişler arasından protrüze olmasını önlemek için faydalıdır, ancak sert ısırık blokları venöz ve lenfatik obstrüksiyona sebep olarak dil ödeminin yanı sıra sert ve yumuşak damaklarda ülserasyona neden olma potansiyeline sahiptir.⁹⁹

2.4.3.4. Kazara Ekstübasyon

Hasta pron pozisyondayken kazara trakeal ekstübasyon katastrofik bir komplikasyona dönüşebilir. Hastayı supin pozisyona çevirip tekrar endotrakeal entübe etmek kolay olsa bile; böyle bir senaryoda hava yolunu yeniden sağlamaya çalışmak birçok nedenden dolayı zor olabilir. İlk olarak pron pozisyonda anestezi idamesi sırasındaki FiO₂ (inspirasyonel oksijen fraksiyonu (fractional inspired of oxygen))<0,6 ise hastada oluşturulan oksijen rezervleri sınırlı olacağından zaman en önemli zorlayıcı olacaktır. Ayrıca anestezi uzmanları; hasta pron pozisyondayken balon maske ile ventilasyonu devam ettirmeye veya hava yolu manipülasyonları yapmaya alışkın değildir ve baş-boyuna verilen pozisyon, hava yoluna erişim seçeneklerini daha da sınırlayan kafa klempleri ile sabitlenmiş olabilir. Eğer hastanın başı sabitlenmemişse; hava yoluna erişmek için hastanın başı laterale döndürülebilir, ancak oluşan bu kısıtlı dar açılı ve olası daralmış hava yolu nedeniyle balon maske ventilasyonu yine de zor olabilir. Sınırlı ağız açıklığı ve boyun rotasyonu ile oral, orofaringeal ve laringeal eksenlerin hizalanamaması; hava yolu yardımcı ekipmanlarına ve ek uzman yardımına başvurmadan hava yolunun yeniden sağlanmasını neredeyse imkansız hale getirir.^{67,98,100}

ETT'nin yalnızca birkaç santimetre kaydığı durumlarda vokal kordların arasından tüpü yeniden ilerletmek mümkün olabilir. Ancak ETT tamamen trakeanın dışındaysa; bu kritik durum aciliyet içerir ve hayatı tehdit edecek düzeyde hipokseminin oluşmasına çok az bir zaman kalmış olabilir. Bu nedenle hastayı pron pozisyondan supin pozisyona çevirerek hava yolunu emniyet altına almak için ameliyathaneye hemen bir sedye getirmek tüm çabaların temelini oluşturmalıdır. Ameliyathaneye sedye getirilirken ve zor entübasyon için hazırlanılırken; SGA cihazının hava yoluna yerleştirilmesi hastaya tekrar oksijen verilmesi açısından yardımcı olabilir.⁶⁷

Göreceli olarak pron pozisyonda yerleştirme kolaylığı ve yüksek başarı oranlarına ilişkin raporlara dayanarak; laringeal maske gibi bir SGA cihazı hava yolunun tekrar sağlanabilmesi için en doğru seçim gibi görünmektedir. Bununla birlikte; obez hastaların hava yoluna SGA cihazı yerleştirmek zor olabilir ve pron pozisyonda baş ve

boynun sınırlı lateral rotasyonu ile başarı oranı düşebilir.⁹⁸ Elektif şartlarda pron pozisyonundaki hastaların hava yoluna bir SGA cihazı yerleştirilmesini içeren 12 çalışmanın incelendiği bir derlemede; başarı oranı tüm çalışmalarda ilk denemede %88-100 ve ikinci denemede %100'dür.^{78,98} Pron pozisyonundaki hastalarda farklı SGA cihaz tiplerinin hava yoluna yerleştirilme kolaylığını karşılaştıran bir başka çalışmada; LMA-Classic™, LMA-Proseal™ ve LMA-Supreme™ eşit derecede iyi performans göstermiştir.¹⁰¹

2.4.3.5. Venöz Hava Embolisi

Pron pozisyonda spinal cerrahi sırasında venöz hava embolisi vakaları bildirilmiştir. Ameliyat bölgesi kalp seviyesinin üzerinde olduğundan; subatmosferik basınçlar potansiyel olarak gelişebilir ve venöz sisteme hava sürükleyebilir. Pron pozisyonda çoğu hastanın venöz basıncı abdominal kompresyon nedeniyle hafifçe yükseldiğinden bu komplikasyon şans eseri nadirdir. Venöz hava embolisinin gerçek insidansı bilinmemektedir ancak literatürde 1960'lardan bu yana çoğunluğu ölüm veya ciddi hemodinamik komplikasyonlarla sonuçlanan otuzdan fazla vaka bildirilmiştir. Pron pozisyonda rutin olarak venöz hava embolisi için monitorizasyon yapılmadığından subklinik venöz hava embolileri düşünüldenden daha yaygın olabilir. Pron pozisyonundaki hastada venöz hava embolisinin tanı ve tedavisine yaklaşım resüsitasyonun daha zor olması dışında supin pozisyonundaki ile aynıdır.⁶⁸

2.4.3.6. Basınca Maruziyet İlişkili Yaralanmalar ve Komplikasyonlar

Optimum seviyede pron pozisyonda konumlandırmak için en iyi çabalar sağlanmasına rağmen yine de basınca bağlı yaralanmalar ve komplikasyonlar tüm vücut bölümlerini etkileyebilir.⁶⁷ En yaygın olarak cilt ve yumuşak doku yaralanmaları oluşur ama hafif cilt sıyrıklarından morluklara ve nekroza kadar çeşitlilik gösterebilir. Memeler ve dış genital organlar gibi eksternal organ yaralanmaları yaygın olarak bildirilen diğer yaralanmalardır ancak aynı zamanda akut pankreatit veya akut karaciğer yetmezliği gibi viseral organ hasarları da bildirilmiştir.¹⁰²

Pron pozisyonu takiben brakial plexus ve daha distalde bulunan ulnar sinir felci gibi periferik sinir yaralanmaları da bildirilmiştir. Geleneksel olarak postoperatif nöropatinin yalnızca periferik sinirlere doğrudan uygulanan basınç nedeniyle kaynaklandığı düşünülmektedir. Günümüzde ise hasta komorbiditeleri, uzamış operasyon

süresi gibi cerrahi faktörler ve perioperatif sistemik inflamatuvar yanıtın da perioperatif nöropati gelişiminde önemli roller oynadığı düşünülmektedir.¹⁰³

Somatosensoriyel uyarılmış potansiyellerin (somatosensory evoked potentials) intraoperatif monitorizasyonu ile sinir hasarları tespit edilebilmesine rağmen pozisyona bağlı yaralanmaları saptamak için rutin kullanımını destekleyecek yeterli kanıt yoktur.⁶⁷

2.4.3.7. Postoperatif Görme Kaybı

Postoperatif görme kaybı (postoperative visual loss/POVL) pron pozisyonda yapılan operasyonların nadir fakat katastrofik bir komplikasyonudur.¹⁰⁴ 1996 ile 2005 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri genelinde yapılan bir çalışmada; pron pozisyonda spinal cerrahiye takiben POVL prevalansı %0,031 olarak bildirilmiştir.¹⁰⁵ Vertebra cerrahilerini retrospektif inceleyen çalışmalarda POVL insidansı; %0,028 ile %0,2 arasında bildirilmiştir.¹⁰⁶⁻¹⁰⁸

POVL insidansının düşük olması nedeniyle bugüne kadar büyük prospektif gözlemsel çalışmalar yapılmamıştır. ASA'nın kayıtlarına göre; spinal cerrahiye takiben gelişen POVL'nin en yaygın nedeni 93 vakanın 83'üne sebep olan iskemik optik nöropatidir.¹⁰⁹ Bir litreden fazla kan kaybı ve anestezi süresinin altı saatten uzun olması iskemik optik nöropati için en güçlü risk faktörleri olarak tanımlanmıştır.¹¹⁰ İskemik optik nöropatili 80 hasta ve 315 eşleştirilmiş kontrol grubunu içeren yakın tarihli bir vaka kontrol çalışmasında; erkek cinsiyet, obezite, Wilson spinal desteği kullanımı ve uzun süreli cerrahi POVL için bağımsız risk faktörleri olarak gösterilirken, kolloid kullanımı ise koruyucu faktör olarak gösterilmiştir.¹¹¹

2.4.4. Hasta Güvenliğini Artırma Stratejileri

Pron pozisyona hazırlanmak emek gerektiren yoğun bir iştir. Hastanın uygun şekilde değerlendirilmesi ve hazırlanması, ekipman kontrolü ve eğitimli personelin varlığı hastayı pron pozisyona çevirmeden önce planlanması gereken ana adımlardır. Pozisyon vermek için kullanılan ekipmanlar düzenli olarak güvenlik kontrollerinden geçirilmeli ve dönemin gerektirdiği teknolojiye göre güncellenmelidir. Bir hastayı pron pozisyona çevirdikten sonra; pozisyonla ilgili komplikasyonları en aza indirmek için kapsamlı bir hasta kontrolü sistematik şekilde yapılmalıdır. Operasyon sırasında hastanın gözleri, ağzı ve mümkünse ekstremiteleri düzenli olarak kontrol edilmelidir. Masanın konumu her değiştirildiğinde yüz ve ekstremiteler tekrar kontrol edilmelidir. Anestezi

sırasında verilen pozisyonun özenli ve eksiksiz bir şekilde belgelendirilmesi medikolegal açıdan çok önemli ve gerekli olup pozisyona bağlı yaralanmayı en aza indirmek için alınan özel önlemleri de içermelidir. Pron pozisyonla ilgili riskler ve bu riskler için alınması gereken aydınlatılmış onam; genellikle ameliyat için aydınlatılmış onam alan cerraha bırakılır ama ne yazık ki bazen pozisyon ilişkili risklerin anlatımı basitleştirilir veya unutulur. Anestezi uzmanı; özellikle postoperatif hava yolu ödemi ve uzun süreli entübasyon potansiyeli olmak üzere risklerin açıklanmasına katkıda bulunmalıdır.⁶⁷

2.5. HAVA YOLU ÖDEMİ

İntraoperatif dönemde gelişen hava yolunun özellikle de laringeal bölgenin ödemi için ETT boyutu, operasyon süresi, intraoperatif sıvı yönetimi, hava yolu travması, operasyonun pron veya Trendelenburg pozisyonunda yapılması gibi çeşitli sebepler suçlanmaktadır. Laringeal ödem; hava yolu obstrüksiyonu ve buna bağlı komplikasyonlarda dahil olmak üzere pek çok farklı ciddi kliniğe sebep olabilir. Üst hava yolu obstrüksiyonu ciddi morbidite ve mortaliteye sebep olması nedeniyle her yönüyle dikkatle incelenmelidir. Üst hava yolu obstrüksiyonu için ayırıcı tanı oluştururken obstrüksiyonun seviyesi belirlenebilmelidir. Larinks seviyesinde veya altında oluştuğunda “stridor” ve larinks üzerinde oluştuğunda “stertor” olarak tanımlanan gürültülü solunum tipleri en hayati klinik belirtilerdir.¹¹²

Üçgen yapılı glottisin içinden geçen yuvarlak yapıdaki ETT; yerleşimi kısa süreli bile olsa uyguladığı sürekli temas ve basınç nedeniyle inflamatuvar reaksiyonu tetikleyerek larinksin posteromedialinde daha belirgin olmak üzere laringeal ödem gelişimine neden olur.¹¹³ Vokal kord seviyesindeki alan genellikle laringeal temas alanını oluştururken, şişirilmiş kaf ile de trakeal mukoza temas eder. Ödem, ülserasyon, granülasyon ve vokal kord disfonksiyonu; tek başlarına veya çeşitli kombinasyonlar halinde laringeal lümenin daralmasına neden olabilir. Endotrakeal entübasyona bağlı olarak oluşan ve laringeal ödemle sonuçlanan bu patolojik süreç aslında entübasyondan hemen sonra başlasa da klinik olarak ancak ETT'nin çıkarılmasından yani ekstübasyondan sonra kendini gösterebilir.¹¹⁴ Bu daralma eğer ciddi derecedese ise; lümeden geçen hava akımının hızında ciddi bir artış meydana gelir ve genellikle ekstübasyondan sonraki 30 ila 60 dakika içinde stridor olarak kendini gösterir. Klinik olarak önemli derecede hava yolu obstrüksiyonunun işareti olan stridorun, luminal alanın yarısından fazlası tıkanıldığında meydana geldiği varsayılır.¹¹⁵ Laringeal ödemi olan

hastalarda; ekstübasyon sonrası reentübasyon gerektiren başarısızlığın rapor edilen genel insidansı %1,8 ila %31,4 arasında değişmektedir.²²

2.5.1. Hava Yolu Travması

Hava yolu yönetiminin herhangi bir anında hava yolu komplikasyonları ortaya çıkabilir. Hava yolu yönetiminin boğaz ağrısı gibi bazı küçük komplikasyonları nispeten sık görülürken, majör komplikasyonlar çok nadirdir.

2011 yılında Kraliyet Anestezistler Koleji (Royal College of Anaesthetists/RCoA) ve Zor Hava Yolu Derneği (Difficult Airway Society/DAS) tarafından yayınlanan 4. Ulusal Denetim Projesinde (4th National Audit Project/NAP4); Birleşik Krallık topraklarındaki ameliyathane, acil servis ve yoğun bakım ünitelerinde bir yıl boyunca gelişen hava yolu ile ilgili majör komplikasyonlar toplanmıştır. Ölüm, beyin hasarı, cerrahi hava yolu ihtiyacı veya yoğun bakım ünitesine planlanmamış kabul ile sonuçlanan durumlar olarak tanımlanan majör hava yolu komplikasyonları 21.598 vakanın tahminen 1'inde meydana gelmiştir.^{3,116}

Anestezi uzmanları aleyhine açılan ve sonuçlanmış sigorta davalarını inceleyen ASA Closed Claims analizine göre; davaların %16'sı respiratuar olaylar ve %6,5'u hava yolu yaralanmaları nedeniyle açılmıştır.¹¹⁷

Hasta kaynaklı ve/veya içinde bulunulan duruma bağlı olarak belirli risk faktörleri; hastayı travmatik yaralanma riski de dahil olmak üzere hava yolu yönetiminin hem doğrudan hem de dolaylı komplikasyonlarına yatkın hale getirebilir. Bu risk faktörleri aşağıdaki gibidir.

- Çoklu entübasyon denemeleri
- Koagülopati¹¹⁸
- Başarısız ekstübasyon sonrası reentübasyon
- Acil endotrakeal entübasyon¹¹⁹
- Ameliyathane dışı endotrakeal entübasyon^{3,120,121}
- Zor hava yolu yönetimi risk faktörleri
 - o Zor hava yolu yönetimi ile ilişkili hastalıklar¹²²
 - Konjenital
 - Pierre Robin sendromu, Treacher-Collins sendromu, Goldenhar sendromu, Down sendromu, Beckwith sendromu, kretinizm, mukopolisakkaridozlar, akondroplazi, mikrognati

- Edinsel
 - Morbid obezite, akromegali, hava yolu enfeksiyonları (Ludwig anjini, krup, epiglotit), ankilozan spondilit, obstrüktif uyku apnesi, hava yolunu tutan tümörler, baş-boyun ve yüzde travma veya yanıklar, boyun veya yüze radyasyon öyküsü
- Zor maske ventilasyonu prediktörleri^{123,124}
 - İleri yaş, erkek cinsiyet, obezite, dişsiz olunması, yüz kılları (özellikle sakal), modiye Mallampati sınıf III veya IV, mandibular protrüzyon yapamama, kısa tiromental mesafe, horlama öyküsü, anormal boyun anatomisi
- Zor endotrakeal entübasyonun prediktörleri (direkt laringoskopi ile)¹²⁵⁻¹²⁷
 - Zor entübasyon öyküsü, <4 cm kesici dişler arası açıklık, <6 cm tiromental mesafe, <12 cm sternomental mesafe, <30 derece baş ve boyun ekstansiyonu (nötral pozisyona göre), modiye Mallampati sınıf III veya IV, yetersiz mandibular protrüzyon veya üst dudak ısırma testi sınıf III, >40 cm boyun çevresi, submental alanda kompliyans eksikliği
- Zor SGA ventilasyonu prediktörleri^{128,129}
 - Erkek cinsiyet, obezite, kötü diş yapısı veya büyük kesici dişler, boyna radyasyon öyküsü, azalmış ağız açıklığı, azalmış servikal omurga hareketi, tonsil hipertrofisi, glottik-hipofaringeal ve subglottik patolojiler
- Zor videolarinoskopi prediktörleri^{125,130,131}
 - Kulak burun boğaz cerrahisi ve kardiyak cerrahi, koklama (sniffing) pozisyonuna konumlandırılmış kafa, anormal boyun anatomisi, azalmış servikal omurga hareketi, daralmış ağız girişi (obezite, azalmış ağız açıklığı, azalmış çene hareketi), kısıtlı orofaringeal boşluk (ödem, kanama, retrognati)

Rapor edilen insidansı %14 ila %62 arasında olan boğaz ağrısı; farenjit, larenjit, trakeit ve uvula yaralanması da dahil olmak üzere birçok durumu kapsayan ve ağrı dışında rahatsızlık hissi, boğaz kuruluğu, öksürük, ses kısıklığı veya disfaji gibi çoğu 48 saat içerisinde düzelen çeşitli semptomları da içeren endotrakeal entübasyon veya SGA cihazı yerleştirilmesinin sık görülen bir komplikasyonudur.¹³²⁻¹³⁹ Geniş ETT kullanımı^{133,140,141}, yüksek ETT veya SGA cihazı kaf basıncı¹⁴²⁻¹⁴⁴, ameliyat sırasında nazogastrik tüp kullanımı¹⁴⁵, kadın cinsiyet (muhtemel yanlış ETT seçimi nedeniyle)¹⁴⁰, çift lümenli ETT kullanımı¹⁴⁶, uyandırma esnasında hastanın öksürmesi¹⁴⁶ ve nöromusküler blokaj

olmaksızın trakeal entübasyon¹⁴⁷ hava yolu enstrümantasyonundan sonra oluşan boğaz ağrısı için risk faktörleridir.¹³⁶

Hava yolu enstrümantasyonu ile yumuşak dokularda yaralanma meydana gelebilir. Çoğunlukla yüzeysel olup kanama ve/veya küçük laserasyon ile sonuçlanan yumuşak doku yaralanmalarının en sık nedeni direkt laringoskopi esnasında kullanılan laringoskop bıçağına bağlı travmadır.¹⁴⁸ Piriform sinüs perforasyonu, larinks ve trakeal mukozanın distal yaralanmaları gibi daha ciddi yaralanmalar; odinofaji, hava yolu ödemi ve hatta hava yolu obstrüksiyonu ile sonuçlanabilir.¹⁴⁹

2.5.2. İntraoperatif Sıvı Yönetimi

Yeterli doku perfüzyonunu sürdürmek ve postoperatif optimal sonuçlara ulaşmak için perioperatif dönem boyunca normovolemi/övolemi sürdürülmelidir ancak intraoperatif sıvı tedavisinin optimal bileşimi ve hacmi ile ilgili tartışmalar devam etmektedir. Hem hipovolemi hem de hipervolemi postoperatif morbidite ile ilişkilidir.¹⁵⁰⁻

153

Preoperatif döneme, anesteziye ve cerrahiye bağlı faktörler nedeniyle sıklıkla karşılaşılan perioperatif hipovolemi; CO'nun ve doku perfüzyonunun azalmasına neden olarak şoka ve çoklu organ yetmezliğine yol açabilir.^{154,155} Hipervolemi; klinik olarak anlamlı postoperatif sıvı retansiyonu ile doku ödemeine bağlı gelişen doku perfüzyonunun azalmasına neden olarak artmış morbidite, yoğun bakım ünitesinde kalış süresi ve mortalite ile ilişkilidir.¹⁵⁶

Postoperatif hipervoleminin en önemli sebebi; cerrahi kanama, vazodilatasyon, miyokardiyal disfonksiyon veya vasküler geçirgenliğe bağlı gelişen hemodinamik instabiliteyi tedavi etmek için intraoperatif dönemde uygunsuz ve aşırı miktarda intravenöz sıvı uygulanmasıdır. Genel anestezi için kullanılan çoğu intravenöz/inhale anestezik ve opioidler dahil adjuvan ajanlar; sıvı uygulamasıyla tedavi edilebilen hipotansiyona yol açan doza bağlı vazodilatasyon ve miyokardiyal depresyona neden olur. Hipotansiyona yol açan gereksiz derin anestezi aşırı sıvı verilmesine neden olabilir. Cerrahi kanamayı replase etmek için transfüze edilen eritrosit süspansiyonları ile birlikte aşırı kristaloid veya kolloid uygulaması ile koagülasyon faktörleri dilüe olur; bu da kanamayı şiddetlendirerek ek transfüzyonlar ve sıvı verilmesine neden olabilir. Anestezik derinliğin uygun derecede azaltılmasından ve cerrahi kayıpların yerine yeterli miktarlarda sıvı verilmesinden sonra halen devam eden hipotansiyonun tedavisi için tek başına büyük

miktarlarda sıvı uygulamasına devam etmek yerine intravenöz vazopressör/inotropik ajanlar tedaviye eklenmelidir.¹⁵⁷

Kristaloidler; plazmaya göre izotonik, hipotonik veya hipertonic olabilen elektrolit ve steril su çözeltileridir. İntraoperatif dönemde, laktatlı Ringer çözeltisi veya Plazmalayt gibi dengeli elektrolit kristaloid çözeltileri en yaygın şekilde kullanılır.¹⁵⁸

Kolloidler; izotonik salin veya plazmaya benzer dengeli elektrolit çözeltileri içinde hazırlanan insan albümini ve taze donmuş plazma gibi insan plazma türevleri veya hidroksietil nişasta ve jelatinler gibi yarı sentetik müstahzarlardır.¹⁵⁹

Kapiller sızıntıyı minimize ederek mikrovasküler hacmi genişletmek için sıvıya yanıtı seçilmiş hastalarda kolloid sıvıların kullanımı uygulanan toplam sıvı miktarını ve ödem oluşumunu en aza indirgeyebilir.¹⁶⁰ Transfüzyon eşiğine ulaşılan kadar kan kaybı miktarı ile aynı hacimde kolloid sıvılar hastaya verilebilir.^{160,161} İntraoperatif dönemde uygulanan %20'lik albümin çözeltisi, plazma hacminin postoperatif dönemde uzun süreli genişlemesini sağlar.^{162,163} Bununla birlikte; kolloid çözeltilerin dengeli elektrolit kristaloid çözeltilerine göre önemli hemodinamik faydalar sağlamaması ve üstün olduklarını kanıtlayan yeterli veri olmaması nedeniyle perioperatif dönemde kullanımlarının en aza indirilmesi önerilmektedir.¹⁶⁴⁻¹⁶⁸

Eritrosit süspansiyonları; transfüzyon eşiğine ulaşıldığında intraoperatif kan kaybının replasmanı için kullanılmalıdır. Taze donmuş plazma gibi plazma türevlerinin transfüzyonuna ilişkin kararlar ise kan kaybı tahminlerine ve anormal hemostaz kanıtlarına göre verilmedir.¹⁵⁷

İntravasküler hacim durumunun monitorizasyonu için geleneksel olarak kullanılan non-invaziv arteriyel kan basıncı, kalp hızı, idrar çıkışı ve santral venöz basınç ölçümü gibi statik parametrelerin sıvı tedavisini yönlendirmek için tek başına kullanılması hipovolemi veya hipervolemi ile sonuçlanabilir. İntraoperatif dönemde doku perfüzyonunda gelişen önemli derecede bozulmalar bu statik parametrelerin sürekli izlenmesiyle bile fark edilemeyebilir.¹⁶⁹

Oligüri (<0,5 mL/kg/saat); hipovoleminin yaygın kullanılan bir göstergesi olmasına rağmen, genel anestezi altında opere edilen hastalarda sıvı yönetimi için tek başına yeterli ve güvenilir değildir. Cerrahi stresin yanı sıra inhalasyon anestezikleri; gerçekten övolemik olan hastalarda idrar çıkışını azaltabilir ve oligüriyi tedavi etmek için verilen sıvı yüklenmeye neden olabilir.^{170,171} Tek başına intraoperatif oligüri akut böbrek hasarını öngöremez.¹⁵³ Veriler; idrar çıkışının sürekli olarak saatte >0,5 mL/kg olarak

tutulmasının akut böbrek hasarını engellemeyi garanti etmediğini ama sürekli olarak saatte $<0,3$ mL/kg olmasının ise böbrek hasarı riskinin artmasıyla ilişkili olabileceğini öngörmektedir.¹⁷²⁻¹⁷⁷

Dinamik hemodinamik parametreler; sıvı yanıtını değerlendirmek ve özellikle büyük kan kaybı ile kompartmanlar arası sıvı geçişinin beklendiği majör invaziv cerrahi hastalarında hedefe yönelik sıvı tedavisini yönlendirmek için kullanılır.¹⁷⁸ Sıvı yüklemesine yanıtılık açısından geleneksel statik parametrelerle karşılaştırıldığında; dinamik parametreler daha üstün bir değerlendirme sağlar.¹⁷⁹⁻¹⁸⁶

İntraoperatif sıvı yönetimi ve invaziv veya non-invaziv monitorizasyon seçimi; planlanan cerrahi prosedür sırasında beklenen kan kaybına, hemorajik olmayan kompartmanlar arası sıvı geçişi olasılığına, hastanın komorbiditelerine ve postoperatif nakil planına (ev, hastane servisi, yoğun bakım) göre yapılmalıdır.¹⁵⁷

Geleneksel liberal veya sabit hacimli yaklaşımlar terk edilmiştir. Kanıtlar; bu yaklaşımların muhtemelen aşırı sıvı yüklenmesine yol açan büyük hacimli kristaloid çözeltilerinin uygulanmasıyla sonuçlandığını göstermektedir.¹⁵⁷

Postoperatif erken mobilizasyon planı olan, kompartmanlar arası önemli miktarda sıvı geçişlerine veya kan kaybına neden olmayacak, nispeten kısa süreli, minimal veya orta derecede invaziv cerrahi prosedürlerin çoğu için 1 ila 2 litre dengeli elektrolit kristaloid çözeltilisinin intraoperatif dönemde 30 dakika ila 2 saatlik sürede uygulanması önerilir.^{187,188}

Eğer bir invaziv majör cerrahide; 500 mL'den daha az kan kaybı bekleniyor ve dinamik hemodinamik parametrelerin invaziv monitorizasyonu planlanmıyorsa sıvı uygulamasını en aza indiren restriktif sıvı tedavisi yaklaşımı önerilir. Bu yaklaşımla yalnızca ameliyat sırasında kaybedilen sıvının replase edilmesi ve aşağıdaki stratejilerin uygulanması planlanır.¹⁵⁵

- 1- Hastalara; ölçülebilen ve ölçülemeyen kayıpların yerine konması ve metabolik hızın desteklenmesi için saatte yaklaşık 3 mL/kg hızında dengeli elektrolit kristaloid çözeltisi intraoperatif dönemde verilir.¹⁵⁴
- 2- Çalışmalar; transfüzyon eşiğine ulaşılan kadar her 1 mL kan kaybı için verilmesi gereken optimal kristaloid hacminin yaklaşık 1,5 mL ve optimal kolloid hacminin 1 mL olduğunu göstermekte olup kan kaybı için ek sıvı verilebilir.¹⁸⁹⁻¹⁹²
- 3- Nöroaksiyel blok veya genel anestezi indüksiyonundan önce kristaloidlerin "ön yüklemesinden" kaçınılmalıdır.¹⁵⁷

- 4- Yapılan çalışmalar; anatomik olmayan "üçüncü boşluk" kayıplarının replase edilmesinin hiçbir faydası olmadığını ve morbiditeye neden olabileceğini gösterdiğinden bu uygulamadan kaçınılmalıdır.¹⁹³⁻¹⁹⁵
- 5- Genellikle gereksiz ek sıvı ile tedavi edilmesi nedeniyle aşırı derin anestezinin (bispektral indeks (BIS) <40) yol açtığı hipotansiyondan kaçınılmalıdır. Anestezik ajanların ve/veya nöraksiyel bloğun neden olduğu hipotansiyonu tedavi etmek için sıvı yüklemesi yerine gerekirse fenilefrin veya efedrin gibi vazopresör ajanlar kullanılmalıdır.^{196,197}
- 6- Hipovolemi kanıtı olan hastalarda restriktif sıvı tedavisini orta derecede aşan toplam hacimde dengeli elektrolit kristaloid çözeltileri uygulanabilir.¹⁹⁸

Hipovoleminin klinik olarak anlaşılabilmesi riski ve hipotansiyon oluşursa etiyolojiyi belirlemenin zorluğu bu yaklaşımın potansiyel dezavantajlarıdır. Ama yine de çoğu çalışma; majör elektif cerrahi prosedürler için restriktif sıvı tedavisini geleneksel liberal veya sabit hacimli yaklaşımlardan daha iyi sonuçlarla ilişkilendirilmiştir.^{154,155,199-203}

Eğer bir invaziv majör cerrahide; 500 mL'den daha fazla kan kaybı ve/veya kompartmanlar arası sıvı geçişi bekleniyor ve önceden belirlenmiş bir sıvı hedefine ulaşmak için bir veya daha fazla invaziv dinamik hemodinamik parametre kullanılacaksa hedefe yönelik sıvı tedavisi yaklaşımı önerilir.¹⁵⁰ Bu yaklaşımla, optimal kan basıncını elde etmek için vazopressör tedavi eklenmeden önce intravasküler hacim durumunun optimal olması sağlanır.¹⁷⁸ Dinamik hemodinamik parametrelerin invaziv monitorizasyonunu gerektirmesi hedefe yönelik sıvı tedavisinin en önemli dezavantajıdır.^{155,178,204,205}

Hedefe yönelik sıvı tedavisinde de restriktif sıvı tedavisinde olduğu gibi; hastalara intraoperatif dönemde ölçülebilen ve ölçülemeyen kayıpların yerine konması ve metabolik hızın desteklenmesi için saatte yaklaşık 3 mL/kg hızında dengeli elektrolit kristaloid çözeltisi rutin olarak verilir.¹⁵⁴ Hedefe yönelik sıvı tedavisinde; dinamik hemodinamik parametrelerden elde edilen verilerden sağlanan volüm durumu ve sıvı yanıtılılığına göre hastaya dengeli elektrolit kristaloid sıvı boluslar halinde verilir ve volüm durumu sürekli değerlendirilerek optimize edilir.^{167,189,206-208}

2.5.3. Hava Yolu Ödeminin Değerlendirilmesi

Postoperatif hava yolu ödeminin derecesini değerlendirmek veya ekstübasyon sonrası hava yolu obstrüksiyonunu tahmin etmek için bilimsel olarak doğrulanmış

yöntemler yoktur. Ancak hava yolu ödemi şüphesi olan hastalarda ekstübasyondan önce kaf kaçak testi (cuff leak test/CLT) yapılması önerilmiştir.²⁰⁹

CLT; entübe hastalarda laringeal ödem ve/veya PES riskini değerlendirmek için önemli bir non-invaziv değerlendirme testidir. CLT; larinks ve kaf havası indirilmiş olan ETT arasındaki boşluğu tespit etmek için kullanılır. Azalmış veya artık var olmayan bir kaf kaçağının en sık nedeni laringeal ödemdir. Laringeal ödem; entübasyon ilişkili travmalar, artmış sekresyon ve laringotrakeal daralma dahil olmak üzere çeşitli nedenlere bağlı oluşabilir.²¹⁰

CLT; niteliksel ve niceliksel olarak değerlendirilebilir. Kafın havası tamamen indirildikten sonra duyulabilir herhangi bir kaçak için trakeal alanda oskültasyon yapılarak niteliksel bir değerlendirme yapılabilir. Niceliksel test ise; ventilasyon modunu hacim kontrole geçirerek ve inspiratuar tidal volüm ile 6 nefeslik bir süre boyunca elde edilen en düşük üç ekspiratuar tidal hacmin ortalama değeri (kaf kaçak hacmi) arasındaki fark hesaplanarak yapılır. Niceliksel ölçüm esnasında kafın havası tüm solunum döngüsü boyunca tamamen indirilmiş halde bırakıldığından inspirasyon sırasında da bir miktar gaz peritubal alandan kaçağa sebep olabilir, bu nedenle CLT hem inspiratuar hem de ekspiratuar bileşenden oluşan toplam kaçağı ölçer.²¹¹

CLT'yi geçemeyen hastalarda ekstübasyon sonrası problem riskini belirlemeye yardımcı olması için laringeal ultrasonografi, nazofaringoskopi ve videolarinoskopi yapılabilir. Kaf balonunun indirilmesinden önce ve sonra hava sütunu genişlik farkının (air column width difference) ultrasonografik ölçümü larinks ödeminin değerlendirilmesi açısından son yıllarda ortaya çıkan yeni bir yöntemdir.^{22,212}

2.6. EL-GANZOURİ RİSK İNDEKSİ

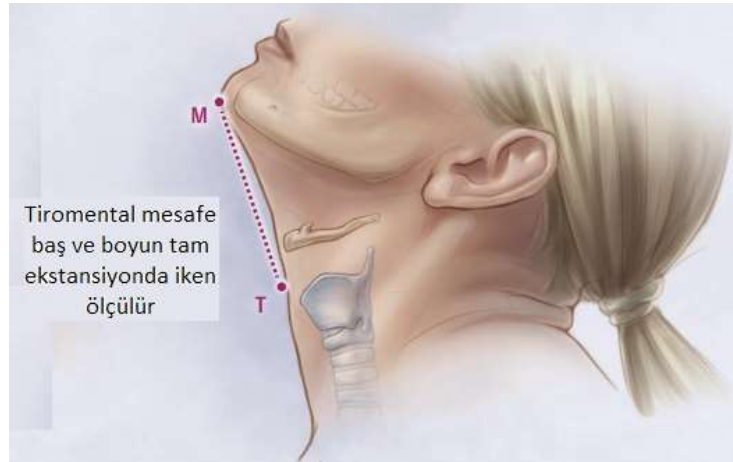
El-Ganzouri ve arkadaşları²¹³; 10.000'den fazla hasta üzerinde yaptığı ölçümler neticesinde tek başına Mallampati sınıflamasından daha yüksek doğruluğa sahip zor hava yolu prediktif risk indeksi puanları oluşturmak için farklı risk faktörlerinin çok değişkenli bir analiz modelini kullanmış ve EGRI skorlamasını oluşturmuştur. EGRI; 7 parametreden oluşan zor hava yolunu preoperatif belirlemeye yönelik bir öngörü testidir ve 0 (sıfır) ile 12 arası bir skor alır. Bu parametreler; ağız açıklığı, tiromental mesafe, modifiye Mallampati sınıflaması, boyun hareket açısı, prognati yeteneği, vücut ağırlığı ve zor entübasyon öyküsüdür.

Ağız açıklığı; laringoskop ve hava yolu cihazlarını yerleştirmek ve manipüle etmek için mevcut alanı belirler.^{214,215} Ağız açıklığı; hem mandibulanın maksilla üzerinde dönmesini sağlayan menteşe benzeri harekete hem de kayma hareketine (translasyon) sahip olan temporomandibular ekleme bağlıdır. Mandibula, maksilladan ne kadar uzaklaşırsa ağız açıklığı o kadar büyük olur.²¹⁶

EGRI'daki ağız açıklığı; hastanın ağızı tamamen açıkken, dişleri olan hastalarda üst ve alt kesici dişler, dişleri olmayan hastalarda ise üst ve alt diş etleri arasındaki mesafe olarak cm cinsinden ölçülür. Ölçülen değer 4 cm'den büyük ise 0 (sıfır) puan ve 4 cm'e küçük veya eşit ise 1 (bir) puan olarak skorlanır.

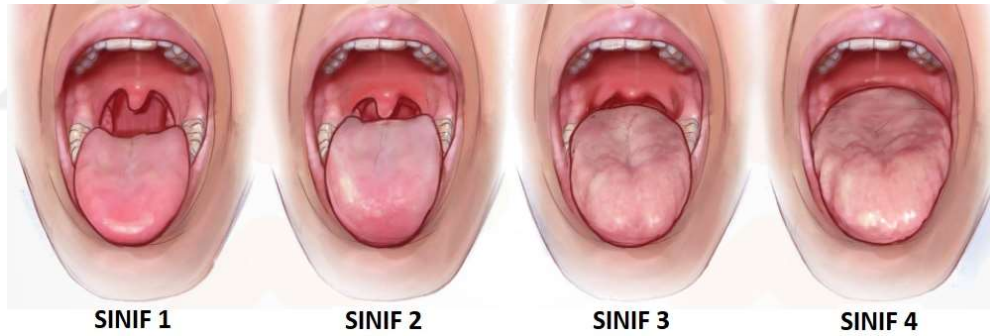
Tiromental mesafe; mandibular alan ve kompliyansı değerlendirmek ve direkt laringoskopi sırasında dilin yer değiştirmesinin kolaylığını tahmin etmek için kullanılabilir. Mikrognati veya retrognatisi olan hastaların kısa tiromental mesafelere sahip olmaları beklenir.²¹³ Tiromental mesafe; 6 cm'den büyük ise kolay entübasyonu öngörür ve 6 cm'den küçük ise entübasyon zorluğu ile ilişkilidir.²¹⁶

EGRI'daki tiromental mesafe; başı tam ekstansiyonda ve ağızı kapalı olan hastanın tiroid kıkırdağının protüberansının üst kısmındaki çentikten (superior thyroidal notch) mandibular mentumunun alt sınırına kadar olan en kısa mesafe olarak cm cinsinden ölçülür (şekil 21). Ölçülen değer 6,5 cm'den büyük ise 0 (sıfır) puan, sınır değerler dahil olmak üzere 6 cm ile 6,5 cm arasında ise 1 (bir) puan ve 6 cm'den küçük ise 2 (iki) puan olarak skorlanır.



Şekil 21. Tiromental mesafe ölçümü¹²⁷

Normal büyüklükte dili olan bir hastada orofaringeal yapılar daha rahat görülür ve dil boyutu arttıkça bazı yapılar görünmez hale gelir. Mallampati ve arkadaşları²¹⁷; oral kavitenin inspeksiyonu ile büyük bir dil varlığının öngörülebileceğini düşünmüş ve dil boyutlarının laringoskopinin zorluğuna etkilerini tanımlamak için Mallampati sınıflaması olarak adlandırılan yeni bir sınıflama sistemi oluşturmuştur. Samsoun ve Young²¹⁸ ise; orijinal Mallampati sınıflamasındaki kategorileri üç yerine dört gruba ayıran ve modifiye Mallampati sınıflaması olarak adlandırılan yeni bir sınıflama sistemini 1987 yılında geliştirmiştir. Bu sınıflamaya göre; yumuşak damak, uvula, farinks ve faringeal pililer görülebiliyor ise sınıf I, yumuşak damak, uvula, ve farinks görülebiliyor ise sınıf II, yumuşak damak ve uvulanın tabanı görülebiliyor ise sınıf III ve sadece sert damak görülebiliyor ise sınıf IV olarak adlandırılır (şekil 22). Modifiye Mallampati sınıflaması yapılırken hastanın fonasyon yapması yumuşak damağı yükselterek ek yapıların görüntülenmesine izin verir bu nedenle hastadan bu esnada sessiz olmasının istenmesi sınıflamanın doğru yapılabilmesi için gereklidir.²¹⁹



Şekil 22. Modifiye Mallampati sınıflaması¹²⁷

EGRI'daki modifiye Mallampati sınıflaması; ağzını açabildiği kadar çok açan ve ses çıkartmaması istenen oturur pozisyondaki hastanın tam karşısına geçilerek oral kavitedeki yapıların inspeksiyonuna göre yapılır. İnspekte yapılar sınıf I ile uyumlu ise 0 (sıfır) puan, sınıf II ile uyumlu ise 1 (bir) puan ve sınıf III-IV ile uyumlu ise 2 (iki) puan olarak skorlanır.

Boyun hareketliliği; oral, faringeal ve trakeal eksenlerin hizalanması için önemlidir. Bu hizalama yapılabildiğinde direkt laringoskopi esnasında glottis için doğrudan bir görüş hattı oluşur. Eğer bir hastanın boynunda hareketsizlik veya hareketle

birlikte ağrı oluşması gibi fonksiyonel kısıtlılık durumları var ise bu hastalarda hava yolu yönetimi zor olabilir.²²⁰ Sniffing pozisyonunu elde etmek için alt servikal omurlar fleksiyona ve atlanto-aksiyel eklem ile üst servikal omurlar ise ekstansiyona gelmelidir.²²¹ Boynun hem fleksiyon hem de ekstansiyonu hasta nötral pozisyonda otururken değerlendirilmelidir. Hastadan çenesini göğsüne değdirmesi istenerek fleksiyon ölçülür. Atlanto-oksipital eklem fleksiyonu; direkt laringoskopi esnasında yardımcı olan hareket değildir, bu esnada ekstansiyon önemlidir. Atlanto-oksipital eklem ekstansiyonu hasta ağzı açıkken boynunu geriye doğru ekstansiyona getirdiğinde ölçülür. Atlanto-oksipital eklem ekstansiyonundaki sınırlama direkt laringoskopi açısından potansiyel zorluğun bir göstergesidir.²²² Boyun hareketi; boyunda veya kollarda ağrı, karıncalanma veya uyuşmaya neden oluyorsa, entübasyon sırasında boyun nötr bir pozisyonda tutulmalıdır ama bu önlem, direkt laringoskopiye daha zorlu hale getirebilir. Boynun fleksiyonunda veya ekstansiyonunda kısıtlılık olması zor entübasyon için öngördürücüdür.²²³

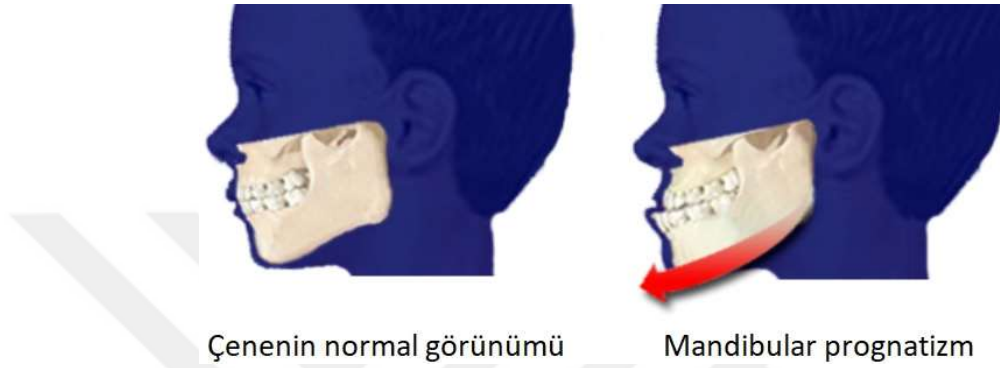
EGRI'daki boyun hareket açısı; hastadan baş ve boynunu tam ekstansiyondan tam fleksiyona uzatması istenerek Wilson ve arkadaşlarının²²³ tanımladığı şekilde ölçülür (şekil 23). Boyun hareket açısı için ölçülen değer 90°'den büyük ise 0 (sıfır) puan, sınır değerler dahil olmak üzere 80° ile 90° arasında ise 1 (bir) puan ve 80°'den küçük ise 2 (iki) puan olarak skorlanır.



Şekil 23. Boyun hareket açısı ölçümü¹²⁷

Direkt laringoskopi esnasında dil submandibular boşluğa doğru toplandıktan sonra laringoskop bıçağı üzerine uygulanan ek basınç ile mandibula öne doğru kaldırılır.

Bu durumda mandibulanın ne kadar yer değiştirebileceği temporomandibular eklemin hareketliliğine bağlıdır. Temporomandibular eklemin mandibulaya yaptırdığı bu özel translasyon hareketi hastadan alt kesici dişleri üst kesici dişlerin önüne yerleştirmesi istenerek kolayca değerlendirilir (şekil 24). Hasta eğer prognati olarak adlandırılan bu hareketi yapamazsa; temporomandibular eklemin kaymadığı düşünülebilir ve zor entübasyon için öngördürücüdür.²²⁴



Şekil 24. Prognati yeteneği

EGRI'daki prognati kabiliyeti; alt kesici dişleri üst kesici dişlerin önüne getirebilme veya getirememeye olarak değerlendirilir. Hastanın prognati yeteneği var ise 0 (sıfır) puan ve yok ise 1 (bir) puan olarak skorlanır.

Obeziteyi sınıflandırmak için vücutta bulunan tahmini yağ miktarını gösteren VKİ hesaplaması kullanılır. VKİ; kilogram cinsinden vücut ağırlığının metre cinsinden vücut uzunluğunun karesine bölünmesiyle hesaplanır. 18,5 ile 24,9 kg/m² arası normal, 25 ile 29,9 kg/m² arası aşırı kilolu, 30 ile 39,9 kg/m² arası obez ve 40 kg/m²'den büyükse aşırı obeziteyi gösterir.²²⁵ Obez hastalarda zayıf hastalardan daha sık zor hava yolu görüldüğü çalışmalarda gösterilmiştir.^{3,226-228} Tek başına morbid obezite; zor entübasyonun güçlü bağımsız bir öngördürücüsü gibi görünmese²²⁹⁻²³³ de, obezite ile hava yolu yönetimini zorlaştıran anatomik ve fizyolojik değişiklikler oluşur. Yüz maskesi ventilasyonu ve laringoskopi; büyük yanaklar, büyük bir dil, artmış yağ dokusu olan bir farinks ve hareketi kısıtlı kısa bir boyun ile komplike olabilir.²¹⁶

EGRI'daki hastanın vücut ağırlığı; eğer 90 kg'dan küçük ise 0 (sıfır) puan, sınır değerler dahil olmak üzere 90 kg ile 110 kg arasında ise 1 (bir) puan ve 110 kg'dan büyük ise 2 (iki) puan olarak skorlanır.

Bir hastada zor hava yolu öyküsü olması daha sonrasında tekrar yaşanabilecek hava yolu sorunlarının güçlü bir öngördürücüsüdür.^{213,234} Tersine ise mutlaka doğru değildir yani sorunsuz hava yolu yönetimi geçmişi; yine sorunsuz hava yolu yönetimi açısından fikir verir ancak bunu garanti edemez. Diğer sorunları, ağırlık ve yaş değişiklikleri veya patoloji gibi faktörler önceki operasyonlardan sonra hava yolunda değişikliğe yol açmış olabilir. Bir hasta daha önce zor maske ventilasyon veya zor entübasyon yaşandığına ait bir anamnez verirse, o andan itibaren bu konu mümkünse bu olayın tıbbi kayıtları elde edilerek detaylıca incelenmelidir. Bir olayın meydana geldiği yıl özellikle o sırada kullanılabilen hava yolu cihazları açısından fikir verebilir. Şiddetli boğaz ağrısı, hava yolunda travma, beklenmeyen intraoperatif reentübasyon veya postoperatif entübasyon da hava yolu sağlayıcılarının zorluk yaşadığını gösterebilir.²¹⁶

EGRI'da hastanın bilinen zor entübasyon öyküsü sorgulanır; eğer yok ise 0 (sıfır) puan, şüpheli ise 1 (bir) puan ve var ise 2 (iki) puan olarak skorlanır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma; T.C. Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Dr. Rıdvan EGE Hastanesi ameliyathanelerinde T.C. Ufuk Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırma Değerlendirme Etik Kurulu'nun 2021.11.11.01/03 karar numarası ve 17.11.2021 tarihli 12024861-72 sayı numaralı etik kurul onayı (Ek 1) alınarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya dahil edilecek olan hastalara opere edilecekleri gün operasyon öncesinde bilgilendirilmiş gönüllü olur formlarının (Ek 2) içeriği kendilerinin anlayabileceği dilde anlatılarak onamları imza ile kayıt alındı.

Çalışmaya; 17.11.2021 ve 09.06.2022 tarihleri arasında, elektif cerrahi endikasyonu ile genel anestezi altında endotrakeal entübasyon uygulanarak pron pozisyonda opere edilen, 18-65 yaş arası, ASA I-II grubu toplam 59 hasta dahil edildi. Çalışmaya katılmayı reddeden, acil cerrahi endikasyonu, geçirilmiş boyun ve hava yolu cerrahi öyküsü, üst hava yolu patolojisi, servikal vertebra kırığı öyküsü, bilinen kalp yetmezliği, bilinen akut veya kronik böbrek hastalığı, diüretik ve kortikosteroid kullanım öyküsü, bilinen hipoalbuminemi, VKİ 30 kg/m^2 'den büyük, EGRI skoru 6'dan büyük, 2 defadan fazla sayıda endotrakeal entübasyon deneme gerekliliği, gebelik durumu olan ve preoperatif mekanik ventilasyon desteğine ihtiyaç duyan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmadaki tüm ultrasonografik ölçümler, EGRI değerlendirmesi ve boyun çevresi ölçümü en az 20 kere hava yolu ultrasonografisi yapmış 4 yıldan daha fazla anestezi tecrübesi olan tek bir hekim tarafından gerçekleştirildi. Hastalara pozisyon verilmesi ve genel anestezinin tüm aşamalarının takibi de aynı hekim tarafından gerçekleştirildi.

Hastalara yapılan ultrasonografik ölçümler için Sonosite Edge marka portable ultrason cihazı kullanıldı. Vücut uzunluğu ve ultrasonografik ölçümler dışındaki uzunluk ölçümleri için kağıt mezura kullanıldı. Preoperatif değerlendirmede demografik özellik olarak; yaş, cinsiyet, kg cinsinden vücut ağırlığı, cm cinsinden vücut uzunluğu ve kg/m^2 cinsinden VKİ kaydedildi. Preoperatif ve postoperatif ölçümler hasta koopere ve oryantayken yapıldı.

Hastaların preanestezik değerlendirmesinde perioperatif risk değerlendirmesi için ASA fiziksel statü sınıflama sistemi²³⁵ kullanıldı. Bilinen herhangi bir hastalığı olmayan sağlıklı, sigara içmeyen, alkol kullanmayan veya minimal miktarda alkol

kullanımı olan hastalar ASA I olarak değerlendirildi. Önemli fonksiyonel sınırlamalara yol açmayan hafif hastalıklara sahip (iyi kontrol edilen diyabetes mellitus, hipertansiyon, hafif akciğer hastalığı), halen sigara içmekte olan ve sosyal alkol kullanıcısı olan hastalar ASA II olarak değerlendirildi.

Hastalara; ağız açıklığı, tiromental mesafe, modifiye Mallampati sınıflaması, boyun hareket açısı, prognati yeteneği, vücut ağırlığı ve zor entübasyon öyküsünden oluşan 7 parametrelilik EGRI skorlaması yapıldı (şekil 25). EGRI skoru 6'nın üzerinde olan hastalar olası zor laringoskopi olarak değerlendirildiğinden çalışmaya alınmadı.

Değişken	Değer	Skor	Değişken	Değer	Skor
Modifiye Mallampati sınıflaması	I	0	Ağız açıklığı (cm)	≥4	0
	II	1		<4	1
	III	2	Prognati yeteneği	Var	0
	IV	2		Yok	1
Tiromental mesafe (cm)	>6,5	0	Boyun hareketi (°)	>90	0
	6,0-6,5	1		80-90	1
	<6	2		<80	2
Vücut ağırlığı (kg)	<90	0	Zor entübasyon öyküsü	Yok	0
	90-110	1		Şüpheli	1
	>110	2		Var	2

Şekil 25. EGRI skorlaması

Hastaların boyun çevresi; tiroid kıkırdak seviyesinden mezura ile ölçülerek cm cinsinden kayıt altına alındı.

Ameliyathane odasına alınan hastalara sedyedekeyken hava yolu ultrasonografisi yapıldı ve ölçümler kayıt altına alındı. HKCMU olarak; lineer transdüser ile transvers planda orta hattın, orta hattın 10 mm solundan ve 10 mm sağından olmak üzere cm cinsinden ölçüldü ve bu üç değerın ortalaması kayıt altına alındı (şekil 26). VKCMU olarak; lineer transdüser ile transvers planda orta hattın, orta hattın 10 mm solundan ve 10 mm sağından olmak üzere cm cinsinden ölçüldü ve bu üç değerın ortalaması kayıt altına alındı (şekil 27). DKU olarak; sagittal planda submental yerleştirilen konveks transdüser ile dil yüzeyinden submental cilde kadar vertikal en uzun aks cm cinsinden ölçülerek kayıt altına alındı (şekil 28).



Şekil 26. HKCMU ölçümü



Şekil 27. VKCMU ölçümü



Şekil 28. DKU ölçümü

Hastalara ikişer adet 20 gauge kateter ile periferel venöz kateterizasyon yapıldı. Elektrokardiyografi, non-invaziv arteriyel kan basıncı ve pulse oksimetre monitorizasyonu uygulandı. Anestezi derinliğinin takibi için intraoperatif dönemde BIS ölçümü yapıldı. Anestezi cihazına hastanın yaş, vücut ağırlığı, vücut uzunluğu ve cinsiyet bilgileri girildi.

Hastalara yüz maskesi ile 6 lt/dk'dan %100 O₂ desteği ile 3 dakika boyunca preoksijenizasyon yapıldı. Yeterli preoksijenizasyon sağlanan hastalara supin pozisyonda 30 saniye içerisinde intravenöz olarak uygulanan 2-3 mg/kg %1 lik propofol ile anestezi indüksiyonu yapıldı. Kirpik refleksi kaybolunca balon maske ventilasyon uygulanmaya başlandı ve sorunsuz maske ventilasyonu sağlanınca 0,6 mg/kg rokuronyum intravenöz yoldan verilerek nöromusküler blokaj yapıldı. Takiben non-invaziv arteriyel kan basıncı ölçülen hastalara 0,5-1 µg/kg fentanil intravenöz yoldan yapıldı ve 0,01-0,1 µg/kg/dk remifentanil infüzyonuna başlandı. Rokuronyum uygulamasından 90 ila 100 saniye sonrasında direkt laringoskopiye geçilerek Macintosh laringoskop ve uygun bleyd büyüklüğü ile erkek hastalar 8,0 veya 8,5, kadın hastalar ise 7,0 veya 7,5 numara spiralli ETT ile entübe edildi. ETT'nin kaf balonu 10 mm enjektör kullanılarak hava ile dolduruldu ve kaf manometresi ile basıncı ölçüldü. Bu basınç intraoperatif dönem boyunca 30 dakikada bir kontrol edildi ve 15 mm-Hg ile 20 mm-Hg arasında tutuldu.

Endotrakeal entübasyonu takiben etCO₂ monitorizasyonu ve oskültasyon ile entübasyonun trakeal olduğu doğrulandı. ETT; sol dudak kenarına uygun yükseklikten tespit edildi. Mekanik ventilatör ayarları; Autoflow-VCV (otomatik akışlı hacim kontrollü ventilasyon) frekans: 12-14/dk, tidal volüm: 6-7 mL/kg (ideal vücut ağırlığı), PEEP: 5-7 cm-H₂O ve inspirasyon/ekspirasyon süre oranı: 1/2 olacak şekilde yapıldı. Anestezi idamesine; hastalar supin pozisyondayken 4 lt/dk lık %100 fiO₂ içerisindeki 1 minimum alveoler konsantrasyon (minimum alveolar concentration/MAC) sevofluran akışı ile pron pozisyona çevirildikten sonra ise 0,5-1 lt/dk'lık %40 fiO₂ ve hava karışımı içerisindeki 0,9-1,3 MAC sevofluran akışı (düşük akım inhale anestezi) ile devam edildi. Operasyon boyunca etCO₂ basıncı 30 ile 40 mm-Hg arasında olacak şekilde takip edildi ve 45 dakikada bir 0,15 mg/kg rokuronyum uygulanarak nöromusküler blokajın devamlılığı sağlandı.

Hastalara airway takılarak orogastrik sonda aracılığıyla ağız ve mide içeriği aspire edildi. Göz kapakları jel tatbikini takiben bantlandı ve göz pedleri ile kapatıldı.

Hastalar; servikal omurganın vücutla yaptığı açının stabilizasyonu ve ETT'nin güvenliği sağlanarak pron pozisyona çevrildi.

Klavikulardan anterior superior iliak spinelara kadar uzanan bilateral silikon jel yastıklar yerleştirilerek toraks solunumu ve kalça altına konan yastık ile diyafragma ve karın solunumu serbestleştirildi. Abdomen ile toraks duvarının bası altında kalmadığından ve karnın serbestçe sarktığından emin olundu. Erkeklerde genital bölge ve kadınlarda bilateral meme dokusu medial hatta alınarak bası altında kalmamalarına dikkat edildi. Hastanın kolları yastıklı kol panolarında başın her iki tarafına yerleştirildi. Kollar; omuz 90°'den fazla abdüksiyona alınmadan, dirsekler ekstra destek ile fleksiyonda ve brakial pleksusun gerilme riskini azaltmak için hafif iç rotasyonda yerleştirildi. Kalça fleksiyonu 10° ile 20° arasında ayarlandı ve 100° ve 120° arasında olan diz fleksiyonu için koruyucu yastık kullanıldı.

Hastaların kafası; servikal vertebra ile aynı seviyede olacak ve preoperatif değerlendirilen boyun eklem hareket açıklığından daha geniş ve kalpten daha aşağıda olmayacak şekilde hastanın soluna dönük olarak jel simit üzerine yerleştirildi. Kafanın ağırlığının; gözler, dudaklar, burun ve kulaklar gibi yumuşak dokulara basınç uygulamamasına ve kemikli yüz yapılarına denk gelmesine dikkat edildi. 20 dakikalık aralıklarla ETT, ağız, dudaklar, göz, kulaklar, burun, boyun çevresi ve pozisyon kontrolü yapıldı. Herhangi bir yumuşak dokuya bası olmamasına ve kafanın seviyesine dikkat edildi.

Intraoperatif sıvı yönetimi; hastalarda 500 mL'den daha az kan kaybı beklenmesi ve çalışmaya alınma kriterleri dinamik hemodinamik parametrelerin invaziv monitorizasyonunu gerektirmemesi nedeniyle hava yolu ödemi riskini minimize eden restriktif sıvı tedavisi uygulanarak yapıldı. Restriktif sıvı tedavisi; ölçülebilen ve ölçülemeyen kayıpların yerine konması ve metabolik hızın desteklenmesi için saatte 3 mL/kg ve transfüzyon eşiğine ulaşılan kadar her 1 mL kan kaybına karşılık 1,5 mL olacak şekilde dengeli elektrolit kristaloid çözeltisi uygulanarak yapıldı. Hastaların ortalama arteriyel basınçları intraoperatif dönemde 65 ila 75 mm-Hg arasında tutuldu. Pron pozisyona çevirilmeden önce uygulanan mesane sonda ile hastaların idrar çıkışları takip edildi. Hiç bir hastaya intraoperatif dönemde diüretik tedavi verilmedi.

Operasyon bitişini takiben inhale anestezik akışı kesildi. MAC değeri 0,4'e ulaşan hastalar ameliyathane masasından ameliyathane sedyesinin üzerine doğru supin pozisyona çevrildi ve taze gaz akışı 6 lt/dk'dan %100 fiO₂'ye yükseltildi. Nöromüsküler

bloker antagonizasyonu; spontan solunum çabası görülen hastalara intravenöz uygulanan 0,03-0,07 mg/kg neostigmin ve hesaplanan neostigmin miktarının üçte biri oranında atropin ile yapıldı. Ekstübasyon öncesi PES açısından CLT uygulandı ve şüphe olmayan hastalar yeterli kas kuvveti ve solunumu sağlandıktan sonra ekstübe edildi.

Modifiye Aldrete skoru²³⁶ 9 ve üzerinde olan postoperatif dönemdeki hastalara preoperatif dönemde yapılan HKCMU, VKCMU, DKU ve TKBÇ ölçümleri tekrar yapıldı.

“Changes in airway dimensions after robot assisted surgeries in steep Trendelenburg position²³⁷” isimli çalışmadan elde edilen istatistiklere dayanılarak G*Power 3.1.9.2 programı ile yapılan power analizi ile “ $\alpha=0,05$, $1-\beta=0,95$ ” olarak alındığında etki büyüklüğü=0,951 olarak hesaplandı. Çalışmanın power analizi sonucu minimum 45 hasta ile çalışılması gerektiği belirlendi.

Verilerin istatistiksel değerlendirmesi Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows sürüm 26.0 kullanılarak yapıldı. Kategorik değişkenler için tanımlayıcı istatistikler sayı ve yüzdeler olarak, sayısal değişkenler için ise ortalama±standart sapma (SS), median değerleri minimum ve maksimum (MM) değerleriyle birlikte sunuldu. Sayısal veriler; normal dağılıma uygun olduğundan Kolmogorov Smirnov ve Shapiro Wilk testi ile incelendi. Normal dağılım özelliği gösteren sayısal veriler için bağımsız iki grup arasındaki ortalama fark “Independent Samples t” testi ile incelendi. Değişkenlerin birbirleri ile ilişkisi Pearson ve Spearman’s rho analizleriyle, postoperatif dönem ile preoperatif dönemde ölçümleri yapılan değerlerin değişim farklarına etkili olduğu düşünülen değişkenler lineer regresyon analizi ile değerlendirildi. Veriler %95 güven aralığında (confidence interval/CI) incelendi ve p değeri 0,05’ten küçük ise testler anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Tablo 1. Demografik veriler

		n	%
Ameliyat türü	Aşil tendon rüptürü	1	1,7
	Endoskopik lomber disk hernisi	4	6,8
	Kalkaneus kırığı	1	1,7
	Lomber disk hernisi	47	79,7
	Pilonidal sinüs	1	1,7
	Posterior segmental enstrümantasyon	4	6,8
	Vertebroplasti	1	1,7
Cinsiyet	Erkek	32	54,2
	Kadın	27	45,8
ASA skoru	1	8	13,6
	2	51	86,4
Entübasyon esnasında travma	Yok	58	98,3
	Var	1	1,7
Postoperatif ses kısıklığı	Yok	56	94,9
	Var	3	5,1
Postoperatif desatürasyon (<%92)	Yok	59	100
	Var	0	0
Tiromental mesafe (cm)	<6	0	0
	6-6,5	3	5,1
	>6,5	56	94,9
Ağız açıklığı (cm)	<4	4	6,8
	≥4	55	93,2
Mallampati skoru	0	2	3,4
	1	31	52,5
	2	26	44,1
Boyun hareket açısı (°)	>90	56	94,9
	80-90	2	3,4
	<80	1	1,7
Prognati yeteneği	Var	56	94,9
	Yok	3	5,1
Vücut ağırlığı (kg)	<90	52	88,1
	90-110	7	11,9
	>110	0	0
Zor entübasyon öyküsü	Yok	48	81,4
	Şüpheli	10	16,9
	Var	1	1,7
EGRI skoru	0	2	3,4
	1	22	37,3
	2	20	33,9
	3	10	16,9
	4	3	5,1
	5	1	1,7
	6	1	1,7

Çalışmaya katılan hastaların demografik verileri incelendiğinde; 32 si (%54,2) erkek ve 27 si (%45,8) kadın olmak üzere 59 hastanın verileri prospektif gözlemsel olarak değerlendirildi. Hastaların 8 tanesi ASA I ve 51 tanesi ASA II skoru ile çalışmaya alındı. Preoperatif dönemde 1 (%1,7) hastada entübasyon sırasında travma ve postoperatif dönemde 3 hastada (%5,1) ses kısıklığı görüldü. Postoperatif dönemde hiçbir hastada desatürasyon görülmedi.

Tablo 2. Hastaların sürekli değişkenlerinin dağılımı

	Ortalama±SS	Median (MM)
Yaş	47,75±10,87	48 (22-65)
Vücut ağırlığı (kg)	78,05±10,01	78 (55-104)
Vücut uzunluğu (cm)	170,8±8,3	169 (156-188)
VKİ (kg/m ²)	26,74±2,76	26,85 (19,26-30)
Entübasyon deneme sayısı	1,12±0,33	1 (1-2)
Laringoskopi süresi (sn)	22,78±10,47	20 (12-64)
Operasyon süresi (dk)	139±54,3	132 (43-344)
Entübe kalma süresi (dk)	183±58,2	171 (73-401)
HKCMU preoperatif (cm)	0,91±0,17	0,89 (0,62-1,29)
HKCMU postoperatif (cm)	1,09±0,18	1,06 (0,79-1,47)
HKCMU PPF (cm)	0,18±0,08	0,17 (0,06-0,46)
VKCMU preoperatif (cm)	0,66±0,14	0,66 (0,43-0,99)
VKCMU postoperatif (cm)	0,81±0,15	0,82 (0,51-1,14)
VKCMU PPF (cm)	0,16±0,07	0,15 (0,05-0,36)
DKU preoperatif (cm)	4,79±0,57	4,77 (3,9-6,18)
DKU postoperatif (cm)	5,31±0,58	5,35 (4,34-6,57)
DKU PPF (cm)	0,52±0,16	0,53 (0,09-0,82)
TKBÇ preoperatif (cm)	38,46±3,28	38,4 (31,2-45,3)
TKBÇ postoperatif (cm)	40,89±3,31	40,9 (33,1-49,1)
TKBÇ PPF (cm)	2,43±0,81	2,4 (0,8-4,6)
EGRI skoru	1,95±1,15	2 (0-6)
Mallampati sınıflaması	2,42±0,59	2 (1-4)

Çalışmaya alınan hastaların ortalama yaşı $47,75 \pm 10,87$ idi. Hastaların vücut ağırlıkları $78,05 \pm 10$ kg, vücut uzunlukları $170,8 \pm 8,3$ cm ve VKİ leri ise $26,74 \pm 2,76$ kg/m² olarak ölçüldü. Ortalama entübasyon deneme sayısı 1,12 iken, ortalama laringoskopi süresi $22,78 \pm 10,47$ saniye, operasyon süresi $139 \pm 54,3$ dakika ve entübe kalma süresi $183 \pm 58,2$ dakika idi. Hastaların EGRI skoru ortalaması $1,95 \pm 1,15$ ve modifiye Mallampati sınıflaması ortalaması $2,42 \pm 0,59$ olarak hesaplandı.

HKCMU ölçümlerinin; preoperatif ortalaması $0,91 \pm 0,17$ cm, postoperatif ortalaması $1,09 \pm 0,18$ cm ve PPF ortalaması $0,18 \pm 0,08$ cm olarak hesaplandı. VKCMU ölçümlerinin; preoperatif ortalaması $0,66 \pm 0,14$ cm, postoperatif ortalaması $0,81 \pm 0,15$ cm ve PPF ortalaması $0,16 \pm 0,07$ cm olarak hesaplandı. DKU ölçümlerinin; preoperatif ortalaması $4,79 \pm 0,57$ cm, postoperatif ortalaması $5,31 \pm 0,58$ cm ve PPF ortalaması $0,52 \pm 0,16$ cm olarak hesaplandı. TKBÇ ölçümlerinin; preoperatif ortalaması $38,46 \pm 3,28$ cm, postoperatif ortalaması $40,89 \pm 3,31$ cm ve PPF ortalaması $2,43 \pm 0,81$ cm olarak hesaplandı.

Tablo 3. EGRI skorunun entübasyon deneme sayısı ve laringoskopi süresi ile ilişkisi

	EGRI skoru	
	r	p
Entübasyon deneme sayısı	0,384	0,003
Laringoskopi süresi (sn)	0,525	0,000

EGRI skoru ile entübasyon deneme sayısı arasında zayıf düzeyde ve pozitif yönde, laringoskopi süresi arasında orta düzeyde, pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulundu ($p < 0,05$).

Tablo 4. HKCMU, VKCMU, DKU ve TKBÇ ölçümlerinin cinsiyetlere göre dağılımı

	Cinsiyet		t	p
	Erkek	Kadın		
	Ortalama±SS	Ortalama±SS		
HKCMU preoperatif (cm)	0,9±0,15	0,93±0,19	-0,813	0,420
HKCMU postoperatif (cm)	1,09±0,16	1,1±0,19	-0,173	0,863
HKCMU PPF (cm)	0,19±0,09	0,17±0,07	1,298	0,200
VKCMU preoperatif (cm)	0,62±0,13	0,71±0,13	-2,637	0,011
VKCMU postoperatif (cm)	0,77±0,14	0,86±0,15	-2,354	0,022
VKCMU PPF (cm)	0,16±0,07	0,16±0,06	0,021	0,984
DKU preoperatif (cm)	5,05±0,58	4,49±0,39	4,351	0,000
DKU postoperatif (cm)	5,51±0,62	5,08±0,42	3,182	0,002
DKU PPF (cm)	0,46±0,14	0,58±0,16	-3,148	0,003
TKBÇ preoperatif (cm)	40,33±2,75	36,25±2,35	6,066	0,000
TKBÇ postoperatif (cm)	42,66±2,93	38,79±2,41	5,478	0,000
TKBÇ PPF (cm)	2,33±0,94	2,54±0,61	-1,042	0,302

Kadın ve erkek hastaların; VKCMU, DKU, TKBÇ preoperatif ve postoperatif ölçümleri ile DKU ölçümleri PPF ortalamaları istatistiksel olarak birbirlerinden anlamlı farklı bulundu ($p<0,05$). Diğer değişkenler açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 5. HKCMU, VKCMU, DKU ve TKBÇ ölçümleri PPF'lerinin birbiri ile ilişkisi

		HKCMU PPF (cm)	VKCMU PPF (cm)	TKBÇ PPF (cm)
VKCMU PPF (cm)	r	0,663		
	p	0,000		
TKBÇ PPF (cm)	r	0,489	0,594	
	p	0,000	0,000	
DKU PPF (cm)	r	0,250	0,299	0,274
	p	0,056	0,021	0,036

HKCMU ile VKCMU ve TKBÇ ölçümlerinin PPF'leri arasında, VKCMU ile DKU ve TKBÇ ölçümlerinin PPF'leri arasında, DKU ile TKBÇ ölçümlerinin PPF'leri arasında pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulundu ($p<0,05$). Diğer değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 6. HKCMU ölçümlerinin PPF'lerine etkili olduğu düşünülen değişkenler için yapılan tek değişkenli lineer regresyon analizi

	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	%95 CI
Yaş	0,000	0,001	0,017	0,128	0,899	0,002 0,002
ASA skoru	0,019	0,032	0,081	0,616	0,541	0,083 0,044
VKİ (kg/m ²)	0,003	0,004	0,099	0,753	0,454	0,005 0,011
Entübasyon deneme sayısı	0,080	0,032	0,317	2,520	0,015	0,016 0,144
Entübasyon esnasında travma	0,091	0,083	0,143	1,091	0,280	0,076 0,258
Laringoskopi süresi (sn)	0,003	0,001	0,332	2,660	0,010	0,001 0,005
Operasyon süresi (dk)	0,001	0,000	0,653	6,505	0,000	0,001 0,001
Entübe kalma süresi (dk)	0,001	0,000	0,656	6,570	0,000	0,001 0,001
EGRI skoru	0,013	0,009	0,178	1,365	0,178	0,006 0,032
Mallampati sınıflaması	0,007	0,018	0,047	0,353	0,725	0,030 0,043

Entübasyon deneme sayısı, laringoskopi süresi, operasyon süresi ve entübe kalma süresi değişkenleri HKCMU ölçümlerinin PPF'lerine istatistiksel olarak anlamlı etkili bulundu ($p<0,05$). Diğer değişkenlerin etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 7. VKCMU ölçümlerinin PPF'lerine etkili olduğu düşünülen değişkenler için yapılan tek değişkenli lineer regresyon analizi

	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	%95 CI
Yaş	0,000	0,001	0,063	0,480	0,633	0,001 0,002
ASA skoru	0,007	0,025	0,035	0,267	0,791	0,057 0,044
VKİ (kg/m ²)	0,006	0,003	0,254	1,980	0,053	0,000 0,012
Entübasyon deneme sayısı	0,066	0,025	0,326	2,607	0,012	0,015 0,116
Entübasyon esnasında travma	0,002	0,067	0,004	0,031	0,975	0,131 0,135
Laringoskopi süresi (sn)	0,002	0,001	0,368	2,992	0,004	0,001 0,004
Operasyon süresi (dk)	0,001	0,000	0,561	5,115	0,000	0,000 0,001
Entübe kalma süresi (dk)	0,001	0,000	0,583	5,414	0,000	0,000 0,001
EGRI skoru	0,011	0,007	0,186	1,431	0,158	0,004 0,025
Mallampati sınıflaması	0,007	0,015	0,066	0,501	0,618	0,037 0,022

Entübasyon deneme sayısı, laringoskopi süresi, operasyon süresi ve entübe kalma süresi değişkenleri VKCMU ölçümlerinin PPF'lerine istatistiksel olarak anlamlı etkili bulundu ($p < 0,05$). Diğer değişkenlerin etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$).

Tablo 8. DKU ölçümlerinin PPF'lerine etkili olduğu düşünülen değişkenler için yapılan tek değişkenli lineer regresyon analizi

	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	%95 CI
Yaş	0,001	0,002	0,086	0,649	0,519	0,003 0,005
ASA skoru	0,015	0,061	0,033	0,248	0,805	0,107 0,138
VKİ (kg/m ²)	0,012	0,007	0,204	1,576	0,120	0,003 0,027
Entübasyon deneme sayısı	0,049	0,064	0,100	0,757	0,452	0,080 0,178
Entübasyon esnasında travma	0,128	0,161	0,104	0,792	0,432	0,451 0,195
Laringoskopi süresi (sn)	0,003	0,002	0,172	1,321	0,192	0,001 0,007
Operasyon süresi (dk)	0,000	0,000	0,129	0,982	0,330	0,000 0,001
Entübe kalma süresi (dk)	0,000	0,000	0,142	1,086	0,282	0,000 0,001
EGRI skoru	0,038	0,018	0,273	2,142	0,036	0,002 0,073
Mallampati sınıflaması	0,155	0,179	0,114	0,865	0,391	0,204 0,514

EGRI skoru DKU ölçümlerinin PPF'lerine istatistiksel olarak anlamlı etkili bulundu ($p = 0,036$). Diğer değişkenlerin etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$).

Tablo 9. TKBÇ ölçümlerinin PPF'lerine etkili olduğu düşünülen değişkenler için yapılan tek değişkenli lineer regresyon analizi

	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	%95 CI
Yaş	0,012	0,010	0,161	1,230	0,224	0,008 0,031
ASA skoru	0,231	0,309	0,099	0,748	0,457	0,849 0,387
VKİ (kg/m ²)	0,046	0,038	0,156	1,193	0,238	0,031 0,122
Entübasyon deneme sayısı	0,863	0,308	0,348	2,803	0,007	0,246 1,479
Entübasyon esnasında travma	1,398	0,801	0,225	1,745	0,086	0,206 3,003
Laringoskopi süresi (sn)	0,032	0,009	0,419	3,481	0,001	0,014 0,051
Operasyon süresi (dk)	0,010	0,001	0,671	6,824	0,000	0,007 0,013
Entübe kalma süresi (dk)	0,009	0,001	0,668	6,784	0,000	0,007 0,012
EGRI skoru	0,153	0,091	0,218	1,688	0,097	0,029 0,335
Mallampati sınıflaması	0,007	0,015	0,066	0,501	0,618	0,037 0,022

Entübasyon deneme sayısı, laringoskopi süresi, operasyon süresi ve entübe kalma süresi değişkenleri TKBÇ ölçümlerinin PPF'lerine istatistiksel olarak anlamlı etkili bulundu ($p < 0,05$). Diğer değişkenlerin etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$).

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada; genel anestezi altında pron pozisyonda elektif şartlarda opere edilen ve zor laringoskopi beklenmeyen erişkin hastalarda HKCMU, VKCMU, DKU ve TKBÇ ölçümlerinin preoperatif ve postoperatif erken dönemde prospektif olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Verilerimiz doğrultusunda; entübasyon deneme sayısı, laringoskopi süresi, operasyon süresi ve endotrakeal entübe kalma süresi değişkenlerinin HKCMU, VKCMU ve TKBÇ ölçümlerinin PPF'lerine ve bunlara ek olarak EGRI skorunun DKU ölçümlerinin PPF'lerine istatistiksel olarak anlamlı etkili olduğu gösterildi ($p<0,05$). EGRI skoru ile entübasyon deneme sayısı arasında zayıf düzeyde ve pozitif yönde, laringoskopi süresi arasında orta düzeyde, pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulundu ($p<0,05$). Kadın ve erkek hastaların preoperatif ve postoperatif VKCMU, DKU ve TKBÇ ölçümlerinin ortalamaları ve DKU ölçümlerinin PPF ortalamaları birbirlerinden istatistiksel olarak anlamlı farklı bulundu ($p<0,05$). HKCMU ile VKCMU ve TKBÇ ölçümlerinin PPF'leri arasında, VKCMU ile DKU ve TKBÇ ölçümlerinin PPF'leri arasında, DKU ile TKBÇ ölçümlerinin PPF'leri arasında pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulundu ($p<0,05$).

Ultrasonografi; ekokardiyografi, akciğer ultrasonografisi, abdominal ultrasonografi ve rejyonel anestezide iğne rehberliği gibi çeşitli alanlarda anesteziistlerin gittikçe daha sık kullandığı hatta 21. yüzyılın stetoskopu olarak adlandırılan bir görüntüleme yöntemidir.²³⁸

Zor hava yolu değerlendirmesi açısından yapılan mevcut yatak başı klinik prediktörler; zor veya kolay hava yolu arasında güvenilir bir şekilde ayırım yapamaz. Modifiye Mallampati sınıflaması, tiromental mesafe, ağız açıklığı, sternomental mesafe ve üst dudak ısırma testi gibi skorlamaların kendi başlarına düşük sensitivite (%20-62) ve değişken spesifiteleri (%80-95) vardır.²³⁹ Genel popülasyonda zor/başarısız entübasyon prevalansı düşüktür ve bu nedenle pozitif prediktif değerler de düşüktür.²⁴⁰ Her ne kadar tek değişkenli testlerle kıyaslandığında çok değişkenli skorlama sistemlerinde pozitif prediktif değerler yükselmiş olsa da; bu sistemler halen zayıf kalmakta ve tüm hava yolu yönetim tekniklerinin yetersiz kaldığı birçok başarısızlık halen öngörülememektedir.^{241,242}

Üst hava yolu görüntülemesinde; ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans ile yarışabilecek düzeyde yüksek çözünürlüklü görüntüler sağlar.^{243,244} Güvenli, hızlı, görece ucuz, tekrarlanabilir, hem tanısal hem de girişimsel bir görüntüleme yöntemi olması ve gerçek zamanlı dinamik görüntüler vermesi nedeniyle ultrasonografinin; hava yolu değerlendirmesi açısından geleneksel değerlendirmelerin yanında birinci basamak non-invaziv ek değerlendirme aracı olarak kullanılması oldukça umut vericidir.^{5,44,245} Hava yolu değerlendirmesine ek olarak ultrason cihazı; endotrakeal entübasyon esnasında kullanılması planlanan ETT iç çapını tahmin etmeye, entübasyonun trakeal olduğunu doğrulamaya, ETT'nin uygun derinliğini saptamaya, yerleştirilen SGA cihazlarının yerini doğrulamaya, PES'yi öngörmeye, hava yolu ödemi tespit etmeye, olası hava yolu travmasını değerlendirmeye, translaringeal bloklar ve krikotiroidotomi ile trakeostomi gibi acil hava yolu prosedürlerine rehberlik etmeye yardımcı olabilir.^{46,66,246-}

250

Genel anestezi sırasında kullanılan hasta pozisyonlarının postoperatif dönemde hava yolu ödemeine etkili olabildiği bilinmektedir. Çalışmamızda kullanılan pron pozisyonun; anestezi uygulanmış sağlıklı kişilerde KI'de %10 ila %20 arasında azalmaya sebep olduğu gösterilmiştir.⁷⁵ Yine bu pozisyonda görülebilen üst hava yolu ödemi ve makroglossi; lokal kompresyondan, boyun rotasyonu veya hiperfleksiyonu kaynaklı venöz veya lenfatik obstrüksiyondan ve sistemik hipotansiyona bağlı doku hipoperfüzyonundan kaynaklanabilir. Bu pozisyonda kullanılan ısırik blokları venöz ve lenfatik obstrüksiyon ile hava yolu ödemeine sebep olabilir.⁸⁹⁻⁹² Pron pozisyondayken hipofarinks ve larinkste ödem gelişmesi ekstübasyonu takiben hava yolu obstrüksiyonuna neden olabilir. Genişlemiş boyun damarları, kafaya giden venlerde konjesyon, periorbital veya konjonktival ödem gibi klinik belirtiler üst hava yolu ödeminin varlığını gösterebilir.²⁵¹

Hava yolu enstrümantasyonunun; hava yolu travması ve uzamış laringoskopi gibi sebeplerle postoperatif hava yolu ödemeine sebep olduğu bilinmektedir. Hava yolu yönetimine bağlı majör komplikasyon insidansı literatürde 1:21.598 olarak tahmin edilmektedir. Bu komplikasyonların etiolojisinde çoklu entübasyon denemeleri ve başarısız ekstübasyon sonrası reentübasyon gibi faktörler de yer almaktadır. Bu faktörlere ek olarak hava yolunun yetersiz değerlendirilmesi, yetersiz planlama ve doğru hava yolu cihazının kullanılmaması da suçlanmıştır.^{3,116}

Literatürde entübasyon sırasında hava yolu travması insidansı %0,5 ile %7 arasında bildirilmektedir.¹⁴⁹ Bizim çalışmamızda 2'den fazla entübasyon denemesi olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır ve 1 (%1,7) hastada da entübasyon esnasında travma gözlenmiştir. Bu veriler bizim çalışmamızdaki verilerle uyum göstermektedir.

Ağrı dışında rahatsızlık hissi, boğaz kuruluğu, öksürük, ses kısıklığı veya disfaji gibi çeşitli semptomları da içeren boğaz ağrısı; hava yolu enstrümantasyonunun en sık görülen komplikasyonudur ve rapor edilen insidansı %14 ila %62 arasındadır.¹³²⁻¹³⁹ Bizim çalışmamızda 3 (%5,1) hastada erken postoperatif dönemde ses kısıklığı izlenmiştir. Literatürle olan bu fark, çalışmamızda sadece erken postoperatif dönemin değerlendirilmiş olması ve ses kısıklığı dışında başka bir bulgunun sorgulanmamış olması ile açıklanabilir.

Entübe kalma süresi ve buna bağlı hava yolu yaralanmaları arasındaki ilişki tartışmalıdır. Çoğunlukla entübe kalma süresi ne kadar uzun olursa, hava yolu ödemi olasılığının o kadar yüksek olduğu savunulmaktadır. Ama yetersiz ETT güvenliği, gastroözofageal reflü, daha büyük çaplı ETT, yüksek kaf basıncı, vokal kord granülomları ve travmatik laringoskopi veya entübasyonun bir sonucu olarak erken dönemde de önemli hava yolu hasarı meydana gelebilir.¹⁹

Hava yolu ödeminin indirekt bir göstergesi olan boğaz ağrısı ile ETT çapı arasında bir ilişki mevcuttur. Literatürde; kadın hastalar için 6,0 ila 7,5 mm ve erkekler için 7,0 ila 8,0 mm iç çaplı ETT seçilmesi uygun olarak değerlendirilmiştir. Bazı çalışmalarda; kadın hastalarda 6,0 mm iç çaplı ETT kullanımının boğaz ağrısında önemli bir azalma ile ilişkili olduğu bulunmuştur.^{140,141} Çalışmamızda kadın hastalar için 7-7,5 mm iç çaplı, erkek hastalar için ise 8-8,5 mm iç çaplı ETT tüpler kullanılmış olması da hava yolu ödeminin gelişimine katkıda bulunmuş olabilir.

Hem ETT hem de SGA cihazlarında daha yüksek kaf basınçları boğaz ağrısı insidansının artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Kaf basınçları; ETT için ≤ 20 mm-Hg ve SGA cihazları için ≤ 60 mm-Hg olarak tutulmalıdır.^{143,144} Nitröz oksit kullanımı veya hasta pozisyonundaki değişiklikler kaf basıncını artırabileceğinden, mümkünse cerrahi prosedür sırasında kaf basınçları periyodik olarak ölçülmelidir.²⁵² Bazı çalışmalarda; ETT kaf basınçlarını izlemek ve ayarlamak için manometri kullanımının boğaz ağrısı insidansını azaltabileceği bulunmuştur.²⁵³⁻²⁵⁵ Biz çalışmamızda ETT kaf basıncını; kaf manometresi ile intraoperatif dönem boyunca 30 dakikada bir kontrol ederek 15 mm-Hg ile 20 mm-Hg arasında tuttuk.

Restriktif veya hedefe yönelik yaklaşımlarla karşılaştırıldığında geleneksel liberal sıvı tedavisinde; daha fazla hacimde kristaloid çözeltilerinin kullanımına bağlı olarak perioperatif ödem ve olumsuz sonuçlar açısından artan risk mevcuttur. İntraoperatif sıvı yönetimi için bu nedenle liberal sıvı tedavisi önerilmemektedir.^{152,154,155,199,204,205,256-261}

Prasad ve arkadaşları²⁶² 5 saatten daha uzun süreli pron pozisyonda opere edilen 30 vertebra cerrahisi hastası üzerinde yaptıkları çalışmada; intraoperatif sıvı yönetiminde kullanılan liberal ve hedefe yönelik sıvı tedavilerini karşılaştırmıştır. Bu çalışmada; laringeal ödemin değerlendirilmesi için kullanılan CLT’de preoperatif ve postoperatif yapılan ölçümler arasındaki farkın hedefe yönelik sıvı tedavisi verilen hastalarda anlamlı olarak daha düşük olduğu ($p<0,001$) ve ayrıca laringeal ödemin dolaylı yoldan bir göstergesi olan ses kısıklığının da hedefe yönelik sıvı tedavisi verilen hastalarda anlamlı olarak daha düşük gözlemlendiği bildirilmiştir ($p=0,003$). Biz çalışmamızda hava yolu ödemi riskini en az indirmek için restriktif sıvı tedavisi kullandık.

Kwon ve arkadaşları²⁶³, toplam ameliyat süresi ve verilen kristaloid ile kan miktarının gecikmiş ekstübasyon için risk faktörleri olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamıza alınan hiç bir hastaya operasyon esnasında kan ve kan ürünleri transfüzyonu yapılmadı ama operasyon süresi ve endotrakeal entübe kalma süresi değişkenlerinin; HKCMU, VKCMU ve TKBÇ ölçümlerinin PPF’lerine istatistiksel olarak anlamlı etkili olduğu gösterildi ($p<0,05$).

François ve arkadaşlarının²⁶⁴ 761 yoğun bakım ünitesi hastası üzerinde yürüttüğü bir başka çalışmada; kadın cinsiyet, 1 haftadan kısa entübe kalma süresi, düşük vücut uzunluğu/ETT çapı oranı, metilprednizolon ile profilaktik tedavi yapılmamış olması ekstübasyon sonrası laringeal ödem gelişimi için risk faktörleri olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada ayrıca; baş ve boyun cerrahisi geçiren, pron pozisyona getirilen, gebe olan, masif sıvı resüsitasyonu ihtiyacı olan, preoperatif inhalasyon yanığı veya boyun ve hava yolu yaralanması olan, uzamış laringoskopi süresi olan, kendi kendine ekstübasyon ve sonrasında reentübasyon öyküsü ile zor entübasyon öyküsü olan hastalarda ekstübasyon sonrası laringeal ödem riskinin arttığı belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da; entübasyon deneme sayısı ve laringoskopi süresi değişkenlerinin HKCMU, VKCMU ve TKBÇ ölçümlerinin PPF’lerine ve bunlara ek olarak EGRI skorunun DKU ölçümlerinin PPF’lerine istatistiksel olarak anlamlı etkili olduğu gösterildi ($p<0,05$).

Literatürde; ekstübasyon sonrası reentübasyon gerektiren başarısızlığın rapor edilen genel insidansı %1,8 ila %31,4 arasında değişmektedir.²² Bizim çalışmamızda, hiçbir hastada reentübasyon gereksinimi olmamıştır.

Hava yolu ultrasonografisi ile incelenen çeşitli parametlerin zor laringoskopi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.

Yadav ve arkadaşları¹⁰ 310 erişkin hasta üzerinde yaptıkları çalışmada hastaların kafası sniffing pozisyonundayken HKCMU ölçümlerini; zor laringoskopi hastalarında $0,73\pm 0,23$ cm ve kolay laringoskopi hastalarında $0,53\pm 0,20$ cm olarak değerlendirmişlerdir ve bu değerlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuşlardır ($p=0,0001$). Bu pozisyonda HKCMU ölçümünün; $0,77$ cm'den daha büyük olmasının %68 sensitivite ve %72 spesifite ile zor laringoskopiye öngördüğü sonucuna varmışlardır. Bizim çalışmamızdaki tüm hastaların postoperatif HKCMU ölçümleri; belirlenen eşik değerden daha yüksek olarak ölçüldü.

Yadav ve arkadaşları¹⁰ aynı çalışmada TKBÇ'yi ise; zor laringoskopi hastalarında $37,84\pm 4,31$ cm ve kolay laringoskopi hastalarında $34,54\pm 3,70$ cm olarak ölçmüşlerdir ve bu değerlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuşlardır ($p=0,0001$). Bizim çalışmamızdaki hastalarda TKBÇ ölçümlerinin; preoperatif ortalaması $38,46\pm 3,28$ cm ve postoperatif ortalaması $40,89\pm 3,31$ cm'dir.

Yao ve arkadaşları²⁶⁵ 31 erişkin hasta üzerinde yaptıkları çalışmada DKU ölçümlerini; zor laringoskopi hastalarında $6,10$ (IQR=1,02) cm ve kolay laringoskopi hastalarında $5,30$ (IQR=1,04) cm olarak değerlendirmişlerdir ve bu değerlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuşlardır ($p=0,0001$). Yao ve Wang'ın¹⁸ 2254 erişkin hasta üzerinde yaptıkları başka bir çalışmada ise DKU ölçümlerini; zor entübasyon hastalarında $6,40\pm 0,40$ cm ve kolay entübasyon hastalarında $5,90\pm 0,50$ cm olarak değerlendirmişlerdir ve bu değerlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuşlardır ($p<0,001$). DKU ölçümünün; $6,1$ cm'den daha büyük olmasının %75 sensitivite ve %72 spesifite ile zor entübasyonu öngördüğü sonucuna varmışlardır. Bizim çalışmamızda entübasyon sırasında hava yolu travmatize olan tek hastanın preoperatif DKU ölçümü $6,18$ cm ile bu eşik değer üzerindedir. Çalışmamızdaki 8 hastanın ise postoperatif DKU ölçümleri $6,1$ cm üzerinde ölçüldü.

Kanoujiya ve arkadaşları¹¹ 100 erişkin hasta üzerinde yaptıkları çalışmada HKCMU ölçümlerini; zor laringoskopi hastalarında $1,23\pm 0,31$ cm ve kolay laringoskopi hastalarında $0,72\pm 0,15$ cm olarak değerlendirmişlerdir ve bu değerlerin arasında

istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuşlardır ($p<0,001$). HKCMU ölçümünün; 0,81 cm'ye eşit ve daha büyük olmasının %93,7 sensitivite ve %80,9 spesifite ile zor laringoskopiye öngördüğü sonucuna varmışlardır. Bizim çalışmamızdaki 57 hastanın postoperatif HKCMU ölçümleri; belirlenen eşik değerden daha yüksek olarak ölçüldü.

Kanoujiya ve arkadaşları¹¹ VKCMU ölçümlerini; zor laringoskopi hastalarında $1,19\pm0,23$ cm ve kolay laringoskopi hastalarında $0,72\pm0,16$ cm olarak değerlendirmişlerdir ve bu değerlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuşlardır ($p<0,001$). VKCMU ölçümünün 0,92 cm'ye eşit ve daha büyük olmasının %93,7 sensitivite ve %89,2 spesifite ile zor laringoskopiye öngördüğü sonucuna varmışlardır. Bizim çalışmamızda 2 hastanın preoperatif VKCMU ölçümleri bu eşik değer üzerindeydi ve entübasyon sırasında hava yolu travmatize olan tek hasta bu hastalardan biriydi. Çalışmamızdaki 14 hastanın ise postoperatif VKCMU ölçümleri 0,92 cm üzerinde ölçüldü.

Aynı çalışmada¹¹ TKBÇ; zor laringoskopi hastalarında $38,94\pm4,48$ cm ve kolay laringoskopi hastalarında $34,00\pm3,95$ cm olarak ölçülmüştür ve bu değerlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,001$). TKBÇ'nin 35,75 cm'ye eşit ve daha büyük olmasının %81,2 sensitivite ve %64,3 spesifite ile zor laringoskopiye öngördüğü sonucuna varılmıştır. Bizim çalışmamızdaki hastalarda TKBÇ; postoperatif 57 hastada 35,75 cm üzerinde ölçüldü.

Hava yolunun ultrasonografik ölçümleri ile ilgili literatürdeki bilgiler zor laringoskopi açısından çelişkiler göstermektedir. Çeşitli yazarlar zor laringoskopi kriteri olarak farklı eşik değerler bildirmektedir. Bununla birlikte 2021 yılında yayınlanan ve toplamda 19 makaleden 4570 hasta verisinin incelendiği bir meta analizde; HKCMU ($p=0,02$) ve VKCMU ($p=0,02$) ölçümlerinin zor ve kolay laringoskopinin öngörülmesi açısından öne çıkmaktadır.²⁶⁶ 2022 yılında yayınlanan ve toplamda 25 makalenin incelendiği bir diğer meta analizde ise; yine HKCMU ($p=0,004$) ve VKCMU ($p=0,04$) ölçümlerinin zor ve kolay laringoskopinin öngörülmesi açısından anlamlı olduğu bildirilmiştir.²⁶⁷ Tüm bu çalışmalara rağmen hangi sonografik parametrelerin ve bu parametrelerin hangi eşik değerlerinin zor laringoskopi ve entübasyon açısından klinik olarak tam yararlı prediktörler olduğu hala belirsizdir.^{245,268}

Bunlara ek olarak; hava yolu ultrasonografisi yapılan çalışmalarda zor laringoskopi tanımı da farklılık göstermektedir. Neredeyse tüm yazarlar temel kriter olarak Cormack Lehane (CL) sınıflamasını kullansa da; zor ve kolay laringoskopi

gruplarının seçimlerinde farklılıklar gözlemlenmektedir. Tüm çalışmalarda CL III ve IV zor laringoskopi kriteri olarak kabul edilirken, CL IIB bazı çalışmalarda zor laringoskopi bazılarında ise kolay laringoskopi kriteri olarak alınmıştır. Ayrıca; direkt laringoskopi ile CL sınıflaması yapılırken bazı çalışmalarda BURP (backward, upward, rightward, and posterior (aşağı, yukarı, sağa ve arkaya)) manevrası kullanılmış bazılarında ise bu manevra hiç kullanılmamıştır.

Hava yolu ultrasonografisi yapılan hastalarda baş pozisyonu da farklılık göstermektedir. Bazı yazarlar nötral pozisyonu kullanırken bazıları da sniffing pozisyonunu kullanmışlardır. Biz çalışmamızda sniffing pozisyonunu kullandık. Ultrasonografinin yapılış şekli ve yapıldığı popülasyonun etnik özellikleri açısından da önemli farklılıklar mevcuttur.

Postoperatif hava yolu ödeminin derecesini değerlendirmek veya ekstübasyon sonrası hava yolu obstrüksiyonunu tahmin etmek için ekstübasyondan önce CLT yapılması önerilmiştir.²⁰⁹ CLT’de; inspirasyon tidal hacminin %24’ünden veya 110 mL’den fazla bir kaçak olması normal olarak kabul edilir ve pozitif kaçak testi olarak değerlendirilir.^{209,269} Pozitif kaçak testinin; hava yolu açıklığının PES varlığı olmadan ekstübasyonu tolere etmek için yeterli olduğu %99 spesifite ve %98 pozitif prediktif değerler ile gösterilmiştir.²⁷⁰ Negatif kaçak testi; %15 ila %85 arasında değişen sensitivite ve %70 ila %99 arasında değişen spesifite ile PES’nin zayıf bir öngördürücüsüdür.²¹⁰ CLT’nin olumsuz hava yolu olaylarını tahmin etmede yararlı²⁷¹⁻²⁷³ veya yararlı²⁷⁴⁻²⁷⁶ olduğunu inceleyen birden fazla çalışma mevcuttur ancak hepsi çalışma tasarımı kusurlarından muzdariptir.²⁷⁷ Gözlemsel 14 çalışmanın meta analizini inceleyen 2017 yılındaki bir çalışmada; CLT yapmanın PES oluşumunu ve reentübasyon oranını azalttığı, ancak hastaların ekstübasyonundaki gecikmeyi %9 oranında artırdığı gösterilmiştir.²⁷⁸ Biz çalışmamızda; ekstübasyondan önce CLT’yi laringeal ödemin değerlendirilmesi için kullandık ve hiçbir hastamızda CLT negatifliği gözlemedik.

Başın yükseltilmesi, steroid ve diüretik kullanımı hava yolu ödeminin tedavisi için kullanılabilir ama bu önlemlerin etkinliği bilimsel olarak doğrulanmamıştır. Steroidlerin; seçilen hastalar, steroid tipi, dozlar ve doz aralıklarının zamanlamasına bağlı olarak PES’yi önlemedeki yararları değişkendir.²⁷⁹⁻²⁸² Steroidler; hava yolu ödemi miktarını azaltabilir ve ekstübasyon sonrası hava yolu obstrüksiyonu riskini azaltabilir ancak reentübasyon oranını azalttığını destekleyen kanıtlar sadece pediatrik popülasyonda mevcuttur.²⁸³⁻²⁸⁷

Doku ödemi; önemli miktarlarda kan kaybı ve/veya kompartmanlar arası sıvı geçişi riski olan operasyonlarda özellikle bağımlı bölgelerde ortaya çıkabilir. Pron pozisyonda yapılan bir operasyonu takiben ödem nedeniyle tehlikeye giren hava yolu veya gelişen PES acil hava yolu müdahalelerini gerektirebilir. Bu nedenle pron pozisyonda yapılan ameliyatlarda sırasında ödem gelişimini en aza indirmek için tüm girişimler yapılmalıdır. Mevcut sıvı yönetimi stratejileri; elektif ameliyatlarda sırasında verilen intraoperatif sıvı miktarının en aza indirilmesini ve özellikle pron pozisyonda yapılması gereken ameliyatlarda daha ihtiyatlı olunmasını savunmaktadır. Baş ve boynun venöz drenajı; mümkünse baş yüksekte tutularak ve juguler damarların sıkışması veya bükülmesi önlenerek optimize edilebilir. Hava yolu veya cerrahi erişim için başın bir tarafa çevrilmesi gerekiyorsa, rotasyon derecesi en aza indirilmelidir. Çalışmamızda HKCMU, VKCMU, DKU ve TKBÇ ölçümlerindeki artışın başa verdiğimiz rotasyon ile açıklanabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları mevcuttur. Her ne kadar örneklem büyüklüğü hesaplanması sonucuna göre örneklemimiz yeterli olsa da zor hava yolu, postoperatif hava yolu ödemi, gecikmiş ekstübasyon ve reentübasyon insidansının düşüklüğü göz önüne alındığında çalışmanın zor entübasyon beklenen hastalar da dahil olmak üzere daha geniş bir popülasyon üzerinde yapılması sonuçların daha güvenilir olmasını sağlayacaktır. Çalışmamızda planlanan cerrahi türü ve çalışmaya alınması planlanan hastalar göz önünde bulundurularak restriktif tip sıvı rejimi kullanılmıştır. Daha yüksek miktarda kanamanın beklendiği vakalarda invaziv monitorizasyon teknikleri kullanılarak hedefe yönelik sıvı rejiminin hava yolu ödeme etkisi incelenebilir. Çalışmamızın kısıtlılıklarından biri de hastaların sadece erken postoperatif dönemde takip edilmiş olmasıdır. Hava yolu ödeminin uzun dönemde de çeşitli komplikasyonlara yol açtığı bilinmektedir. Örneğin; sıklıkla kendiliğinden ortalama bir hafta içinde çözüldüğü bilinen geçici ses kısıklığı, entübe edilen hastaların yaklaşık yarısında görülmektedir.²⁸⁸ Erken postoperatif dönemde yapılan üst hava yolu ölçümlerinin geç dönem komplikasyonlarla ilişkisini araştıran çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu kısıtlılıklara ek olarak kortikosteroidler gibi çeşitli antiödem tedavilerinin etkisinin de incelendiği çalışmalar gelecekte planlanabilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Postoperatif hava yolu ödemi; öngörülmesi zor olabilen ve beklenmedik reentübasyon gibi durumlarda katastrofik sonuçlara yol açabilen bir durumdur. Bu gibi durumlarda gerek yöntem, gerekse kullanılacak hava yolu cihazlarının hazırlanması ve hem cerrahi hem de anestezi ekibinin daha güvenle hareket edebilmesi gereklidir. Hava yolu ödemi riskinin ciddi artış gösterdiği pron pozisyonda genel anestezi altında opere edilecek hastaların anestezi uzmanları tarafından yapılan preoperatif viziti esnasında; olası komplikasyonlar ile ilgili yazılı ve sözlü olarak bilgilendirilmesi medikolegal açıdan oldukça önemlidir. Hava yolu ödemi; her ne kadar pron pozisyonda gerçekleştirilen ameliyatlardan sonra daha sık görülse de çeşitli pozisyonlarda ve operasyonlarda zor hava yolu, zor laringoskopi, zor entübasyon, intraoperatif kanama miktarı, pozisyona bağlı kardiyak dinamiklerdeki değişiklikler, entübe kalma ve operasyon süresindeki uzama gibi sebeplerle de meydana gelebilir. Tüm bu durumlarda ultrasonografi hasta başında ucuz, güvenilir ve etkin bir şekilde kullanılabilmesi açısından ciddi bir avantaj sağlamaktadır. Erken postoperatif dönemde hava yolu ödemi gelişme riski olan hastalarda preoperatif ölçümlerin alınması ve bu ölçümlerin postoperatif dönemde tekrarlanarak olası artışların zamanında fark edilmesi hem ekibin hem de gerekli tüm havayolu araç-gereçlerinin hazırlanması açısından avantaj sağlayacaktır. Böylelikle hava yolunun kaybı gibi morbidite ve mortalitesi yüksek bir durumdan kaçınmak ve hasta güvenliğini arttırmak mümkün olabilecektir. Diğer yandan ekstübasyon öncesi yapılan ultrasonografik ölçümler ile ciddi havayolu ödemi düşünülen durumlarda; ekstübasyonun ameliyathane yerine yoğun bakım ortamı daha elektif ve kontrollü şartlarda yapılması planlanabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Jeffrey L. Apfelbaum, Carin A. Hagberg, Richard T. Connis, Basem B. Abdelmalak, Madhulika Agarkar, Richard P. Dutton, John E. Fiadjoe, Robert Greif, P. Allan Klock, David Mercier, Sheila N. Myatra, Ellen P. O'Sullivan, William H. Rosenblatt, Massimiliano AT. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2022;136(1):31-81. doi:10.1097/ALN.0000000000004002
2. Woodall NM, Cook TM. National census of airway management techniques used for anaesthesia in the UK: first phase of the Fourth National Audit Project at the Royal College of Anaesthetists. *Br J Anaesth*. 2011;106(2):266-271. doi:10.1093/BJA/AEQ339
3. Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth*. 2011;106(5):632-642. doi:10.1093/BJA/AER059
4. O'Dell K. Predictors of difficult intubation and the otolaryngology perioperative consult. *Anesthesiol Clin*. 2015;33(2):279-290. doi:10.1016/J.ANCLIN.2015.02.002
5. You-Ten KE, Siddiqui N, Teoh WH, Kristensen MS. Point-of-care ultrasound (POCUS) of the upper airway. *Can J Anaesth*. 2018;65(4):473-484. doi:10.1007/S12630-018-1064-8
6. Adhikari S, Zeger W, Schmier C, et al. Pilot study to determine the utility of point-of-care ultrasound in the assessment of difficult laryngoscopy. *Acad Emerg Med*. 2011;18(7):754-758. doi:10.1111/J.1553-2712.2011.01099.X
7. Wu J, Dong J, Ding Y, Zheng J. Role of anterior neck soft tissue quantifications by ultrasound in predicting difficult laryngoscopy. *Med Sci Monit*. 2014;20:2343-2350. doi:10.12659/MSM.891037
8. Alessandri F, Antenucci G, Piervincenzi E, et al. Ultrasound as a new tool in the assessment of airway difficulties: An observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2019;36(7):509-515. doi:10.1097/EJA.0000000000000989

9. Koundal V, Rana S, Thakur R, Chauhan V, Ekke S, Kumar M. The usefulness of point of care ultrasound (POCUS) in preanaesthetic airway assessment. *Indian J Anaesth.* 2019;63(12):1022-1028. doi:10.4103/IJA.IJA_492_19
10. Yadav N, Rudingwa P, Mishra S, Pannerselvam S. Ultrasound measurement of anterior neck soft tissue and tongue thickness to predict difficult laryngoscopy - An observational analytical study. *Indian J Anaesth.* 2019;63(8):629-634. doi:10.4103/IJA.IJA_270_19
11. Kanoujiya J, Sanchetti A, Swami S. Prediction of difficult laryngoscopy by ultrasound guided valuation of anterior neck soft tissue thickness. *Int J Adv Res.* 2019;7(2):242-255. doi:10.21474/IJAR01/8481
12. Sharma A, Bhalla S. Ultrasonographic prediction of difficult laryngoscopy in obese patients. *Indian J Med Spec.* 2020;11(2):76-80. doi:10.4103/INJMS.INJMS_128_19
13. Shetty SR, Thiyath SV. Validation of clinical versus ultrasound parameters in assessment of airway. *Trends Anaesth Crit Care.* 2020;35:21-27. doi:10.1016/J.TACC.2020.05.001
14. Ezri T, Gewürtz G, Sessler DI, et al. Prediction of Difficult Laryngoscopy in Obese Patients by Ultrasound Quantification of Anterior Neck Soft Tissue. *Anaesthesia.* 2003;58(11):1111-1114. doi:10.1046/J.1365-2044.2003.03412.X
15. Komatsu R, Sengupta P, Wadhwa A, et al. Ultrasound quantification of anterior soft tissue thickness fails to predict difficult laryngoscopy in obese patients. *Anaesth Intensive Care.* 2007;35(1):32-37. doi:10.1177/0310057X0703500104
16. Reddy PB, Punetha P, Chalam KS. Ultrasonography - A viable tool for airway assessment. *Indian J Anaesth.* 2016;60(11):807-813. doi:10.4103/0019-5049.193660
17. Yilmaz C, Karasu D, Dilektasli E, Taha A, Ozgunay SE, Korfali G. An evaluation of ultrasound measurements of anterior neck soft tissue and other predictors of difficult laryngoscopy in morbidly obese patients. *Bariatric Surg Pract Patient Care.* 2018;13(1):18-24. doi:10.1089/bari.2017.0038
18. Yao W, Wang B. Can tongue thickness measured by ultrasonography predict difficult tracheal intubation? *Br J Anaesth.* 2017;118(4):601-609. doi:10.1093/BJA/AEX051

19. Benjamin B. Prolonged intubation injuries of the larynx: endoscopic diagnosis, classification, and treatment. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 1993;160:1-15. doi:10.1177/00034894931020S401
20. Cooper RM. Extubation and Reintubation of the Difficult Airway. In: Hagberg CA, Artime CA, Aziz MF, eds. *Hagberg and Benumof's Airway Management*. 4th ed. Elsevier; 2018:844-867.
21. Talakoub R, Kashefi P, Koushki A, Abbasi S, Moradi S. Effect of nebulized budesonide in preventing postextubation complications in critically patients: A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Adv Biomed Res.* 2014;3(1):182. doi:10.4103/2277-9175.139543
22. Mikaeili H, Yazdchi M, Tarzamni MK, Ansarin K, Ghasemzadeh M. Laryngeal ultrasonography versus cuff leak test in predicting postextubation stridor. *J Cardiovasc Thorac Res.* 2014;6(1):25-28. doi:10.5681/JCVTR.2014.005
23. Pluijms WA, van Mook WNKA, Wittekamp BHJ, Bergmans DCJJ. Postextubation laryngeal edema and stridor resulting in respiratory failure in critically ill adult patients: updated review. *Crit Care.* 2015;19(1):295. doi:10.1186/S13054-015-1018-2
24. Coleman L, Gold JA, Zakowski M. Functional Anatomy of the Airway. In: Hagberg CA, Artime CA, Aziz MF, eds. *Hagberg and Benumof's Airway Management*. 4th ed. Elsevier; 2018:2-18.
25. Artime CA, Hagberg CA. Airway Management in the Adult. In: Gropper MA, Miller RD, Cohen NH, et al., eds. *Miller's Anesthesia*. 9th ed. Elsevier; 2020:1373-1412.
26. IV JFB, Mackey DC, Wasnick JD, eds. Airway Management. In: *Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology*. 6th ed. McGraw-Hill Education; 2018:495-557.
27. Liu Y, Johnson MR, Matida EA, Kherani S, Marsan J. Creation of a standardized geometry of the human nasal cavity. *J Appl Physiol.* 2009;106(3):784-795. doi:10.1152/JAPPLPHYSIOL.90376.2008
28. Reitzen SD, Chung W, Shah AR. Nasal septal deviation in the pediatric and adult populations. *Ear Nose Throat J.* 2011;90(3):112-115. doi:10.1177/014556131109000308

29. Sahin-Yilmaz A, Naclerio RM. Anatomy and physiology of the upper airway. *Proc Am Thorac Soc*. 2011;8(1):31-39. doi:10.1513/PATS.201007-050RN
30. Standring S, Anand N, Birch R, et al., eds. Oral Cavity. In: *Gray's Anatomy The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 41st ed. Elsevier Limited; 2016:507-533.
31. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM, eds. Head and Neck. In: *Gray's Anatomy for Students*. 4th ed. Elsevier; 2020:1086-1086.
32. Klinger K, Infosino A. Airway Management. In: Manuel C. Pardo J, Miller RD, eds. *Basics of Anesthesia*. 7th ed. Elsevier; 2018:239-272.
33. Pollard BJ, Norton M I. Principles of Airway Management. In: Healy TEJ, Knight PR, eds. *Wylieand Churchill-Davidson's A Practice of Anesthesia*. 7th ed. Arnold; 2003:443-464.
34. Parts of the throat (pharynx) - Mayo Clinic. Accessed June 23, 2022. <https://www.mayoclinic.org/parts-of-the-throat-pharynx/img-20005644>
35. Segura LG. Anatomy of the Larynx. In: Trentman TL, Gaitan BD, Gali B, et al., eds. *Faust's Anesthesiology Review*. 5th ed. Elsevier; 2014:113-115.
36. Roberts JT. *Fundamentals of Tracheal Intubation*. 1st ed. Grune & Stratton; 1983.
37. McHanwell S. Larynx. In: Standring S, Anand N, Birch R, et al., eds. *Gray's Anatomy The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 41st ed. Elsevier Limited; 2016:586-604.
38. Rosenblatt WH, Abrons RO, Sukhupragarn W. Airway Management. In: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, et al., eds. *Clinical Anesthesia*. 8th ed. Wolters Kluwer; 2017:1901-2004.
39. Iohom G, Ronayne M, Cunningham AJ. Prediction of difficult tracheal intubation. *Eur J Anaesthesiol*. 2003;20(1):31-36. doi:10.1017/S0265021503000061
40. Tucker HM. Anatomy of the Larynx. In: Tucker HM, ed. *The Larynx*. 2nd ed. Thieme Medical Publishers; 1993:9.
41. Brücker C, Kob M, Triep M. Study of the vortex dynamics in a mechanical model of the vocal folds using Particle-Image velocimetry . *Proc Int Conf Voice Physiol Biomech*. 2004;1(1):11-17. Accessed July 9, 2022. <https://www.researchgate.net/publication/228568497>

42. Picard J. Anatomy. In: Cook T, Kristensen MS, eds. *Core Topics in Airway Management*. 3rd ed. Cambridge University Press; 2021:1-8.
43. Dachsel MR. Physics of Ultrasound. In: Walden A, Campbell A, Miller A, Wise M, eds. *Ultrasound in the Critically Ill A Practical Guide*. 1st ed. Springer; 2022:1-14.
44. Kristensen MS. Ultrasonography in the management of the airway. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55(10):1155-1173. doi:10.1111/J.1399-6576.2011.02518.X
45. Zieleskiewicz L, Bouvet L, Einav S, Duclos G, Leone M. Diagnostic point-of-care ultrasound: applications in obstetric anaesthetic management. *Anaesthesia*. 2018;73(10):1265-1279. doi:10.1111/ANAE.14354
46. Osman A, Sum KM. Role of upper airway ultrasound in airway management. *J intensive care*. 2016;4:52. doi:10.1186/S40560-016-0174-Z
47. Temel Ultrasonografi - Giriş. Accessed June 23, 2022. <https://acilci.net/temel-ultrason-giris/>
48. Dachsel MR. Preparation and Image Optimisation. In: Walden A, Campbell A, Miller A, Wise M, eds. *Ultrasound in the Critically Ill A Practical Guide*. 1st ed. Springer; 2022:15-19.
49. Lucas BP, Tierney DM, Jensen TP, et al. Credentialing of Hospitalists in Ultrasound-Guided Bedside Procedures: A Position Statement of the Society of Hospital Medicine. *J Hosp Med*. 2018;13(2):117-125. doi:10.12788/JHM.2917
50. Li L, Yong RJ, Kaye AD, Urman RD. Perioperative Point of Care Ultrasound (POCUS) for Anesthesiologists: an Overview. *Curr Pain Headache Rep*. 2020;24(5):20. doi:10.1007/S11916-020-0847-0
51. Weile J, Brix J, Moellekaer AB. Is point-of-care ultrasound disruptive innovation? Formulating why POCUS is different from conventional comprehensive ultrasound. *Crit Ultrasound J*. 2018;10(1):25. doi:10.1186/S13089-018-0106-3
52. Gupta S, Rajesh Sharma K, Jain D. Airway assessment: predictors of difficult airway. *Indian J Anaesth*. 2005;49(4):257-262.

53. Lahav Y, Rosenzweig E, Heyman Z, Doljansky J, Green A, Dagan Y. Tongue base ultrasound: a diagnostic tool for predicting obstructive sleep apnea. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2009;118(3):179-184. doi:10.1177/000348940911800304
54. Kristensen MS, Teoh WH. Airway Ultrasound. In: Walden A, Campbell A, Miller A, Wise M, eds. *Ultrasound in the Critically Ill A Practical Guide.* 1st ed. Springer; 2022:25-40.
55. Kundra P, Mishra SK, Ramesh A. Ultrasound of the airway. *Indian J Anaesth.* 2011;55(5):456-462. doi:10.4103/0019-5049.89868
56. Zetlaoui PJ. Ultrasonography for airway management. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2021;40(2):100821. doi:10.1016/J.ACCPM.2021.100821
57. Singh M, Chin KJ, Chan VWS, Wong DT, Prasad GA, Yu E. Use of sonography for airway assessment: an observational study. *J Ultrasound Med.* 2010;29(1):79-85. doi:10.7863/JUM.2010.29.1.79
58. Kristensen MS, Teoh WH, Graumann O, Laursen CB. Ultrasonography for clinical decision-making and intervention in airway management: from the mouth to the lungs and pleurae. *Insights Imaging.* 2014;5(2):253-279. doi:10.1007/S13244-014-0309-5
59. Jain K, Yadav M, Gupta N, Thulkar S, Bhatnagar S. Ultrasonographic assessment of airway. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2020;36(1):5-12. doi:10.4103/JOACP.JOACP_319_18
60. Tsui BCH, Hui CMW. Challenges in sublingual airway ultrasound interpretation. *Can J Anaesth.* 2009;56(5):393-394. doi:10.1007/S12630-009-9077-Y
61. Hall EA, Showaihi I, Shofer FS, Panebianco NL, Dean AJ. Ultrasound evaluation of the airway in the ED: a feasibility study. *Crit Ultrasound J.* 2018;10(1):3. doi:10.1186/S13089-018-0083-6
62. Kristensen MS, Teoh WH. Airway Ultrasound. In: Walden A, Campbell A, Miller A, Wise M, eds. *Ultrasound in the Critically Ill A Practical Guide.* 1st ed. Springer; 2022:27.
63. Sutagatti JG, Kurdi MS. Upper airway imaging and its role in preoperative airway evaluation. *Med J Dr DY Patil Univ.* 2016;9(3):300-306. doi:10.4103/0975-2870.182496

64. Parmar SB, Mehta HK, Shah NK, Parikh SN, Solanki KG. Ultrasound: A novel tool for airway imaging. *J Emerg Trauma Shock*. 2014;7(3):155-159. doi:10.4103/0974-2700.136849
65. Raphael DT, Conard FU. Ultrasound confirmation of endotracheal tube placement. *J Clin Ultrasound*. 1987;15(7):459-462. doi:10.1002/JCU.1870150706
66. Adi O, Kok MS, Wahab SFA. Focused airway ultrasound: an armamentarium in future airway management. *J Emerg Crit Care Med*. 2019;3. doi:10.21037/JECCM.2019.06.05
67. Chui J, Craen RA. An update on the prone position: Continuing Professional Development. *Can J Anaesth*. 2016;63(6):737-767. doi:10.1007/S12630-016-0634-X
68. Edgcombe H, Carter K, Yarrow S. Anaesthesia in the prone position. *Br J Anaesth*. 2008;100(2):165-183. doi:10.1093/BJA/AEM380
69. Nyrén S, Radell P, Lindahl SGE, et al. Lung ventilation and perfusion in prone and supine postures with reference to anesthetized and mechanically ventilated healthy volunteers. *Anesthesiology*. 2010;112(3):682-687. doi:10.1097/ALN.0B013E3181CF40C8
70. Petersson J, Ax M, Frey J, Sánchez-Crespo A, Lindahl SGE, Mure M. Positive end-expiratory pressure redistributes regional blood flow and ventilation differently in supine and prone humans. *Anesthesiology*. 2010;113(6):1361-1369. doi:10.1097/ALN.0B013E3181FCEC4F
71. Guerin C, Baboi L, Richard JC. Mechanisms of the effects of prone positioning in acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med*. 2014;40(11):1634-1642. doi:10.1007/S00134-014-3500-8
72. Guérin C, Reignier J, Richard JC, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2013;368(23):2159-2168. doi:10.1056/NEJMOA1214103
73. Pelosi P, Croci M, Calappi E, et al. The prone positioning during general anesthesia minimally affects respiratory mechanics while improving functional residual capacity and increasing oxygen tension. *Anesth Analg*. 1995;80(5):955-960. doi:10.1097/00000539-199505000-00017

74. Toyota S, Amaki Y. Hemodynamic evaluation of the prone position by transesophageal echocardiography. *J Clin Anesth.* 1998;10(1):32-35. doi:10.1016/S0952-8180(97)00216-X
75. Dharmavaram S, Jellish WS, Nockels RP, et al. Effect of prone positioning systems on hemodynamic and cardiac function during lumbar spine surgery: an echocardiographic study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006;31(12):1388-1393. doi:10.1097/01.BRS.0000218485.96713.44
76. Shimizu M, Fujii H, Yamawake N, Nishizaki M. Cardiac function changes with switching from the supine to prone position: analysis by quantitative semiconductor gated single-photon emission computed tomography. *J Nucl Cardiol.* 2015;22(2):301-307. doi:10.1007/S12350-014-0058-3
77. Olsen KS, Petersen JT, Pedersen NA, Rovsing L. Self-positioning followed by induction of anaesthesia and insertion of a laryngeal mask airway versus endotracheal intubation and subsequent positioning for spinal surgery in the prone position: a randomised clinical trial. *Eur J Anaesthesiol.* 2014;31(5):259-265. doi:10.1097/EJA.0000000000000004
78. Ellard L, Wong DT. Should we induce general anesthesia in the prone position? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2014;27(6):635-642. doi:10.1097/ACO.0000000000000123
79. Malcharek MJ, Rogos B, Watzlawek S, et al. Awake fiberoptic intubation and self-positioning in patients at risk of secondary cervical injury: a pilot study. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2012;24(3):217-221. doi:10.1097/ANA.0B013E31824DA7E5
80. Douglass J, Fraser J, Andrzejowski J. Awake intubation and awake prone positioning of a morbidly obese patient for lumbar spine surgery. *Anaesthesia.* 2014;69(2):166-169. doi:10.1111/ANAE.12387
81. Tsaousi G, Karakoulas K, Nouris C, Mitos G, Vasilakos D. Effect of prone positioning with thoraco-pelvic supports on respiratory mechanics during spine surgery. *Eur J Anaesthesiol.* 2012;29:5AP4-3. Accessed June 16, 2022. https://journals.lww.com/ejanaesthesiology/Citation/2012/06001/Effect_of_prone_positioning_with_thoraco_pelvic.289.aspx

82. Jo YY, Kim JY, Kwak YL, Kim YB, Kwak HJ. The effect of pressure-controlled ventilation on pulmonary mechanics in the prone position during posterior lumbar spine surgery: a comparison with volume-controlled ventilation. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2012;24(1):14-18. doi:10.1097/ANA.0B013E31822C6523
83. Yokoyama M, Ueda W, Hirakawa M, Yamamoto H. Hemodynamic effect of the prone position during anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1991;35(8):741-744. doi:10.1111/J.1399-6576.1991.TB03382.X
84. Merchant R, Chartrand D, Dain S, et al. Guidelines to the Practice of Anesthesia - Revised Edition 2016. *Can J Anaesth.* 2016;63(1):86-112. doi:10.1007/S12630-015-0470-4
85. Biais M, Bernard O, Ha JC, Degryse C, Sztark F. Abilities of pulse pressure variations and stroke volume variations to predict fluid responsiveness in prone position during scoliosis surgery. *Br J Anaesth.* 2010;104(4):407-413. doi:10.1093/BJA/AEQ031
86. Ornstein E, Berko R. Anesthesia techniques in complex spine surgery. *Neurosurg Clin N Am.* 2006;17(3):191-203. doi:10.1016/J.NEC.2006.05.004
87. Wu CY, Lee TS, Chan KC, Jeng CS, Cheng YJ. Does targeted pre-load optimisation by stroke volume variation attenuate a reduction in cardiac output in the prone position. *Anaesthesia.* 2012;67(7):760-764. doi:10.1111/J.1365-2044.2012.07116.X
88. Sudheer PS, Logan SW, Ateleanu B, Hall JE. Haemodynamic effects of the prone position: a comparison of propofol total intravenous and inhalation anaesthesia. *Anaesthesia.* 2006;61(2):138-141. doi:10.1111/J.1365-2044.2005.04464.X
89. Wattenmaker I, Concepcion M, Hibberd P, Lipson S. Upper-airway obstruction and perioperative management of the airway in patients managed with posterior operations on the cervical spine for rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76(3):360-365. doi:10.2106/00004623-199403000-00006
90. Sinha A, Agarwal A, Gaur A, Pandey CK. Oropharyngeal swelling and macroglossia after cervical spine surgery in the prone position. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2001;13(3):237-239. doi:10.1097/00008506-200107000-00010

91. Morita M, Nobuta M, Naruse H, Nakamura H. Prolonged airway obstruction after posterior occipitocervical fusion: a case report and literature review. *Adv Orthop*. 2011;2011:791923. doi:10.4061/2011/791923
92. Cavallone LF, Vannucci A. Review article: Extubation of the difficult airway and extubation failure. *Anesth Analg*. 2013;116(2):368-383. doi:10.1213/ANE.0B013E31827AB572
93. Popat M, Mitchell V, Dravid R, Patel A, Swampillai C, Higgs A. Difficult Airway Society Guidelines for the management of tracheal extubation. *Anaesthesia*. 2012;67(3):318-340. doi:10.1111/J.1365-2044.2012.07075.X
94. Cata JP, Saager L, Kurz A, Avitsian R. Successful extubation in the operating room after infratentorial craniotomy: the Cleveland Clinic experience. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2011;23(1):25-29. doi:10.1097/ANA.0B013E3181EEE548
95. Mazer SP, Weisfeldt M, Bai D, et al. Reverse CPR: a pilot study of CPR in the prone position. *Resuscitation*. 2003;57(3):279-285. doi:10.1016/S0300-9572(03)00037-6
96. Haffner E, Sostarich AM, Fösel T. [Successful cardiopulmonary resuscitation in prone position]. *Anaesthesist*. 2010;59(12):1099-1101. doi:10.1007/S00101-010-1785-8
97. Tobias JD, Mencio GA, Atwood R, Gurwitz GS. Intraoperative cardiopulmonary resuscitation in the prone position. *J Pediatr Surg*. 1994;29(12):1537-1538. doi:10.1016/0022-3468(94)90208-9
98. Dequin PF, Hazouard E, Legras A, Lanotte R, Perrotin D. Cardiopulmonary resuscitation in the prone position: Kouwenhoven revisited. *Intensive Care Med*. 1996;22(11):1272. doi:10.1007/BF01709349
99. Lam AM, Vavilala MS. Macroglossia: compartment syndrome of the tongue? *Anesthesiology*. 2000;92(6):1832-1835. doi:10.1097/00000542-200006000-00046
100. Abrishami A, Zilberman P, Chung F. Brief review: Airway rescue with insertion of laryngeal mask airway devices with patients in the prone position. *Can J Anaesth*. 2010;57(11):1014-1020. doi:10.1007/S12630-010-9378-1

101. López AM, Valero R, Hurtado P, Gambos P, Pons M, Anglada T. Comparison of the LMA Supreme™ with the LMA Proseal™ for airway management in patients anaesthetized in prone position. *Br J Anaesth.* 2011;107(2):265-271. doi:10.1093/BJA/AER104
102. Kamel I, Barnette R. Positioning patients for spine surgery: Avoiding uncommon position-related complications. *World J Orthop.* 2014;5(4):425-443. doi:10.5312/WJO.V5.I4.425
103. Winfree CJ, Kline DG. Intraoperative positioning nerve injuries. *Surg Neurol.* 2005;63(1):5-18. doi:10.1016/J.SURNEU.2004.03.024
104. Biouesse V, Newman NJ. Ischemic Optic Neuropathies. Campion EW, ed. *N Engl J Med.* 2015;372(25):2428-2436. doi:10.1056/NEJMRA1413352
105. Shen Y, Drum M, Roth S. The prevalence of perioperative visual loss in the United States: a 10-year study from 1996 to 2005 of spinal, orthopedic, cardiac, and general surgery. *Anesth Analg.* 2009;109(5):1534-1545. doi:10.1213/ANE.0B013E3181B0500B
106. Newman NJ. Perioperative visual loss after nonocular surgeries. *Am J Ophthalmol.* 2008;145(4):604-610. doi:10.1016/J.AJO.2007.09.016
107. Chang SH, Miller NR. The incidence of vision loss due to perioperative ischemic optic neuropathy associated with spine surgery: the Johns Hopkins Hospital Experience. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(11):1299-1302. doi:10.1097/01.BRS.0000163884.11476.25
108. Stevens WR, Kelley SD, Lietman TM, Bradford DS. Ophthalmic complications after spinal surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997;22(12):1319-1324. doi:10.1097/00007632-199706150-00008
109. Lee LA, Roth S, Posner KL, et al. The American Society of Anesthesiologists Postoperative Visual Loss Registry: analysis of 93 spine surgery cases with postoperative visual loss. *Anesthesiology.* 2006;105(4):652-659. doi:10.1097/00000542-200610000-00007
110. Lee LA, Newman NJ, Wagner TA, Dettori JR, Dettori NJ. Postoperative ischemic optic neuropathy. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010;35(9 Suppl):105-116. doi:10.1097/BRS.0B013E3181D8344D

111. Lee LA, Roth S, Todd MM, et al. Risk factors associated with ischemic optic neuropathy after spinal fusion surgery. *Anesthesiology*. 2012;116(1):15-24. doi:10.1097/ALN.0B013E31823D012A
112. Cathain EO, Gaffey MM. Upper Airway Obstruction. *StatPearls Publ*. Published online January 2022. Accessed July 8, 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564399/>
113. Benjamin B, Holinger LD. Laryngeal complications of endotracheal intubation. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2008;117(9 SUPPL.):2. doi:10.1177/00034894081170S901
114. Epstein SK, Ciubotaru RL. Independent effects of etiology of failure and time to reintubation on outcome for patients failing extubation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158(2):489-493. doi:10.1164/AJRCCM.158.2.9711045
115. Mackle T, Meaney J, Timon C. Tracheoesophageal compression associated with substernal goitre. Correlation of symptoms with cross-sectional imaging findings. *J Laryngol Otol*. 2007;121(4):358-361. doi:10.1017/S0022215106004142
116. Cook TM, Woodall N, Frerk C. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2011;106(5):617-631. doi:10.1093/BJA/AER058
117. Metzner J, Posner KL, Lam MS, Domino KB. Closed claims' analysis. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2011;25(2):263-276. doi:10.1016/J.BPA.2011.02.007
118. Domino KB, Posner KL, Caplan RA, Cheney FW. Airway injury during anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology*. 1999;91(6):1703-1711. doi:10.1097/00000542-199912000-00023
119. Marin J, Davison D, Pourmand A. Emergent endotracheal intubation associated cardiac arrest, risks, and emergency implications. *J Anesth*. 2019;33(3):454-462. doi:10.1007/S00540-019-02631-7
120. Joffe AM, Aziz MF, Posner KL, Duggan L V., Mincer SL, Domino KB. Management of Difficult Tracheal Intubation: A Closed Claims Analysis. *Anesthesiology*. 2019;131(4):818-829. doi:10.1097/ALN.0000000000002815

121. Mort TC. The incidence and risk factors for cardiac arrest during emergency tracheal intubation: a justification for incorporating the ASA Guidelines in the remote location. *J Clin Anesth.* 2004;16(7):508-516. doi:10.1016/J.JCLINANE.2004.01.007
122. Disease states associated with difficult airway management. Accessed July 4, 2022. https://www.uptodate.com/contents/image?imageKey=ANEST%2F98505&topicKey=ANEST%2F122910&source=see_link
123. Langeron O, Masso E, Huraux C, et al. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology.* 2000;92(5):1229-1236. doi:10.1097/00000542-200005000-00009
124. Kheterpal S, Healy D, Aziz MF, et al. Incidence, predictors, and outcome of difficult mask ventilation combined with difficult laryngoscopy: a report from the multicenter perioperative outcomes group. *Anesthesiology.* 2013;119(6):1360-1369. doi:10.1097/ALN.0000435832.39353.20
125. Tremblay MH, Williams S, Robitaille A, Drolet P. Poor visualization during direct laryngoscopy and high upper lip bite test score are predictors of difficult intubation with the GlideScope videolaryngoscope. *Anesth Analg.* 2008;106(5):1495-1500. doi:10.1213/ANE.0B013E318168B38F
126. Aziz MF, Healy D, Kheterpal S, Fu RF, Dillman D, Brambrink AM. Routine clinical practice effectiveness of the Glidescope in difficult airway management: an analysis of 2,004 Glidescope intubations, complications, and failures from two institutions. *Anesthesiology.* 2011;114(1):34-41. doi:10.1097/ALN.0B013E3182023EB7
127. Detsky ME, Jivraj N, Adhikari NK, et al. Will This Patient Be Difficult to Intubate?: The Rational Clinical Examination Systematic Review. *JAMA.* 2019;321(5):493-503. doi:10.1001/JAMA.2018.21413
128. Ramachandran SK, Mathis MR, Tremper KK, Shanks AM, Kheterpal S. Predictors and clinical outcomes from failed Laryngeal Mask Airway UniqueTM: a study of 15,795 patients. *Anesthesiology.* 2012;116(6):1217-1226. doi:10.1097/ALN.0B013E318255E6AB

129. Law JA, Broemling N, Cooper RM, et al. The difficult airway with recommendations for management--part 2--the anticipated difficult airway. *Can J Anaesth.* 2013;60(11):1119-1138. doi:10.1007/S12630-013-0020-X
130. Aziz MF, Bayman EO, Van Tienderen MM, et al. Predictors of difficult videolaryngoscopy with GlideScope® or C-MAC® with D-blade: secondary analysis from a large comparative videolaryngoscopy trial. *Br J Anaesth.* 2016;117(1):118-123. doi:10.1093/BJA/AEW128
131. Stroumpoulis K, Pagoulatou A, Violari M, et al. Videolaryngoscopy in the management of the difficult airway: a comparison with the Macintosh blade. *Eur J Anaesthesiol.* 2009;26(3):218-222. doi:10.1097/EJA.0B013E32831C84D1
132. Lee JY, Sim WS, Kim ES, et al. Incidence and risk factors of postoperative sore throat after endotracheal intubation in Korean patients. *J Int Med Res.* 2017;45(2):744-752. doi:10.1177/0300060516687227
133. Stout DM, Bishop MJ, Dwersteg JF, Cullen BF. Correlation of endotracheal tube size with sore throat and hoarseness following general anesthesia. *Anesthesiology.* 1987;67(3):419-421. doi:10.1097/00000542-198709000-00025
134. Joshi GP, Inagaki Y, White PF, et al. Use of the laryngeal mask airway as an alternative to the tracheal tube during ambulatory anesthesia. *Anesth Analg.* 1997;85(3):573-577. doi:10.1097/00000539-199709000-00016
135. Lehmann M, Monte K, Barach P, Kindler CH. Postoperative patient complaints: a prospective interview study of 12,276 patients. *J Clin Anesth.* 2010;22(1):13-21. doi:10.1016/J.JCLINANE.2009.02.015
136. El-Boghdadly K, Bailey CR, Wiles MD. Postoperative sore throat: a systematic review. *Anaesthesia.* 2016;71(6):706-717. doi:10.1111/ANAE.13438
137. Bogetz MS, Tupper BJ, Vigil AC. Too much of a good thing: uvular trauma caused by overzealous suctioning. *Anesth Analg.* 1991;72(1):125-126. doi:10.1213/00000539-199101000-00023
138. Arigliani M, Dolcemascolo V, Passone E, Vergine M, Cogo P. Uvular Trauma after Laryngeal Mask Airway Use. *J Pediatr.* 2016;176:217. doi:10.1016/J.JPEDS.2016.05.056

139. Reid JW, Samy A, Jeremic G, Brookes J, Sowerby LJ. Postoperative uvular necrosis: A case series and literature review. *Laryngoscope*. 2020;130(4):880-885. doi:10.1002/LARY.28096
140. Jaensson M, Gupta A, Nilsson U. Gender differences in sore throat and hoarseness following endotracheal tube or laryngeal mask airway: a prospective study. *BMC Anesthesiol*. 2014;14:56. doi:10.1186/1471-2253-14-56
141. Hu B, Bao R, Wang X, et al. The size of endotracheal tube and sore throat after surgery: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2013;8(10):e74467. doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0074467
142. Liu J, Zhang X, Gong W, et al. Correlations between controlled endotracheal tube cuff pressure and postprocedural complications: a multicenter study. *Anesth Analg*. 2010;111(5):1133-1137. doi:10.1213/ANE.0B013E3181F2ECC7
143. Chantzara G, Stroumpoulis K, Alexandrou N, Kokkinos L, Iacovidou N, Xanthos T. Influence of LMA cuff pressure on the incidence of pharyngolaryngeal adverse effects and evaluation of the use of manometry during different ventilation modes: a randomized clinical trial. *Minerva Anesthesiol*. 2014;80(5):547-555.
144. Seet E, Yousaf F, Gupta S, Subramanyam R, Wong DT, Chung F. Use of manometry for laryngeal mask airway reduces postoperative pharyngolaryngeal adverse events: a prospective, randomized trial. *Anesthesiology*. 2010;112(3):652-657. doi:10.1097/ALN.0B013E3181CF4346
145. Levin PD, Chrysostomos C, Ibarra CA, et al. Causes of sore throat after intubation: a prospective observational study of multiple anesthesia variables. *Minerva Anesthesiol*. 2017;83(6):582-589. doi:10.23736/S0375-9393.17.11419-7
146. Clayton-Smith A, Bennett K, Alston RP, et al. A Comparison of the Efficacy and Adverse Effects of Double-Lumen Endobronchial Tubes and Bronchial Blockers in Thoracic Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015;29(4):955-966. doi:10.1053/J.JVCA.2014.11.017
147. Combes X, Andriamifidy L, Dufresne E, et al. Comparison of two induction regimens using or not using muscle relaxant: impact on postoperative upper airway discomfort. *Br J Anaesth*. 2007;99(2):276-281. doi:10.1093/BJA/AEM147

148. Mourão J, Moreira J, Barbosa J, Carvalho J, Tavares J. Soft tissue injuries after direct laryngoscopy. *J Clin Anesth.* 2015;27(8):668-671. doi:10.1016/J.JCLINANE.2015.07.009
149. Pacheco-Lopez PC, Berkow LC, Hillel AT, Akst LM. Complications of airway management. *Respir Care.* 2014;59(6):1006-1021. doi:10.4187/RESPCARE.02884
150. Thacker JKM, Mountford WK, Ernst FR, Krukus MR, Mythen MG. Perioperative Fluid Utilization Variability and Association With Outcomes: Considerations for Enhanced Recovery Efforts in Sample US Surgical Populations. *Ann Surg.* 2016;263(3):502-510. doi:10.1097/SLA.0000000000001402
151. Bellamy MC. Wet, dry or something else? *Br J Anaesth.* 2006;97(6):755-757. doi:10.1093/BJA/AEL290
152. Shin CH, Long DR, McLean D, et al. Effects of Intraoperative Fluid Management on Postoperative Outcomes: A Hospital Registry Study. *Ann Surg.* 2018;267(6):1084-1092. doi:10.1097/SLA.0000000000002220
153. Zarbock A, Koyner JL, Hoste EAJ, Kellum JA. Update on Perioperative Acute Kidney Injury. *Anesth Analg.* 2018;127(5):1236-1245. doi:10.1213/ANE.0000000000003741
154. Jacob M, Chappell D, Hofmann-Kiefer K, Conzen P, Rehm M. A rational approach to perioperative fluid management. *Anesthesiology.* 2008;109(4):723-740. doi:10.1097/ALN.0B013E3181863117
155. Brandstrup B. Fluid therapy for the surgical patient. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2006;20(2):265-283. doi:10.1016/J.BPA.2005.10.007
156. Lowell JA, Schifferdecker C, Driscoll DF, Benotti PN, Bistrrian BR. Postoperative fluid overload: not a benign problem. *Crit Care Med.* 1990;18(7):728-733. doi:10.1097/00003246-199007000-00010
157. Joshi GP, O'Connor MF, Nussmeier NA. Intraoperative fluid management. Published April 15, 2022. Accessed July 10, 2022. <https://www.uptodate.com/contents/intraoperative-fluid-management?source=bookmarks>

158. Morgan TJ. The ideal crystalloid - what is “balanced”? *Curr Opin Crit Care*. 2013;19(4):299-307. doi:10.1097/MCC.0B013E3283632D46
159. Ertmer C, Rehberg S, Van Aken H, Westphal M. Relevance of non-albumin colloids in intensive care medicine. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2009;23(2):193-212. doi:10.1016/J.BPA.2008.11.001
160. He H, Liu D, Ince C. Colloids and the Microcirculation. *Anesth Analg*. 2018;126(5):1747-1754. doi:10.1213/ANE.0000000000002620
161. McLean DJ, Shaw AD. Intravenous fluids: effects on renal outcomes. *Br J Anaesth*. 2018;120(2):397-402. doi:10.1016/J.BJA.2017.11.090
162. Hasselgren E, Zdolsek M, Zdolsek JH, et al. Long Intravascular Persistence of 20% Albumin in Postoperative Patients. *Anesth Analg*. 2019;129(5):1232-1239. doi:10.1213/ANE.0000000000004047
163. Löffel LM, Hahn RG, Engel D, Wuethrich PY. Intraoperative Intravascular Effect of Lactated Ringer’s Solution and Hyperoncotic Albumin During Hemorrhage in Cystectomy Patients. *Anesth Analg*. 2021;133(2):413-422. doi:10.1213/ANE.0000000000005173
164. Lewis SR, Pritchard MW, Evans DJW, et al. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill people. *Cochrane database Syst Rev*. 2018;8(8):CD000567. doi:10.1002/14651858.CD000567.PUB7
165. Heming N, Lamothe L, Jaber S, et al. Morbidity and Mortality of Crystalloids Compared to Colloids in Critically Ill Surgical Patients: A Subgroup Analysis of a Randomized Trial. *Anesthesiology*. 2018;129(6):1149-1158. doi:10.1097/ALN.0000000000002413
166. Joosten A, Delaporte A, Ickx B, et al. Crystalloid versus Colloid for Intraoperative Goal-directed Fluid Therapy Using a Closed-loop System: A Randomized, Double-blinded, Controlled Trial in Major Abdominal Surgery. *Anesthesiology*. 2018;128(1):55-66. doi:10.1097/ALN.0000000000001936
167. Joosten A, Delaporte A, Mortier J, et al. Long-term Impact of Crystalloid versus Colloid Solutions on Renal Function and Disability-free Survival after Major Abdominal Surgery. *Anesthesiology*. 2019;130(2):227-236. doi:10.1097/ALN.0000000000002501

168. Reiterer C, Kabon B, Halvorson S, et al. Hemodynamic Responses to Crystalloid and Colloid Fluid Boluses during Noncardiac Surgery. *Anesthesiology*. 2022;136(1):127-137. doi:10.1097/ALN.0000000000004040
169. Bentzer P, Griesdale DE, Boyd J, MacLean K, Sirounis D, Ayas NT. Will This Hemodynamically Unstable Patient Respond to a Bolus of Intravenous Fluids? *JAMA*. 2016;316(12):1298-1309. doi:10.1001/JAMA.2016.12310
170. Brauer KI, Svensén C, Hahn RG, Traber LD, Prough DS. Volume kinetic analysis of the distribution of 0.9% saline in conscious versus isoflurane-anesthetized sheep. *Anesthesiology*. 2002;96(2):442-449. doi:10.1097/00000542-200202000-00033
171. Connolly CM, Kramer GC, Hahn RG, et al. Isoflurane but not mechanical ventilation promotes extravascular fluid accumulation during crystalloid volume loading. *Anesthesiology*. 2003;98(3):670-681. doi:10.1097/00000542-200303000-00015
172. Egal M, Erler NS, De Geus HRH, Van Bommel J, Groeneveld ABJ. Targeting Oliguria Reversal in Goal-Directed Hemodynamic Management Does Not Reduce Renal Dysfunction in Perioperative and Critically Ill Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Anesth Analg*. 2016;122(1):173-185. doi:10.1213/ANE.0000000000001027
173. Mizota T, Yamamoto Y, Hamada M, Matsukawa S, Shimizu S, Kai S. Intraoperative oliguria predicts acute kidney injury after major abdominal surgery. *Br J Anaesth*. 2017;119(6):1127-1134. doi:10.1093/BJA/AEX255
174. Myles PS, Bellomo R, Corcoran T, et al. Restrictive versus Liberal Fluid Therapy for Major Abdominal Surgery. *N Engl J Med*. 2018;378(24):2263-2274. doi:10.1056/NEJMOA1801601
175. Myles PS, McIlroy DR, Bellomo R, Wallace S. Importance of intraoperative oliguria during major abdominal surgery: findings of the Restrictive versus Liberal Fluid Therapy in Major Abdominal Surgery trial. *Br J Anaesth*. 2019;122(6):726-733. doi:10.1016/J.BJA.2019.01.010
176. Kunst G, Ostermann M. Intraoperative permissive oliguria - how much is too much? *Br J Anaesth*. 2017;119(6):1075-1077. doi:10.1093/BJA/AEX387

177. Md Ralib A, Pickering JW, Shaw GM, Endre ZH. The urine output definition of acute kidney injury is too liberal. *Crit Care*. 2013;17(3):R112. doi:10.1186/CC12784
178. Miller TE, Myles PS. Perioperative Fluid Therapy for Major Surgery. *Anesthesiology*. 2019;130(5):825-832. doi:10.1097/ALN.0000000000002603
179. Magder S. Fluid status and fluid responsiveness. *Curr Opin Crit Care*. 2010;16(4):289-296. doi:10.1097/MCC.0B013E32833B6BAB
180. Renner J, Scholz J, Bein B. Monitoring fluid therapy. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2009;23(2):159-171. doi:10.1016/J.BPA.2008.12.001
181. Funk DJ, Moretti EW, Gan TJ. Minimally invasive cardiac output monitoring in the perioperative setting. *Anesth Analg*. 2009;108(3):887-897. doi:10.1213/ANE.0B013E31818FFD99
182. Desebbe O, Cannesson M. Using ventilation-induced plethysmographic variations to optimize patient fluid status. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2008;21(6):772-778. doi:10.1097/ACO.0B013E32831504CA
183. Cecconi M, Parsons AK, Rhodes A. What is a fluid challenge? *Curr Opin Crit Care*. 2011;17(3):290-295. doi:10.1097/MCC.0B013E32834699CD
184. Ansari BM, Zochios V, Falter F, Klein AA. Physiological controversies and methods used to determine fluid responsiveness: a qualitative systematic review. *Anaesthesia*. 2016;71(1):94-105. doi:10.1111/ANAE.13246
185. Thiele RH, Bartels K, Gan TJ. Inter-device differences in monitoring for goal-directed fluid therapy. *Can J Anaesth*. 2015;62(2):169-181. doi:10.1007/S12630-014-0265-Z
186. Perel A. Using Dynamic Variables to Guide Perioperative Fluid Management. *Anesthesiology*. 2020;133(4):929-935. doi:10.1097/ALN.0000000000003408
187. Lambert K, Wakim J, Lambert N. Preoperative fluid bolus and reduction of postoperative nausea and vomiting in patients undergoing laparoscopic gynecologic surgery. *AANA J*. 2009;77(2):110-114.
188. Gan TJ, Diemunsch P, Habib AS, et al. Consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg*. 2014;118(1):85-113. doi:10.1213/ANE.0000000000000002

189. Yates DRA, Davies SJ, Milner HE, Wilson RJT. Crystalloid or colloid for goal-directed fluid therapy in colorectal surgery. *Br J Anaesth*. 2014;112(2):281-289. doi:10.1093/BJA/AET307
190. Hartog CS, Kohl M, Reinhart K. A systematic review of third-generation hydroxyethyl starch (HES 130/0.4) in resuscitation: safety not adequately addressed. *Anesth Analg*. 2011;112(3):635-645. doi:10.1213/ANE.0B013E31820AD607
191. Orbegozo Cortés D, Gamarano Barros T, Njimi H, Vincent JL. Crystalloids versus colloids: exploring differences in fluid requirements by systematic review and meta-regression. *Anesth Analg*. 2015;120(2):389-402. doi:10.1213/ANE.0000000000000564
192. S F, R B, N B, J F, J M, R N. A comparison of albumin and saline for fluid resuscitation in the intensive care unit. *N Engl J Med*. 2004;350(22):2247-2256. doi:10.1056/NEJMOA040232
193. Jacob M, Chappell D, Rehm M. The 'third space' – fact or fiction? *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2009;23(2):145-157. doi:10.1016/J.BPA.2009.05.001
194. Brandstrup B, Svensen C, Engquist A. Hemorrhage and operation cause a contraction of the extracellular space needing replacement--evidence and implications? A systematic review. *Surgery*. 2006;139(3):419-432. doi:10.1016/J.SURG.2005.07.035
195. Myles PS, Andrews S, Nicholson J, Lobo DN, Mythen M. Contemporary Approaches to Perioperative IV Fluid Therapy. *World J Surg*. 2017;41(10):2457-2463. doi:10.1007/S00268-017-4055-Y
196. Bellomo R. Noradrenaline: friend or foe? *Heart Lung Circ*. 2003;12 Suppl 2:S42-S48. doi:10.1046/J.1443-9506.2003.T01-7-.X
197. Sear JW. Kidney dysfunction in the postoperative period. *Br J Anaesth*. 2005;95(1):20-32. doi:10.1093/BJA/AEI018
198. Brandstrup B. Finding the Right Balance. *N Engl J Med*. 2018;378(24):2335-2336. doi:10.1056/NEJME1805615

199. Joshi GP. Intraoperative fluid restriction improves outcome after major elective gastrointestinal surgery. *Anesth Analg.* 2005;101(2):601-605. doi:10.1213/01.ANE.0000159171.26521.31
200. Finfer S, Myburgh J, Bellomo R. Intravenous fluid therapy in critically ill adults. *Nat Rev Nephrol.* 2018;14(9):541-557. doi:10.1038/S41581-018-0044-0
201. Rahbari NN, Zimmermann JB, Schmidt T, Koch M, Weigand MA, Weitz J. Meta-analysis of standard, restrictive and supplemental fluid administration in colorectal surgery. *Br J Surg.* 2009;96(4):331-341. doi:10.1002/BJS.6552
202. Lobo SM, Ronchi LS, Oliveira NE, et al. Restrictive strategy of intraoperative fluid maintenance during optimization of oxygen delivery decreases major complications after high-risk surgery. *Crit Care.* 2011;15(5):R226. doi:10.1186/CC10466
203. Mahmooth Z, Jajja MR, Maxwell D, Ferez-Pinzon A, Sarmiento JM. Ultrarestrictive intraoperative intravenous fluids during pancreatoduodenectomy is not associated with an increase in post-operative acute kidney injury. *Am J Surg.* 2020;220(2):264-269. doi:10.1016/J.AMJSURG.2020.03.021
204. Abbas SM, Hill AG. Systematic review of the literature for the use of oesophageal Doppler monitor for fluid replacement in major abdominal surgery. *Anaesthesia.* 2008;63(1):44-51. doi:10.1111/J.1365-2044.2007.05233.X
205. Bundgaard-Nielsen M, Holte K, Secher NH, Kehlet H. Monitoring of perioperative fluid administration by individualized goal-directed therapy. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2007;51(3):331-340. doi:10.1111/J.1399-6576.2006.01221.X
206. Marik PE, Cavallazzi R, Vasu T, Hirani A. Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic review of the literature. *Crit Care Med.* 2009;37(9):2642-2647. doi:10.1097/CCM.0B013E3181A590DA
207. Cannesson M, Le Manach Y, Hofer CK, et al. Assessing the diagnostic accuracy of pulse pressure variations for the prediction of fluid responsiveness: a “gray zone” approach. *Anesthesiology.* 2011;115(2):231-241. doi:10.1097/ALN.0B013E318225B80A

208. Biais M, De Courson H, Lanchon R, et al. Mini-fluid Challenge of 100 ml of Crystalloid Predicts Fluid Responsiveness in the Operating Room. *Anesthesiology*. 2017;127(3):450-456. doi:10.1097/ALN.0000000000001753
209. Miller RL, Cole RP. Association between reduced cuff leak volume and postextubation stridor. *Chest*. 1996;110(4):1035-1040. doi:10.1378/CHEST.110.4.1035
210. AK AK, Cascella M. Post Intubation Laryngeal Edema. *StatPearls Publ*. Published online January 2022. Accessed July 9, 2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32809644/>
211. Prinianakis G, Alexopoulou C, Mamidakis E, Kondili E, Georgopoulos D. Determinants of the cuff-leak test: a physiological study. *Crit Care*. 2005;9(1):R24-R31. doi:10.1186/CC3012
212. Sutherasan Y, Theerawit P, Hongphanut T, Kiatboonsri C, Kiatboonsri S. Predicting laryngeal edema in intubated patients by portable intensive care unit ultrasound. *J Crit Care*. 2013;28(5):675-680. doi:10.1016/J.JCRC.2013.05.011
213. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivankovich AD. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg*. 1996;82(6):1197-1204. doi:10.1097/00005539-199606000-00017
214. Block C, Brechner VL. Unusual problems in airway management. II. The influence of the temporomandibular joint, the mandible, and associated structures on endotracheal intubation. *Anesth Analg*. 1971;50(1):114-123. Accessed June 20, 2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5100229/>
215. De Beer DAH, Williams DG, Mackersie A. An unexpected difficult laryngoscopy. *Paediatr Anaesth*. 2002;12(7):645-648. doi:10.1046/J.1460-9592.2002.00857.X
216. Anderson J, Klock PA. Airway Assessment and Prediction of the Difficult Airway. In: Hagberg CA, Artime CA, Aziz MF, eds. *Hagberg and Benumof's Airway Management*. 4th ed. Elsevier; 2018:185-196.
217. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, et al. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J*. 1985;32(4):429-434. doi:10.1007/BF03011357

218. Samssoon GL, Young JR. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia*. 1987;42(5):487-490. doi:10.1111/J.1365-2044.1987.TB04039.X
219. Tham EJ, Gildersleve CD, Sanders LD, Mapleson WW, Vaughan RS. Effects of posture, phonation and observer on Mallampati classification. *Br J Anaesth*. 1992;68(1):32-38. doi:10.1093/BJA/68.1.32
220. Mashour GA, Stallmer ML, Kheterpal S, Shanks A. Predictors of difficult intubation in patients with cervical spine limitations. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2008;20(2):110-115. doi:10.1097/ANA.0B013E318166DD00
221. Bannister FB, Macbeth RG. Direct Laryngoscopy and Tracheal Intubation. *Lancet*. 1944;244(6325):651-654. doi:10.1016/S0140-6736(00)46015-0
222. Nichol HC, Zuck D. Difficult laryngoscopy--the "anterior" larynx and the atlanto-occipital gap. *Br J Anaesth*. 1983;55(2):141-144. doi:10.1093/BJA/55.2.141
223. Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, Lesser P. Predicting difficult intubation. *Br J Anaesth*. 1988;61(2):211-216. doi:10.1093/BJA/61.2.211
224. Calder I, Calder J, Crockard HA. Difficult direct laryngoscopy in patients with cervical spine disease. *Anaesthesia*. 1995;50(9):756-763. doi:10.1111/J.1365-2044.1995.TB06135.X
225. Defining Overweight and Obesity. Accessed June 21, 2022. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/health-statistics/overweight-obesity#definition>
226. Kim WH, Ahn HJ, Lee CJ, et al. Neck circumference to thyromental distance ratio: a new predictor of difficult intubation in obese patients. *Br J Anaesth*. 2011;106(5):743-748. doi:10.1093/BJA/AER024
227. Lavi R, Segal D, Ziser A. Predicting difficult airways using the intubation difficulty scale: a study comparing obese and non-obese patients. *J Clin Anesth*. 2009;21(4):264-267. doi:10.1016/J.JCLINANE.2008.08.021
228. Juvin P, Lavaut E, Dupont H, et al. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesth Analg*. 2003;97(2):595-600. doi:10.1213/01.ANE.0000072547.75928.B0

229. Brodsky JB, Lemmens HJM, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg.* 2002;94(3):732-736. doi:10.1097/00000539-200203000-00047
230. Rocke DA, Murray WB, Rout CC, Gouws E. Relative risk analysis of factors associated with difficult intubation in obstetric anesthesia. *Anesthesiology.* 1992;77(1):67-73. doi:10.1097/00000542-199207000-00010
231. Lundstrøm LH, Møller AM, Rosenstock C, Astrup G, Wetterslev J. High body mass index is a weak predictor for difficult and failed tracheal intubation: a cohort study of 91,332 consecutive patients scheduled for direct laryngoscopy registered in the Danish Anesthesia Database. *Anesthesiology.* 2009;110(2):266-274. doi:10.1097/ALN.0B013E318194CAC8
232. Mashour GA, Kheterpal S, Vanaharam V, et al. The extended Mallampati score and a diagnosis of diabetes mellitus are predictors of difficult laryngoscopy in the morbidly obese. *Anesth Analg.* 2008;107(6):1919-1923. doi:10.1213/ANE.0B013E31818A9946
233. Sheff SR, May MC, Carlisle SE, Kallies KJ, Mathiason MA, Kothari SN. Predictors of a difficult intubation in the bariatric patient: does preoperative body mass index matter? *Surg Obes Relat Dis.* 2013;9(3):344-349. doi:10.1016/J.SOARD.2012.02.004
234. Lundstrøm LH, Møller AM, Rosenstock C, Astrup G, Gätke MR, Wetterslev J. A documented previous difficult tracheal intubation as a prognostic test for a subsequent difficult tracheal intubation in adults. *Anaesthesia.* 2009;64(10):1081-1088. doi:10.1111/J.1365-2044.2009.06057.X
235. ASA Physical Status Classification System | American Society of Anesthesiologists (ASA). Accessed June 20, 2022. <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system>
236. Aldrete JA. The post-anesthesia recovery score revisited. *J Clin Anesth.* 1995;7(1):89-91. doi:10.1016/0952-8180(94)00001-K
237. Reddy S, Jain D, Jain K, Gandhi K, Mohan R, Kang M. Changes in airway dimensions after robot assisted surgeries in steep Trendelenburg position. *J Robot Surg.* 2019;13(3):463-468. doi:10.1007/S11701-018-0869-3

238. Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med*. 2011;364(8):749-757. doi:10.1056/NEJMRA0909487
239. Vannucci A, Cavallone LF. Bedside predictors of difficult intubation: a systematic review. *Minerva Anesthesiol*. 2016;82(1):69-83. Accessed June 23, 2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25990431/>
240. Bradley P, Chapman G, Crooke B, Greenland K. Airway Assessment. Published 2016. Accessed June 7, 2022. <https://www.anzca.edu.au/getattachment/eff1ab5d-46cf-46db-95ef-5e65ecb88c26/PU-Airway-Assessment-20160916v1>
241. Crawley SM, Dalton AJ. Predicting the difficult airway. *BJA Educ*. 2015;15(5):253-257. doi:10.1093/BJACEACCP/MKU047
242. Cook TM, Macdougall-Davis SR. Complications and failure of airway management. *Br J Anaesth*. 2012;109 Suppl:i68-i85. doi:10.1093/BJA/AES393
243. Bajracharya GR, Truong AT, Truong DT, Cata JP. Ultrasound-Assisted Evaluation of the Airway in Clinical Anesthesia Practice: Past, Present and Future. *Int J Anesthesiol Pain Med*. 2015;1(1):2. Accessed June 7, 2022. <https://anaesthesia-painmedicine.imedpub.com/ultrasoundassisted-evaluation-ofthe-airway-in-clinical-anesthesiapractice-past-present-and-future.pdf>
244. Nasr WF, Amer HS, Askar SM, Enaba MM. Laryngeal ultrasound as effective as CT scans for the diagnosis of various laryngeal lesions. *Egypt J Otolaryngol*. 2014;29:93-98. doi:10.7123/01.EJO.0000426360.69695.F1
245. Petrișor C, Dîrzu D, Trancă S, Hagău N, Bodolea C. Preoperative difficult airway prediction using suprahyoid and infrahyoid ultrasonography derived measurements in anesthesiology. *Med Ultrason*. 2019;21(1):83-88. doi:10.11152/MU-1764
246. Gottlieb M, Holladay D, Burns KM, Nakitende D, Bailitz J. Ultrasound for airway management: An evidence-based review for the emergency clinician. *Am J Emerg Med*. 2020;38(5):1007-1013. doi:10.1016/J.AJEM.2019.12.019
247. Iqbal M, Noor JM, Karim NA, et al. Point-of-Care Airway Ultrasonography Prior to an Emergency Cricothyroidotomy: Case Report. *Sultan Qaboos Univ Med J*. 2018;18(2):e219-e222. doi:10.18295/SQUMJ.2018.18.02.017

248. Adi O, Sum KM, Ahmad AH, Wahab MA, Neri L, Panebianco N. Novel role of focused airway ultrasound in early airway assessment of suspected laryngeal trauma. *ultrasound J*. 2020;12(1):37. doi:10.1186/S13089-020-00186-3
249. Osman A Bin, Chuan TW, Manikam R. A feasibility study on bedside upper airway ultrasonography compared to waveform capnography for verifying endotracheal tube location after intubation. *Crit Ultrasound J*. 2013;5(1):7. doi:10.1186/2036-7902-5-7
250. Gottlieb M, Holladay D, Peksa GD. Ultrasonography for the Confirmation of Endotracheal Tube Intubation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Emerg Med*. 2018;72(6):627-636. doi:10.1016/J.ANNEMERGMED.2018.06.024
251. Drapeau D, Hung OR. Airway Management of a Patient in Prone Position. In: Hung OR, Murphy MF, eds. *Hung's Difficult and Failed Airway Management*. 3rd ed. McGraw-Hill Education; 2018:440-449.
252. Braz JRC, Volney A, Navarro LHC, Braz LG, Nakamura G. Does sealing endotracheal tube cuff pressure diminish the frequency of postoperative laryngotracheal complaints after nitrous oxide anesthesia? *J Clin Anesth*. 2004;16(5):320-325. doi:10.1016/J.JCLINANE.2004.03.001
253. Ratnaraj J, Todorov A, McHugh T, Cheng MA, Laurysen C. Effects of decreasing endotracheal tube cuff pressures during neck retraction for anterior cervical spine surgery. *J Neurosurg*. 2002;97(2 Suppl):176-179. doi:10.3171/SPI.2002.97.2.0176
254. Ryu JH, Han SS, Do SH, Lee JM, Lee SC, Choi ES. Effect of adjusted cuff pressure of endotracheal tube during thyroidectomy on postoperative airway complications: prospective, randomized, and controlled trial. *World J Surg*. 2013;37(4):786-791. doi:10.1007/S00268-013-1908-X
255. Ansari L, Bohluli B, Mahaseni H, Valaei N, Sadr-Eshkevari P, Rashad A. The effect of endotracheal tube cuff pressure control on postextubation throat pain in orthognathic surgeries: a randomized double-blind controlled clinical trial. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2014;52(2):140-143. doi:10.1016/J.BJOMS.2013.10.005
256. Lobo DN. Fluid overload and surgical outcome: another piece in the jigsaw. *Ann Surg*. 2009;249(2):186-188. doi:10.1097/SLA.0B013E318197BDFC

257. Hatton GE, Du RE, Wei S, et al. Positive Fluid Balance and Association with Post-Traumatic Acute Kidney Injury. *J Am Coll Surg*. 2020;230(2):190-199.e1. doi:10.1016/J.JAMCOLLSURG.2019.10.009
258. Holte K, Sharrock NE, Kehlet H. Pathophysiology and clinical implications of perioperative fluid excess. *Br J Anaesth*. 2002;89(4):622-632. doi:10.1093/BJA/AEF220
259. Bundgaard-Nielsen M, Secher NH, Kehlet H. "Liberal" vs. "restrictive" perioperative fluid therapy--a critical assessment of the evidence. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2009;53(7):843-851. doi:10.1111/J.1399-6576.2009.02029.X
260. Hamilton MA, Cecconi M, Rhodes A. A systematic review and meta-analysis on the use of preemptive hemodynamic intervention to improve postoperative outcomes in moderate and high-risk surgical patients. *Anesth Analg*. 2011;112(6):1392-1402. doi:10.1213/ANE.0B013E3181EEAAE5
261. Lassen K. Intravenous fluid therapy. *Br J Surg*. 2009;96(2):123-124. doi:10.1002/BJS.6466
262. Prasad C, Radhakrishna N, Pandia MP, Khandelwal A, Singh GP, Bithal PK. The Effect of Goal-Directed Fluid Therapy versus Standard Fluid Therapy on the Cuff Leak Gradient in Patients Undergoing Complex Spine Surgery in Prone Position. *J Neurosci Rural Pract*. 2021;12(4):745-750. doi:10.1055/S-0041-1735321
263. Kwon B, Yoo JU, Furey CG, Rowbottom J, Emery SE. Risk factors for delayed extubation after single-stage, multi-level anterior cervical decompression and posterior fusion. *J Spinal Disord Tech*. 2006;19(6):389-393. doi:10.1097/00024720-200608000-00002
264. François B, Bellissant E, Gissot V, et al. 12-h pretreatment with methylprednisolone versus placebo for prevention of postextubation laryngeal oedema: a randomised double-blind trial. *Lancet (London, England)*. 2007;369(9567):1083-1089. doi:10.1016/S0140-6736(07)60526-1
265. Yao W, Zhou Y, Wang B, et al. Can Mandibular Condylar Mobility Sonography Measurements Predict Difficult Laryngoscopy? *Anesth Analg*. 2017;124(3):800-806. doi:10.1213/ANE.0000000000001528

266. Gomes SH, Simões AM, Nunes AM, et al. Useful Ultrasonographic Parameters to Predict Difficult Laryngoscopy and Difficult Tracheal Intubation—A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Med.* 2021;8:671658. doi:10.3389/FMED.2021.671658
267. Carsetti A, Sorbello M, Adrario E, Donati A, Falcetta S. Airway Ultrasound as Predictor of Difficult Direct Laryngoscopy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesth Analg.* 2022;134(4):740-750. doi:10.1213/ANE.0000000000005839
268. Wojtczak JA. Submandibular sonography: assessment of hyomental distances and ratio, tongue size, and floor of the mouth musculature using portable sonography. *J Ultrasound Med.* 2012;31(4):523-528. doi:10.7863/JUM.2012.31.4.523
269. Efferen L, Elsagr A. Post-extubation stridor: risk factors and outcome. *J Assoc Acad Minor Phys.* 1998;9(4). Accessed July 10, 2022. <https://europepmc.org/article/med/10826000>
270. Kriner EJ, Shafazand S, Colice GL. The endotracheal tube cuff-leak test as a predictor for postextubation stridor. *Respir Care.* 2005;50(12):1632-1638. Accessed July 10, 2022. <http://rc.rcjournal.com/content/50/12/1632.short>
271. Chung YH, Chao TY, Chiu CT, Lin MC. The cuff-leak test is a simple tool to verify severe laryngeal edema in patients undergoing long-term mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2006;34(2):409-414. doi:10.1097/01.CCM.0000198105.65413.85
272. Suominen P, Taivainen T, Tuominen N, et al. Optimally fitted tracheal tubes decrease the probability of postextubation adverse events in children undergoing general anesthesia. *Paediatr Anaesth.* 2006;16(6):641-647. doi:10.1111/J.1460-9592.2005.01832.X
273. Wang CL, Tsai YH, Huang CC, et al. The role of the cuff leak test in predicting the effects of corticosteroid treatment on postextubation stridor. *researchgate.net.* 2007;30(1):53-61.
274. Shin SH, Heath K, Reed S, Collins J, Weireter LJ, Britt LD. The cuff leak test is not predictive of successful extubation. *Am Surg.* 2008;74(12):1182-1185. doi:10.1177/000313480807401210

275. Suominen PK, Tuominen NA, Salminen JT, et al. The air-leak test is not a good predictor of postextubation adverse events in children undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2007;21(2):197-202. doi:10.1053/J.JVCA.2006.01.007
276. Wratney AT, Benjamin DK, Slonim AD, He J, Hamel DS, Cheifetz IM. The endotracheal tube air leak test does not predict extubation outcome in critically ill pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med.* 2008;9(5):490-496. doi:10.1097/PCC.0B013E3181849901
277. Zhou T, Zhang HP, Chen WW, et al. Cuff-leak test for predicting postextubation airway complications: a systematic review. *J Evid Based Med.* 2011;4(4):242-254. doi:10.1111/J.1756-5391.2011.01160.X
278. Girard TD, Alhazzani W, Kress JP, et al. An Official American Thoracic Society/American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline: Liberation from Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults. Rehabilitation Protocols, Ventilator Liberation Protocols, and Cuff Leak Tests. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195(1):120-133. doi:10.1164/RCCM.201610-2075ST
279. Shemie S. Steroids for anything that swells: dexamethasone and postextubation airway obstruction. *Crit Care Med.* 1996;24(10):1613-1614. doi:10.1097/00003246-199610000-00001
280. Roberts RJ, Welch SM, Devlin JW. Corticosteroids for prevention of postextubation laryngeal edema in adults. *Ann Pharmacother.* 2008;42(5):686-691. doi:10.1345/APH.1K655
281. Cheng KC, Chen CM, Tan CK, Chen HM, Lu CL, Zhang H. Methylprednisolone reduces the rates of postextubation stridor and reintubation associated with attenuated cytokine responses in critically ill patients. *Minerva Anesthesiol.* 2011;77(5):503-509. Accessed July 10, 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3929386/>
282. Khemani RG, Randolph A, Markovitz B. Corticosteroids for the prevention and treatment of post-extubation stridor in neonates, children and adults. *Cochrane database Syst Rev.* 2009;2009(3):CD001000. doi:10.1002/14651858.CD001000.PUB3

283. Anene O, Meert KL, Uy H, Simpson P, Sarnaik AP. Dexamethasone for the prevention of postextubation airway obstruction: a prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Crit Care Med.* 1996;24(10):1666-1669. doi:10.1097/00003246-199610000-00011
284. Darmon JY, Rauss A, Dreyfuss D, et al. Evaluation of risk factors for laryngeal edema after tracheal extubation in adults and its prevention by dexamethasone. A placebo-controlled, double-blind, multicenter study. *Anesthesiology.* 1992;77(2):245-251. doi:10.1097/0000542-199208000-00004
285. Lukkassen IMA, Hassing MBF, Markhorst DG. Dexamethasone reduces reintubation rate due to postextubation stridor in a high-risk paediatric population. *Acta Paediatr.* 2006;95(1):74-76. doi:10.1080/08035250500325066
286. Markovitz BP, Randolph AG. Corticosteroids for the prevention of reintubation and postextubation stridor in pediatric patients: A meta-analysis. *Pediatr Crit Care Med.* 2002;3(3):223-226. doi:10.1097/00130478-200207000-00003
287. Meade MO, Guyatt GH, Cook DJ, Sinuff T, Butler R. Trials of corticosteroids to prevent postextubation airway complications. *Chest.* 2001;120(6 Suppl):464S-468S. doi:10.1378/CHEST.120.6_SUPPL.464S
288. Chinachoti T, Pojai S, Sooksri N, Rungjindamai C. Risk Factors of Post-operative Sore Throat and Hoarseness. *J Med Assoc Thai.* 2017;100(4):463-468. Accessed July 18, 2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29911921/>

8. EKLER

EK-1. ETİK KURUL ONAY FORMU



T.C.
UFUK ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırma Değerlendirme
Etik Kurulu

Sayı : 12024861 - 72
Konu : Etik Kurul Onayı

17.11.2021

Sayın Arş. Gör. Dr. Engin Zafer TERZİ,

“Genel Anestezi Altında Pron Pozisyonda Opere Edilen Hastaların Postoperatif Hava Yolu Boyutlarındaki Değişikliklerin Analizi” başlıklı uzmanlık tez çalışmanız, 2021.11.11.01/03 karar numarası ile Girişimsel Olmayan Klinik Araştırma Değerlendirme Etik Kurulumuzun 11.11.2021 tarihinde yapılan toplantısında değerlendirilmiştir.

Yapılan dosya değerlendirmesi sonucu, çalışmanızın “girişimsel olmayan etik kurul değerlendirme” ilkelerine etik açıdan uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Ferit PEHLİVAN
Kurul Başkanı

ADRES : Ufuk Üniversitesi İncek Şehit Savcı Mehmet Selim Kiraz Bulvarı No:129 (06836) İncek-Gölbaşı -Ankara

Tel : (0312) 586 70 00 Faks : (0312) 586 72 48

WEB : www.ufuk.edu.tr e-mail : ufukuni@ufuk.edu.tr

EK-2. GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Genel anestezi altında pron (yüzüstü) pozisyonda opere edilen hastaların postoperatif (operasyon sonrası) hava yolu boyutlarındaki değişikliklerin analizi

Sorumlu Araştırmacının Adı: Dr. Öğretim Üyesi Baturay Kansu KAZBEK

Diğer Araştırmacıların Adı: Araştırma Görevlisi Engin Zafer TERZİ

“Genel anestezi altında pron pozisyonda opere edilen hastaların postoperatif hava yolu boyutlarındaki değişikliklerin analizi” isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmaya davet edilmenizin nedeni size yapılacak olan cerrahi müdahalenin genel anestezi altında ve pron pozisyonda yapılacak olmasıdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalında, Dr. Öğretim Üyesi Baturay Kansu KAZBEK’ in sorumluluğu altındadır.

Çalışmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

- Genel anestezi altında pron pozisyonda opere edilen hastaların preoperatif (operasyon öncesi) ve postoperatif hava yolu boyutlarının ultrasonografi yöntemiyle incelenerek karşılaştırılması amaçlanmaktadır.
- Çalışma tek merkezli yapılacak olup toplamda 40 kişi ile tamamlanması planlanmaktadır.

Bu çalışmaya katılmalı mıyım?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

Bu çalışmaya katılırsam beni ne bekliyor?

- Havayolunuzda bulunan yapıların ultrason ile ölçümlerinin yapılması planlanmaktadır.
- İlk ölçümler operasyon odasında operasyon başlangıcından hemen önce yapılacaktır. İkinci ölçümler ise operasyon bittikten hemen sonrası Aldrete skorunuz ≥ 9 olduğunda derlenme odasında yapılacaktır.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?

1. Çalışmanın kendisine bağlı olarak herhangi bir risk veya rahatsızlık öngörülmemektedir.
2. Araştırmadan dolayı göreceğiniz olası bir zararda gerekli her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacaktır; bu konudaki tüm harcamalar da tarafımızdan karşılanacaktır

Çalışmada yer almamanın yararları nelerdir?

Genel anestezi altında pron pozisyonda opere edilen hastaların preoperatif ve postoperatif hava yolu boyutlarının ultrasonografi yöntemiyle ölçülerek karşılaştırılacak olup bu değişikliklere bağlı oluşabilecek postoperatif zor havayolunun öngörülebilmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışmaya katılmamanın maliyeti nedir?

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?

Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

Adı : Engin Zafer TERZİ

Görevi : Araştırma Görevlisi

Telefon : 0312 204 4357

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim dalında, Dr. Öğretim Üyesi Baturay Kansu KAZBEK' in sorumlu araştırmacısı olduğu uzmanlık tez çalışması için Araştırma Görevlisi Engin Zafer TERZİ tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. *(Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim)*. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr. Engin Zafer TERZİ' yi, 0312 204 4357 nolu telefondan arayabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

EK-3.HASTA TAKİP FORMU

Dosya no:

Tarih:

Genel anestezi altında pron pozisyona bağlı postoperatif hava yolu boyutlarındaki değişikliklerin analizi

Hasta adı ve soyadı	
Ameliyat türü	
Yaş	
Cinsiyet	
ASA skoru	
Vücut ağırlığı (kg)	
Vücut uzunluğu (cm)	
Vücut kitle indeksi (kg/m ²)	

Değişken	Değer
Endotrakeal entübasyon	Deneme sayısı
	Havayolu travması
	Laringoskopi süresi (saniye)
Süre (dakika)	Operasyon
	Entübe kalma
	Ses kısıklığı
Postoperatif	Desatürasyon (%92 ve altı)

Değişken	Preoperatif	Postoperatif
Hyoid kemik seviyesinde anterior yumuşak doku kalınlığı (mm)	Orta hattın 10 mm solu	
	Orta hat	
	Orta hattın 10 mm sağ	
Vokal kordların ön bileşkesi seviyesinde anterior yumuşak doku kalınlığı (mm)	Orta hattın 10 mm solu	
	Orta hat	
	Orta hattın 10 mm sağ	
Tiroid kıkırdak seviyesinde boyun çevresi (cm)		
Dil kalınlığı (cm)		

El Ganzouri Risk İndeksi		Değer	Skor
Değişken	≥4		0
	<4		1
Ağız açıklığı (cm)	>6,5		0
	6,0-6,5		1
Tiromental mesafe(cm)	<6		2
	I		0
Modifiye Mallampati sınıflaması	II		1
	III		2
	IV		2
	>90		0
Boyun hareketi (°)	80-90		1
	<80		2
	Var		0
Prognati yeteneği	Yok		1
	<90		0
Vücut ağırlığı (kg)	90-110		1
	>110		2
Zor entübasyon öyküsü	Yok		0
	Şüpheli		1
	Var		2
Toplam Puan			