

T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

MERAM TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**ÇOCUKLARDA LARİNGEAL MASKE AIRWAY
(LMA) YERLEŞİRİLMESİNİN
DOĞRULANMASINDA ULTRASONOGRAFİ
KULLANIMININ YERİ**

Dr. Osman Mücahit Tosun

KONYA

UZMANLIK TEZİ

KONYA, 2017

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI



**ÇOCUKLARDA LARİNGEAL MASKE AIRWAY
(LMA) YERLEŞİRİLMESİNİN
DOĞRULANMASINDA ULTRASONOGRAFİ
KULLANIMININ YERİ**

Dr. Osman Mücahit TOSUN

UZMANLIK TEZİ

KONYA

Danışman: Doç. Dr. Alper KILIÇASLAN

KONYA, 2017

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi, tecrübe ve özverileriyle yaptıkları katkılarından dolayı Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Sema TUNCER UZUN'a ve kıymetli hocalarım; Prof. Dr. Şeref OTELCİOĞLU, Prof. Dr. Selmin ÖKESLİ, Prof. Dr. Cemile ÖZTİN ÖĞÜN, Prof. Dr. Ruhiye REİSLİ, Prof. Dr. Aybars TAVLAN, Prof. Dr. Atilla EROL, Doç. Dr. Ahmet TOPAL, Doç. Dr. Alper KILIÇASLAN, Doç. Dr. Gamze SARKILAR, Yrd. Doç. Dr. Funda GÖK,

Yrd.Doç.Dr.Gülçin HACİBEYOĞLU ve Yrd.Doç.Dr.Şule ARICAN'a; bilimsel birikimi ve öngörüsü ile tezimin her aşamasında sabırla yol gösteren danışman hocam Doç.Dr. Alper KILIÇASLAN'a; zorlu eğitim sürecimi muhabbet ve iletişim içerisinde kolaylaştıran asistan arkadaşlarıma; Reanimasyon Kliniği, Ağrı Bilim Dalı ve ameliyathane çalışanlarına; bu günlere gelmeme büyük katkı sağlayan ve dualarını esirgemeyen anne ve babama, sabır ve metanetle eğitim sürecimdeki zorluklara beraber göğüs geren refikama ve arada ihmal etmeme rağmen sabreden oğlum ve kızıma teşekkür ederim.

Kasım 2017

Dr. Osman Mücahit TOSUN



ÖZET

ÇOCUKLARDA LARİNGEAL MASKE AIRWAY (LMA) YERLEŞİRİLMESİNİN DOĞRULANMASINDA ULTRASONOGRAFİ KULLANIMININ YERİ, OSMAN MÜCAHİT TOSUN, UZMANLIK TEZİ, KONYA, 2017

Amaç: Laringeal Maske Airway (LMA) yerinin Ultrasonografi (USG) kullanılarak doğrulanması amaçlanmıştır.

Yöntem: Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurul onayı ve ebeveynlerden bilgilendirilmiş rıza alınarak; 1-12 yaş arası ASA 1-3 fiziki statüdeki 50 çocuk hasta çalışmaya dahil edildi. Anestezi induksiyonu %8 sevoflorane + O₂ 6 l/dk akım inhalasyonu ile yapıldı. LMA yerleştirmeden önce ve sonra hastanın üst havayolu USG ile değerlendirildi. Dil ve aritenoid kıkırdak hizasında simetri derecesi, LMA ucunda katlanma olup olmaması ve özefagusta kaf ucunun olup olmaması değerlendirilerek görüntüler alındı. LMA içinden FOB ile laringeal yapıların görünürlük dereceleri ve larinkse göre sağa veya sola yer değiştirmesi ölçülerek, doğru veya yanlış yerleşim belirlendi. Klinik testler, USG ve FOB ile elde edilen veriler, Pearson'ın χ^2 testine göre korelasyon açısından değerlendirildi.

Bulgular: Klinik olarak LMA yerinin değerlendirilmesinde kullanılan havayolu basınçları ile USG ile elde edilen aritenoid kıkırdak simetri/asimetri derecesi arasında istatistiksel olarak orta düzeyde bir ilişki bulundu (R=0,59, p<0,05). FOB ile elde edilen rotasyon dereceleri ile havayolu basınçları arasındaki ilişki de aynı şekilde orta düzeydedir (R=0,596, p<0,05). Aritenoid kıkırdaklar arasındaki simetri/asimetri derecesi ile FOB rotasyon dereceleri arasında yüksek düzeyde ilişki tespit edildi (R=0,797, p<0,005). Aynı şekilde FOB ile elde edilen laringeal açıklık dereceleri ile arasındaki ilişki de yüksek düzeydedir. (R=0,672, p<0,005) Dil hizasında USG ile simetri/asimetri tespit edilmesi ve FOB rotasyon dereceleri arasında yüksek düzeyde ilişki bulunurken (R=0,710, p<0,05); FOB görüntü dereceleri arasında orta düzeyde ilişki bulunmuştur (R=0,478, p<0,05).

Sonuç: LMA yerleşiminin ameliyat öncesi doğrulanması önemlidir. Ultrasonografik olarak LMA yeri, non-invaziv, hızlı, gerçek zamanlı olarak belirlenebilir. USG ile dil hizasında simetri/asimetri ve aritenoid kıkırdak asimetri derecesi belirlenerek, LMA'nın doğru yerleşip yerleşmediği, FOB'a göre daha kolay yöntemle tespit edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Laringeal mask airway, Pediatrik anestezi, Ultrasonografi, Pediatrik havayolu

ABSTRACT

ULTRASOUND EVALUATION OF LARYNGEAL MASK AIRWAY VERIFICATION IN CHILDREN, OSMAN MÜCAHİT TOSUN, SPECIAL PROJECT, KONYA, 2017

Objectives: In our study, we aimed to confirm the Laryngeal mask airway (LMA) placement via using Ultrasonography (USG).

Methods: After approval Local Ethics Committee and informed consult of the parents of patients, we included 50 patients who were 1-12 years old and ASA 1-3 physical status.

Findings: There was a statistically moderate correlation between airway pressures for the clinical assessment of LMA location, and the arytenoid cartilage symmetry / asymmetry grade obtained with USG ($R=0,59$, $p<0,05$). The relationship between rotation degrees obtained with FOB and the airway pressures is moderate, too ($R=0,596$, $p<0,05$). There was a high correlation between the symmetry / asymmetry degree of the arytenoid cartilages and the rotation grades assessed via FOB examination ($R=0,797$, $p<0,05$). Likewise, the relationship between the visibility degrees of larynx and the arytenoid cartilage symmetry/asymmetry degree is also high ($R=0,672$, $p<0,05$).

Conclusion: Preoperative confirmation of the location of the laryngeal mask airway (LMA) is important. Ultrasound is widely available, quick, portable, repeatable, relatively inexpensive and tolerable because it can provide real-time dynamic images without interrupting machine ventilation during general anesthesia. Evaluation of the degree of the symmetry/asymmetry degree of LMA suff at the tongue level and arytenoid cartilages may be useful for verifying the LMA placement.

Keywords: Laryngeal mask airway, Pediatric anesthesia, Ultrasonography, Pediatric airway

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
3. GEREÇ ve YÖNTEM	26
4. BULGULAR	30
5. TARTIŞMA	38
6. SONUÇ ÖNERİLER	44
7. KAYNAKLAR	45

KISALTMALAR

USG	: Ultrason
FOB	: Fiberoptik bronkoskopi
LMA	: Laringeal maske airway
ETT	: Endotrakeal tüp (ETT)
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
MR	: Manyetik Rezonans
EKG	: Elektrokardiyografi
KAH	: Kalp Atım Hızı
SpO₂	: Oksijen Satürasyonu
FRK	: Fonksiyonel rezidüel kapasite
KH)	: Kapanma hacmi
DÇ	: Dış Çap
İÇ	: İÇ Çap
SD	: Standart Sapma

TABLULAR

Tablo 2.1. LMA boyları

Tablo 2.2. Zor havayolu yönetimi olabilecek bazı seçilmiş sendromlar

Tablo 2.3. Kafli endotrakeal tüp kullanımının avantaj ve dezavantajları

Tablo 4.1. Cinsiyet dağılımına göre yaş, boy, ağırlık ve boyun uzunluğu

Tablo 4.2. Çalışmaya dahil edilen hastaların verileri

Tablo 4.3. FOB rotasyon Aritenoid karşılaştırması

Tablo 4.4. FOB görüntü ve aritenoid karşılaştırması

Tablo 4.5. LMA katlanma ile FOB görüntü derecesi karşılaştırması

Tablo 4.6. Özefagus FOB görüntü derecesi karşılaştırması

Tablo 4.7. Aritenoid PEAK karşılaştırması

Tablo 4.8. FOB rotasyon PEAK karşılaştırması

Tablo 4.9. Görüntü PEAK karşılaştırması

Tablo 4.10. FOB rotasyon dil hizası karşılaştırması

Tablo 4.11. Görüntü dil hizası karşılaştırması

Şekil 2.1. LMA yerleşimi

Şekil 2.2. LMA'yı nihai pozisyonu

Şekil 2.3. Erişkin ve çocuk havayolu anatomisi

Şekil.2.4. Çocuk (A) ve Yetişkin (B) hastalarda havayolu görünümü

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Modern anestezi pratiğinde, kısa sürecek pediatrik vakalarda Laringeal mask airway intraoperatif olarak sıklıkla kullanılmaktadır ve biz de ameliyathanemizde yaygın olarak kullanılmaktayız.

Bu vakalarda, 3 adet deneme sonrası LMA'nın doğru şekilde yerleştirme oranı %67-100 arasında değişmektedir. Bu değişik oranlardaki başarının sebebi, başarılı yerleşim kriterlerinin ve/veya yerleştirme tekniğinin farklı olması ile açıklanabilir (Efrat 1996, Nakayama 2002, Park 2012). Pediatrik LMA orjinal prototipin küçük bir versiyonudur. Buna rağmen çocuklar büyük bir dile ve sarkık bir epiglottise sahiptir. Ek olarak larinks daha yukarda ve önde yerleşmiştir. Havayolundaki bu farklılık LMA'nın yanlış yerleşmesine sebebiyet verebilir (Kim 2015, Kundra 2003, Shimbori 2004).

Klinik pratikte; LMA'nın cerrahinin başında doğru yerleştirilmiş olduğundan emin olmak gerekir. Doğru yerleştirilmemiş bir LMA'nın intraoperatif tekrar yerleştirilmesi gerekli olabilmektedir (Kim 2015). Rutin anestezi pratiğinde LMA'nın doğru yerleştirilip yerleştirilmediği kapnogram, göğüs hareketlerinin bilateral eşit olması ve kaçak sesinin olmaması ile belirlenir. Fakat bütün bu klinik testler normal olsa bile LMA doğru yerleştirilmemiş olabilir. Nitekim ventilasyon normal olsa bile FOB ile özellikle küçük boyutlu LMA'ların doğru şekilde yerleştirilmemiş olduğu tespit edilmiştir (Keller 1999). LMA'nın doğru yerleştirilmesi hem uygun bir ventilasyonun devamı, hem de mukozal hasar, glossoptozis ve gastrik insuflasyon gibi oluşabilecek komplikasyonları önleme açısından önemlidir (Von 2010).

Ultrason, modern anestezi pratiğinde hızlı, taşınabilir, noninvaziv, gerçek zamanlı görüntü verebilme vb. özellikleri sebebiyle giderek artan oranda yerini almaktadır. USG ile hastaya hiçbir zarar vermeden, cilt üzerinden, operasyon ve cerrahi sure geciktirilmeden işlem yapılabilir (Or ve ark., 2013). USG ile farenks, dil, epiglottis ve trakea gibi hava yolu yapıları görülerek LMA'nın yerinin tespit edilmesi mümkündür (Sustic 2007). USG ile çocuk hastalarda LMA pozisyonunun değerlendirilmesinde birtakım farklılıklara sahiptir. Kıkırdak yapıların zayıf kalsifikasyonu sebebiyle tiroid ve aritenoid kıkırdaklar hiperekoik sınırlarla çevrili hipoekoik yapılar olarak görülür (Kristensen 2011, Strauss 2000). Dolayısıyla LMA'nın doğru yerleşip yerleşmediği, kaf şişirilmeden önce ve şişirildikten sonra aritenoid kıkırdağın pozisyonu değerlendirilerek belirlenir (Kim ve ark. 2015).

Bu alışmada USG ile ocuk hastalarda LMA'nın doğru yerleşip yerleşmediğinin tespit edilmesi ve sonuçlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. LARENGEAL MASKE(LMA) KULLANIMI

Laringeal mask airway (LMA). ilk olarak Dr. Archi Brain tarafından geliştirilen supraglottik bir havayolu aracıdır (Kristensen 2011, Ramaiah 2014). Dr. Brain ilk olarak 23 hastalık bir seride, LMA'nın başarılı bir şekilde kullanıldığını duyurmuş ve LMA'nın yüz maskesi ile endotrakeal entübasyon arasında güvenilirliğe sahip bir hava yolu aracı olarak tanıtmıştır (Brain 1983). LMA 1988 yılından beri başarı ile kullanılmaktadır. Başlangıçta ventilasyonda kullanılmak üzere dizayn edilmiştir. Uygulayıcıya ellerini serbest bırakma imkanı vermesi ve daha az gastrik distansiyona sebep olması ile maske balon ventilasyonuna iyi bir alternatif seçenektir. Başlangıçta ameliyatlarda kullanılmak için üretilmesine rağmen hali hazırda zor hava yolu yönetiminde kullanılan önemli bir araçtır (Egan 2005).

LMA; distalde eliptik bir maskeye bağlanmış geniş bir endotrakeal tüp şeklindedir. Eliptik maske şişirilebilme özelliğine sahiptir. Hastanın hipofarinksine kolayca yerleştirilerek, supraglottik yapıları çevreleyecek şekilde dizayn edilmiştir. Bu sebeple nisbi olarak trakeaya izolasyon sağlamaktadır. LMA'nın laringeal kısmında bulunan iki adet dikey parmaklık, epiglottisin tüp içerisine girmesini engeller (Jones 1995).

LMA; ameliyathane, acil servis ve hastane dışı bakım merkezleri de dahil birçok alanda kullanılabilen, tecrübesiz kullanıcılar için bile kullanımı kolay, yerleştirilmesi hızlı, laringoskopiye ihtiyaç duyulmayan, iyi bir havayolu aracıdır (Berry 1998). Maske-balon ventilasyonuna göre daha az gastrik dilatasyon olmasına rağmen yine de aspirasyon riski vardır. İşlem öncesi cerrahi açıklık süresi sağlanmış olan hastalar için, bu durum sıkıntı oluşturmayabilir (Pennant 1993).

Birkaç çeşit LMA tipi vardır. Bunlar

- Klasik LMA; ilk üretilen, yeniden kullanılabilir versiyondur (Brain 1983).
- Basit LMA; acil ve hastane öncesi ortamlar için ideal olan tek kullanımlık versiyondur (Jagannathan ve ark. 2012)
- LMA Fastrach; entübasyona imkan veren ILMA olarak da adlandırılan tiptir. Aslında birçok LMA tipinde entübasyon yapmak mümkündür fakat; Fastrach başarılı entübasyon ihtimalini artıran özelliklere sahip olması ve endotrakeal tüp (ETT). çapını sınırlamaması açısından diğerlerinden farklıdır. Yerleştirme sapı,

anatomik eğriliği olan sağlam bir şaft ve ETT geçerken epiglottisi kaldırmak için tasarlanmış epiglottis yükseltme çubuğu bulunması bu özellikler arasındadır (Amathieu ve ark. 2012).

- LMA Flexible, esnek malzemeden yapılmıştır; bu yüzden acil durumlarda kullanımı uygun değildir (Bailey 1998).
- LMA Proseal; gastrik içeriği aspire etmeye imkan tanıyan bir kanala sahiptir. Aynı zamanda kaçak olmadan %50 daha yüksek basınç verilebilir. Buna rağmen kör entübasyona izin vermez ve acil durumlarda hali hazırda kullanımı bulunmamaktadır (Butterworth 2013).
- LMA Supreme; LMA Proseal ile benzerdir, hasta tarafından ısırılmaya engel bir blok vardır (Jagannathan ve ark. 2012).
- LMA CTrach, yeni bir LMA türüdür. Yerleştirilmesi Fastrach LMA gibidir. Larinksin direk görüntülenmesine imkan tanıyan bir Fiberoptiğe sahiptir (Butterworth ve ark. 2013).

ENDİKASYONLAR

ELEKTİF VENTİLASYON

LMA, ameliyathanelerde maske ventilasyonuna uygun bir alternatiftir. ETT yerleşimine ihtiyaç olmayan, kısa sürecek vakalar için idealdir (Egan 2005).

ZOR HAVA YOLU:

Başarısız bir entübasyon sonrası, LMA hayat kurtarıcı bir araç olarak kullanılabilir. Ventile edilebilen fakat entübe edilemeyen hastalarda, maske ventilasyonunu devam ettirmek yerine LMA kullanılabilir. Bu şekilde, maske ventilasyonuna göre gastrik aspirasyon riski tamamen yok olmamakla beraber nispeten daha da azdır (American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care 2005, Stone 1998). Hastanın ventile olmadığı durumlarda cerrahi bir hava yolu açılmasını geciktirmek uygun değildir. Fakat LMA takılması, işlemi geciktirmeyecekse, bir yandan krikotirotomi hazırlığı yapılırken, bir yandan da LMA yerleştirme işlemi yapılabilir (Walls 2004).

KARDİYAK ARREST:

2005 senesi Amerikan Kalp Topluluğu'na göre, LMA kardiyak arrest geçirmiş hastaların hava yolu yönetiminde, entübasyona uygun bir alternatiftir (2a). Hastane öncesi acil durumlarda, medikal kurtarma ekibinin entübasyon tecrübesi az veya hiç yoksa LMA kullanışlı olabilir (American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care 2005).

ENTÜBASYON:

Direk laringoskopi ile entübasyonun mümkün olmadığı durumlarda, LMA kullanılarak entübasyon yapılabilir. ETT, direk LMA içinden veya LMA Fastrach kullanılarak takılabilir. Entübasyon aynı zamanda buji veya FOB eşliğinde de yapılabilir (Amathieu ve ark. 2012).

HASTANE ÖNCESİ HAVA YOLU YÖNETİMİ:

LMA, hastane öncesi durumlarda, sadece kardiyak arrest geçirmiş hastalarda değil, zor hava yolu olan hastalarda da kullanışlı bir araçtır (Campo 2000, Jacobs 2014).

Hasta pozisyonunun iyi olmadığı ve kurtarma süresinin uzayarak entübasyona imkan vermediği durumlarda, LMA, daha kararlı bir hava yolu sağlanana kadar kullanılabilir (American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care 2005).

PEDİATRİK HASTA GRUBU:

Pediyatrik popülasyonda kullanılmasına imkan veren değişik boyutlarda LMA tipleri vardır. Bu sebeple, çocuk hastalarda da, tıpkı yetişkinler gibi hava yolu yönetiminde vazgeçilmez araçlardan birisidir. Çocuk LMA çeşitleri, erişkin kadavrasının larinks prototipin küçültülmüş versiyonlarıdır. LMA boyutları, 1 ile 5 arasında değişik numaralarda bulunmaktadır (Kim ve ark. 2015).

LMA YERLEŞTİRİLMESİ:

LMA YERLEŞTİRİLMESİ ÖNCESİ HAZIRLIK:

LMA normalde nonsterildir. Sterilizasyon 134 dereceyi geçmeyen sıcaklık değerlerinde yapılmalıdır. Öncesinde LMA'nın içinde hava bırakılmaması, sonrasında oluşabilecek havanın genişlemesine bağlı kafta hasar veya plastik valfte fırlama gibi sıkıntıları engelleyecektir. LMA'nın renginde değişme, kauçuk kısmında herhangi bir yırtılma, delinme olduğunda veya bükülmeye karşı obstruksiyona sebebiyet verecek bir katlanma

olduğunda, bu LMA kullanılmamalıdır. Dikkatli bir kullanımda LMA 40 sefer sterilize edilerek tekrar kullanılabilir (Brain 1993).

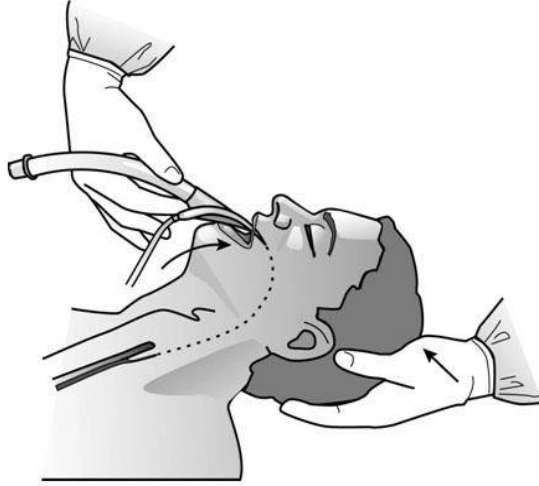
LMA yerleşimi için, hava yolu reflekslerini inhibe eden bir anestezi derinliği kâfidir (Brown 1991, Driver 1997). LMA yerleşimi esnasında ve sonrasında herhangi bir aksilik durumunda desatürasyonu önlemek amacıyla hastalar preoksijenize edilmelidir (Brain 1993).

Hastalara LMA yerleşimi esnasında sniffing yani koklama pozisyonu verilmelidir

LMA YERLEŞTİRME TEKNİĞİ:

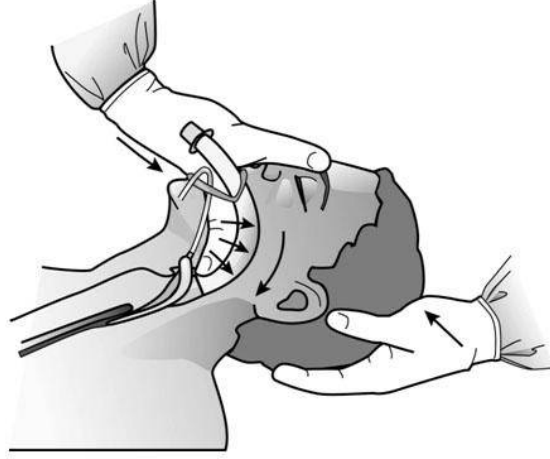
STANDART TEKNİK:

1. Hastanın kilosuna göre belirlenmiş uygun boydaki LMA seçilir (Tablo 2.1) Kafta kaçak olup olmadığı; kafın, tavsiye edilen hava miktarının %50 fazlası verilerek şişirmek suretiyle kontrol edilir (Butterworth ve ark. 2013).
2. LMA arka tarafına suda çözünebilir lubrikan bir madde sürülür. Ön tarafa sürülmemelidir; çünkü LMA ızgarasını daraltmak suretiyle ventilasyona engel olma, akciğerlere kaçarak öksürük gibi postoperatif sıkıntılara sebep olabilir (Butterworth ve ark. 2013).
3. Non-dominant el ile hastanın boynu önde, başı arkada olacak şekilde pozisyon verilir. Dominant elin 3.parmağı ile hastanın ağzı açılır (Butterworth ve ark. 2013).
4. LMA'nın tüp ile maske kısmının birleşme yerinden, baskın olan elin baş ve işaret parmağı ile tutulur. Bu parmakların kılavuzluğunda, LMA sert damağa karşı kuvvet uygulanarak ilerletilir. Bu esnada maskede herhangi bir bükülme, rotasyon oluşmuş ise LMA yeniden yerleştirilir (Şekil 2.1) (Butterworth ve ark. 2013).



Şekil 2.1. LMA yerleşimi

5. LMA sert ve yumuşak damaklar üstünden kaydırılırken, hipofarenkse doğru direnç hissedilene kadar ilerletilir. Bu esnada bazen önkolun hafif iç rotasyonu ile LMA'yı nihai pozisyonuna getirmek gerekebilir (Şekil 2.2) (Butterworth ve ark. 2013)



Şekil 2.2. LMA'yı nihai pozisyonu

6. İşaret parmağı ağzın içinden çekilir, bu esnada maskenin hareket etmemesi için non-dominant elle tüpün uç kısmından tutulur ve yavaşça aşağı doğru bastırılır (Butterworth ve ark. 2013).
7. Kaf tavsiye edilen miktarda hava ile şişirilir.
8. LMA ile yeterli ventilasyonun olup olmadığı kontrol edilir. Ventilasyon yeterli değilse tekrar yerleştirilir (Brain 1993).

Tablo 2.1. LMA boyları (Brain 1993)

L M A boyutu	H a s t a kilosu	Kaf şişirilmesi için gereken azami hava (mL)	LMA Klasik		Endotrakeal tüp iç çapı
			İç çapı	Uzunluğu	
1	<5 kg	4	5.3	115	3.5
1½	5-10	7	6.1	135	4.0
2	10-20	10	7.0	155	4.5
2½	20-30	14	8.4	175	5.0
3	30-50	20	10.0	220	6.0

Modifiye Teknikler:

1. Lateral uygulama
2. Rotasyon
3. Portex kılavuz kullanımı
4. Kafın parsiyel şişirilip ilerletilmesi
5. Kafın tam şişirilip ilerletilmesi
6. Laringoskop kullanımı

Damağı yukarda olan hastalarda maskenin uç kısmını lateral veya rotasyonla hava yolu aracı yerleştirilmesi gibi yerleştirmek daha kolay olabilir (Brain 1993).

Klasik teknik hali hazırda en fazla kullanılan teknik olmakla beraber, kafın parsiyel veya tamamen şişirildiği tekniklere alaka da giderek artmaktadır (Dingley 1996).

LMA YERLEŞTİRİLMESİ ESNASINDA KARŞILAŞILAN PROBLEMLER:

1. Yeterli anestezi derinliği sağlanamamışsa veya maskenin uç kısmı yanlış yerleştirme neticesinde ses tellerinin üzerine gelmişse, ıkınma, öğürme ya da öksürük gibi refleksler meydana gelebilir. Bu gibi durumlarda LMA derhal çıkarılmalı, anestezi derinliği artırılmalıdır.
2. Yeterli boyun fleksiyonunun verilememesi, lubrikan madde yetersizliği, maskenin ucunun sert damak üzerine doğru yerleştirilememesi, lümeni daraltan hipertrofik tonsil, skar dokusu ya da kitle gibi sebeplerden dolayı maske dilin gerisine kaymayabilir (Brimacombe 1993b, Campbell, 2004).
3. Yeterli anestezi derinliği sağlanamadığı, maskenin yana veya geriye döndüğü, küçük numaralı maske kullanımına bağlı maskenin ileriye gittiği durumlarda, kaf şişirildikten sonra ventilasyon imkansız olabilir veya inspiyum esnasında wheezing duyulabilir.
4. Ventilasyonun yüksek basınç ve/veya volüm ile yapıldığı durumlarda, ventilasyon yeterliyken kaçak sesi duyulabilir ve gastrik havalanmaya sebep olabilir (Brimacombe 2001, Weiler 1997).
5. İfrazat, lubrikan madde veya mide muhtevasının larinksi tahriş etmesine bağlı laringeal spazm gelişebilir. Bu sebeple midesi dolu olan hasta grubunda LMA kullanılmamalıdır.
6. Büyük boy LMA kullanımı, anestezi devrelerinin ağırlığı ve anestezi derinliğinin kâfi olmadığı durumlarda, LMA'nın yerinin değişmesi muhtemeldir.

LMA'nın başarısız yerleştirme ihtimali %5, yanlış yerleştirme ihtimali ise %20-35'tir (Dal 1996). LMA yerleşiminden şüphe duyuluyorsa, tekrar yerleştirmek veya trakeal entübasyon yapmak daha doğrudur (Brain 1993).

LMA ÇIKARILMASI

1. Anestezi derinliğinin azaltılması, hava yolu spazmına yol açacağından cerrahi uyarı devam ederken hastayı uyandırma aşamasına getirmek yanlıştır.
2. LMA takılı iken alt çeneyi öne itme hareketi, LMA malpozisyonuna yol açacağı için yapılmamalıdır.
3. Ağız içi ifrazatlar temizlenmedikçe, LMA kafi asla indirilmemelidir. Çünkü sekresyonların alt hava yoluna kaçması, larinks irritasyonu neticesinde spazma yol açabilir.
4. Anestezi derinliği kâfi ise, LMA içinden aspirasyon yapılabilir ise de; genel kâide LMA çıkarılmadıkça aspirasyon işlemi yapılmamalıdır. Aspirasyon mecburi ise, LMA çıkarıldıktan sonra uygulanabilir.
5. Hasta ağız açma emrine uyabildiği zaman LMA kafi indirilerek çıkarılabilir (Brain 1993).

LMA FİZYOLOJİK ETKİLERİ:

1. Anatomik ölü sahayı yok eder.
2. Hava yolu direncini az da olsa artırır.
3. Yerleştirme ve çıkarılma esnasında nabız ve tansiyon artar, ancak bu etki trakeal entübasyona göre oldukça düşüktür.

LMA'YA BAĞLI OLUŞABİLECEK KOMPLİKASYONLAR:

1. Mide muhtevasının aspirasyonu
2. Mukozal tahribat
3. Boğaz kuruluğu ve yanma hissi
4. Disfoni
5. Disfaji
6. Tat duyu kaybı

7. Kaf baskısına bağlı karotis çapında daralma

Aspirasyon gelişmesini kolaylaştıran faktörler midenin dolu olması, travma, laparotomi, 14-16 haftadan büyük gebelikler, yemek borusunda genişleme, üst karın bölge cerrahisi geçirme hikayesi, nazogastrik tüp olması ve morbid obezite olarak sıralanmakta ve bu vakalarda LMA kullanılmaması tavsiye edilmektedir. LMA'nın yanlış yerleştirilmesine bağlı midede oluşan havaya bağlı genişleme de mide içeriğinin geri kaçması riskini artırmaktadır. Geri kaçma riski, premedikasyon ve anestezi indüksiyonu esnasında kullanılan ilaçlar, anestezinin kalitesi ve LMA'nın yerleştirilmesi ve çıkarılma zamanlaması ile de ilişkilidir. Muhtemel bir regürjitasyonun fark edilebilmesi, LMA'nın yüz maskesine göre avantajı olarak kabul edilmektedir (Brain 1993).

LMA KULLANIMININ AVANTAJLARI:

Endotrakeal entübasyona göre; LMA'nın yerleştirilmesi daha kolaydır, kas gevşetici ajan ve laringoskop kullanımı her zaman gerekli değildir, ağız içi yapıların ve hava yolunun hasarlanma riski daha düşüktür, kan basıncı ve nabız değişimi daha azdır.

Yüz maskesi ile karşılaştırıldığında ise; yaşlı ve dişleri olmayan hastalarda rahatça kullanılabilir, anesteziğin ellerinin boş kalmasına imkan verir ve solunum sonu CO₂ değerleri daha kolay takip edilebilir (Brain 1993).

LMA ENDİKASYONLARI:

Belirtilen endikasyonlar daha çok nisbi endikasyonlardır.

1. Ağız içinde herhangi bir patolojisi olmayan, havayolunun maske ventilasyon ile sağlanabileceği bütün hastalar.
2. Maskenin tesirini azaltabilen sakal, hastanın dişlerinin tam ya da kısmi olmadığı durumlar ve havayolu anomalisi olan hastalar.
3. Anesteziğin ellerinin serbest olması gereken durumlar.
4. Endotrakeal entübasyonu zor olan hastalar (Aye 1995, Luk'ianov 1997, Satoh 1995). LMA ASA'nın zor havayolu ile alakalı talimatları içinde yer almaktadır (Burk 1996).
5. Ses tellerine zarar verilmesi sıkıntı olabilecek meslek grubunda olan hastalar.

6. Trakeal entübasyonu sıkıntı oluşturabilecek hastalar (Pierre Robin sendromu, Treacher Collins sendromu, ağız açıklığı dar olan hastalar vb.) (Choufane 1995, Dal 1996, Munro 1997). Fiberoptik bronkoskopi yapılacak hastalarda hava yolu manipülasyonlarına imkan vermesi ve aynı zamanda oksijenasyonu devam ettirilebilmesi sebebiyle tercih edilir (HolmstrÖM 1997, Walker 1997). Kardiyo pulmoner resüsitasyon esnasında, endotrakeal entübasyon tecrübesi olmayan kişiler tarafından kolay yerleştirilmesi sebebiyle kullanılabilir. Ancak yerindençıkabileceği akılda tutulmalıdır (Gabbott 1997, Reed 1995, Stanwood 1997).

LMA KONTRENDİKASYONLARI:

1. Açlık süresi tam olmayan hastalar,
2. Akciğer kompliyansı düşük veya hava yolu direnci yüksek olan hastalar (Butterworth ve ark. 2013).
3. Anestezi hastanın hava yoluna ulaşmasının sıkıntılı olabileceği vakalar,
4. Ağız içinde ya da epiglottiste kitlesi olan hastalar (Gabbott 1997, Gandini 1999, Reed 1995, Stanwood 1997).

ÜST HAVAYOLU ULTRASONOGRAFİSİ

Üst havayolu ultrasonografisi; havayolu değerlendirmesinde basit, non-invaziv, kolaylıkla tekrar edilebilir, gerçek zamanlı görüntü verebilen, güvenilir bir metoddur. Gerçek zamanlı görüntü, endotrakeal entübasyonun trakea içine veya özefagusa yerleşip yerleşmediğinin görüntülenmesine imkan verir. Ultrasonografi orofarinks, dil, tiroid kıkırdak, krikoid kıkırdak, epiglottis, krikotiroid membran, trakeal kıkırdaklar, vokal kordlar ve özefagus anatomisi hakkında önemli bilgiler verebilir. Bu sayede, klinisyen üst havayolu anatomisi hakkında gerçek zamanlı bilgiler edinerek zor havayolu yönetiminde, ETT ve LMA yerleşiminin doğrulanmasında, krikotirotomi ve trakeostomi gibi perkütan invaziv işlemlerde, ekstübasyon sonrası stridor gelişimi gibi komplikasyonların bilinmesinde ve havayolu patolojilerinin tespit edilmesinde yararlı bilgiler edinir (Osman 2016).

USG ile Görüntülemeye Temel İlkeler: Ultrason 20.000 Hz ötesindeki ses dalgalarını ifade eder ve 2 MHz ile 10 MHz'e kadar frekansların kullanıldığı medikal görüntüleme metodudur (Hatfield 1999b). USG probu sahip olduğu materyal sayesinde, piezoelektrik etkisi ile bu ses dalgalarını oluşturur. Bu şekilde A-mod (Amplitüd-Şiddet modu), B-mod (Brightness-parlaklık modu) veya M-mod (Motion-Hareket modu) görüntülenebilir. Günlük pratikte daha çok bir doku kesitinin taranması neticesinde elde edilen ses dalgalarının, ekranda iki boyutlu bir görüntü oluşturan B-mod kullanılmaktadır (Bhargava 2003).

Farklı dokular ve organlar değişik akustik iletkenliğe sahiptir. Bu sebeple USG dalgalarının geri yansımaları da farklılık göstermektedir. Bazı dokular (yağ, kemik ve hava) güçlü eko verdikleri için hiperekoik (beyaz) görünürler. Damar içi kan veya sıvı koleksiyonları gibi dokular ise USG dalgalarının kolayca geçişine izin verdikleri için hipoekoik (siyah) görünürler. Ses dalgaları kemik yüzeyine vardığında güçlü bir eko (beyaz çizgi) ve absorpsiyon oluşur ve buna bağlı sınırlı bir derinlik görüntülenir. Kemik dokunun altındaki yapılar ise akustik gölgelenmeye bağlı siyah görünürler. Krikoid, tiroid ve trakeal kıkırdak yapıları ise homojen, hipoekoik (siyah) görünürler. Fakat yaşa bağlı kıkırdak yapılarında kemikleşme meydana geleceği için yetişkinlerde hiperekoik (beyaz) görünebilir (Kristensen 2011). Kas yapıları USG ile düşük ekojenite gösterirler. Kas liflerini destekleyen bağ dokusu ise hiperekoik olarak görülür. Bu yapılar transvers görüntülemeye beyaz noktalar şeklinde, longitudinal planda ise lineer çizgiler şeklinde görüntülenirler (Singh ve ark. 2010). Hava, ses dalgalarına karşı zayıf derecede iletken ve bu yüzden ses dalgaları doku/hava sınırına ulaştığı zaman güçlü bir yansıma oluşacak ve alttaki yapıların görüntülenmesi artefakt sebebiyle mümkün olmayacaktır. Hava sebebiyle oluşan bu artefaktlar, akciğer/plevra görüntülenmesinde faydalı bilgiler vermektedir. Yağlı ve glandüler yapılar, homojen ve içerisinde bulunan yağ miktarına göre orta-yüksek derecede hiperekoik olarak görüntülenirler (Kristensen 2011).

Sıvılar dansitelerine göre farklı olmakla beraber, düşük ekojeniteye sahiptir. Şeffaf sıvılar-mesane içerisinde idrar gibi- anekoik görülür. Boyunda kistik higroma, tiroid kisti de aynı şekilde anekoik görülür. Vasküler yapılar, transvers planda yuvarlak veya oval, longitudinal planda ise lineer tüp şeklinde hipoekoik olarak görüntülenir. Doppler ile akım olup olmadığı tespit edilebilir. Venöz yapılar hafif bir baskı ile

komprese olabilirken, atrteryel yapılar için bu basıncın yüksek olması gerekir (Kılıçaslan 2015).

Sesin yumuşak dokudan geçerken yansıma, saçılma, absorpsiyon ve dağılması ile, o yapı hakkında görüntüler elde edilir. Dokuların farklı akustik empedansları olduğu için, sesin dağılması da dokudan dokuya farklılık gösterecek ve buna bağlı olarak değişik görüntüler ortaya çıkacaktır. Sonuç olarak dokular tamamen siyah (anekoik), siyah (hipoekoik) veya beyaz (hiperekoik) olarak gözükcektir (Kundra 2011).

Hasta/Prop pozisyonu: Hasta supin pozisyonunda, omzunun altına cerrahi kompres ve başına bir yastık konularak boynun fleksiyonu ve başın ekstansiyonu sağlanmalıdır. Bu şekilde USG'nin boyuna yerleşmesi ve görüntü alınması daha kolay olacaktır (Kılıçaslan ve ark. 2015).

Düşük frekanslarda doku penetrasyonu daha iyi olurken, rezolüsyon daha düşüktür. USG probu temel olarak iki çeşittir; lineer ve konveks prop. Lineer proplar ile daha çok yüzeysel yapılar; konveks propla ise daha çok derin yapılar değerlendirilebilir. Submandibuler ve subglottik bölgelerde, sagittal ve parasagittal görüntüleme, düşük frekanslı konveks proplar daha uygundur. İki kaburga arasında akciğer dokusunun görüntülenmesinde, mikro konveks proplar geniş görüş açısı sunduğu için daha değerlidir. Eğer havayolu görüntülenmesinde sadece tek bir prop kullanılacaksa, lineer yüksek frekanslı transdüser kullanılabilir (Kristensen 2011).

Transdüser ile cilt arasına hava girmemesi için iletken bir jel sürülmelidir. Böylece artefakt oluşması önlenecektir (Kılıçaslan ve ark. 2015).

Dokuların USG ile Görünüşü :USG ile içi hava dolu organlar direk olarak görüntülenemez. Buna rağmen üst havayolu organları yüzeye yakın yerleşimleri sebebiyle frontal ve lateral duvarları tamamen veya kısmen görüntülenebilir. Bu şekilde transkutanöz USG ile çeneden, trakeanın ortasına kadar ve ek olarak plevra ve diafram görüntülenmesi mümkündür (Prasad ve ark. 2011).

Görüntüleme Temel ilkeler: USG'nin ana avantajlarından birisi, dokularda meydana gelen anatomik değişiklikleri gerçek zamanlı olarak aktarabilmesidir. Fakat bu aynı zamanda hava yolu ölçümlerini almak için ayrı bir uygulayıcıya ihtiyaç olması

bakımından USG'nin zayıf bir yönüdür. Havayolunun statik ve dinamik anatomik görüntüleri için değişik protokoller mevcuttur (Kılıçaslan ve ark. 2015).

Ağız/Dil:Dil ve bağlı yapıların USG ile görüntülenmesi basit bir metoddur. Ağız içinden görüntüler elde edilebilir fakat bunun doğru yorumlanması güçtür (Tsui 2009). Mentumdan hiyoid kemiğe doğru USG ile koronal planda ağız tabanı, dil kasları ve olası patolojiler görüntülenebilmektedir. Mandibulanın her iki yanda akustik gölgesi, görüntüyü bölebilir (Kristensen 2011). Dilin sadece orta ve alt 1/3'lük kısmı değerlendirilebilirken, üst 1/3 kısmı sadece dil ağız tabanına yapışık ise görüntülenebilir (Lichtenstein 1998).

Mandibula altına USG probu sagittal plana konularak, ağız tabanı ve dilin longitudinal görüntüsü alınabilir. Bu şekilde detaylı olarak dilin fonksiyonel görüntülenmesi mümkündür. Mandibular simfizis ve hiyoid kemik bu görüntünün ön ve arkadaki sınırlayıcılarıdır. Transvers orta hat planda, hiyoid kemik üzerinde, dil kökü ve ağız tabanı; hiyoid altında vallekula ve lingual tonsiller; prop kaudale yönlendirilerek pre ve paraglottik saha ve epiglottisin infrahiyoid parçası görüntülenebilir (Miller 2008).

Lateral duvar (bukka), ince hiperekoik çizgi ve altında ince bir kas tabakası şeklinde görünür. Hiyoid kemik ile mandibula arasında vertikal ve horizontal olarak kesitler alınabilir. USG ile dil, hipo-izo ekoik olarak görüntülenir (Kılıçaslan ve ark. 2015).

Orofarinks:Dış kulak yolunun 1 cm altına prop konularak orofarinksin lateral duvarı görüntülenebilir ve lateral faringeal duvar kalınlığı ölçülebilir (Liu ve ark. 2007).

Parafaringeal saha, ağız içine lateral faringeal duvar mukozasına prop konularak değerlendirilebilir; fakat bu hasta için rahatsızlık verebilir (Gourin 2008).

İnfrahioid Bölge:Hiyoid kemik erkenden kalsifiye olduğu için, kemik yapıya ait akustik gölge havayolu görüntülenmesinde önemli bir mihenk taşıdır. Çünkü, üst havayolunu suprahiyoid ve infrahiyoid bölge olarak ikiye ayırmaktadır. Hiyoid, transvers planda hiperekoik ters U şeklinde görüntülenir (Singh ve ark. 2010).

İnfrahiyooid bölgede, larinks ve çevre dokularla alâkalı, longitudinal ve transvers ekseninde görüntüler alınabilir. Larinksin sathi yerleşiminden dolayı yüksek frekanslı USG ile görüntülenmesi, Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans (MR)'a göre yüksek çözünürlüklü görüntüler verir (Beale 2008).

Düz bir şekilde sırt üstü yatan bir hastada, transvers ekseninde yalancı ve gerçek vokal kordları, üst laringeal yapıları ve devamında trakeal halkaları ve tiroid bezi hizasında özefagusu görüntülemek mümkündür. Yalancı vokal kordlar, etrafında bulunan yağ dokusu sebebiyle daha fazla ekojenite gösterirler (Werner 2004a). Yalancı vokal kordların altında gerçek vokal kordlar bulunur. Tiroid ve krikoid kıkırdaklar çocuklarda hipoekoik görünürken, ilerleyen yaşlarda kalsifiye olduğundan yetişkinlerde hiperekoik görünür. Epiglottis ise bütün dönemlerde hipoekoik görünür (Werner ve ark. 2004a). Hiyoid kemikten, tiroid kıkırdağa kadar larinksin üst kısmının görüntülenmesi esnasında, tirohiyooid bağ dokusu, eko veren pre-epiglottik saha ve bunun arkasında da epiglottisin laringeal yüzü görüntülenebilir (Loveday 2008). Parasagittal planda epiglottis hipoekoik kurvi lineer şekilde iken; transvers planda ters C şeklindedir. Ön tarafında hiperekoik, üçgen şeklinde yağ dokusu, arka kısmında ise hava-mukoza temas yüzeyi vardır (Prasad 2009). Krikotiroid bölgede, prop kraniyale doğru hareket ettirildiğinde vokal kordlar ve aritenoid kıkırdaklar; kaudale doğru hareket ettirildiğinde ise krikoid kıkırdak ve subglottis görüntülenir (Beale 2008). Tiroid kıkırdak ters V şeklinde görüntülenir (Singh ve ark. 2010). 60 yaşında, hastaların %40'ında kıkırdak yapılar kalsifiye olmuştur. Bu sebeple USG ile güçlü eko veren, akustik gölgeye sahip yapılar olarak görünür (Bozzato 2007).

Tiroid kıkırdak kalsifiye olmadan vokal kordların görüntülenmesi daha kolaydır. İleri yaşlarda, kalsifikasyon başladığında ise krikotiroid membrandan kraniyale doğru hareket ettirilerek görüntüleme mümkündür. (Beale 2008) Vokal kordlar etraflarında hiperekoik bağ dokusunun çevrelediği hipoekoik yapılar olarak görüntülenir. Konuşma esnasında orta hatta doğru osile olurlar. (Singh ve ark. 2010) Yalancı vokal kordlar ise daha kraniyalde ve konuşma esnasında hareketsiz durma eğilimindedir.

Krikotiroid membran hipoekoik tiroid ve krikoid kıkırdakların arasında, hiperekoik band şeklinde görünür (Beale 2008). Krikoid kıkırdak, longitudinal ekseninde yuvarlak hipoekoik görünümde, transvers ekseninde ise ters U veya "yay" şeklindedir (Beale 2008).

Trakea: Transver USG görüntüleme, trakeanın orta hatta bulunması, onu iyi bir kılavuz noktası yapmaktadır. Krikoid, trakeanın üst sınırını oluşturur ve trakeal halkalardan daha kalındır (Gourin 2008). Boyun hafif ekstansiyonda iken, ilk 6 trakeal halka görüntülenebilir. Trakea, cilt, cilt altı yağ dokusu, strab kasları ve 2-3. Halkadan itibaren tiroid dokusu ile çevrelenmiştir. Strap kaslar hipoekoiktir ve kalın hiperekoik servikal fasya ile çevrilidir (Gourin 2008). Trakeal yapılar sagittal ekseninde hipoekoik, “boncuk” veya “inci” tanesi şeklinde dizilirler. Çocuk sırt üstü yatar pozisyonda ve başı ileri bakar şekilde, trakea suprasternal çentik üzerinden iyi bir şekilde görüntülenebilir (Kılıçaslan ve ark. 2015).

Özefagus: Özefagusun servikal kısmı, çoğu zaman suprasternal çentikte trakeanın sol tarafında görüntülenir. Konsantrik kas tabakaları klasik olarak USG’de “boğa gözü” manzarasını oluşturur. Kişinin yutkunması, USG ile özefagusun tanınmasını kolaylaştırır (Gourin 2008).

Plevra: USG ile plevral yüzey görüntülenebilir. Kaburga, USG'ye geçirgen olmadığı için posterior akustik gölgelenme verir. Bu sebeple interkostal sahadan görüntüleme mümkündür. Genç çocuklar için küçük mikro-konveks proplar plevral görüntülemeler için daha uygundur (Kılıçaslan ve ark. 2015).

Spontan nefes alan veya ventile edilen hastada ventilasyon esnasında “plevral kayma” hareketi izlenebilir (Razzaq 2008). Bunun için prop kaburgalara dik olarak yerleştirilerek, her iki kaburganın arasından akciğer dokusu görüntülenir. Cilt altı amfizemi olduğu zaman yorumlama hatası oluşabilir (Lichtenstein ve ark. 2005).

Diafram: Diafram, abdomenin orta-üst kısmına, karaciğerin alt marjına, subksifoidal sahaya prop yerleştirilerek değerlendirilebilir (Hsieh ve ark. 2004). Çocuklarda diyafram hareketi kolaylıkla belirlenebilir. Küçük çocuklarda lineer prop yeterli iken, daha büyük çocuklarda konveks prop kullanılabilir (Kılıçaslan ve ark. 2015).

KLİNİK UYGULAMALAR

USG ile trakeanın iç çapı kolaylıkla belirlenebilir (Shibasaki ve ark. 2010). Yukarıda belirtilen protokoller dikkatlice uygulanırsa, anormal subglottik daralmalar görüntülenebilir ve optimal trakeal tüp boyutu seçimi yapılabilir (Lakhal ve ark. 2007). Bu uygulamanın rutin kullanımı daha çok kafsız tüpler kullanıldığı vakit değerlidir. Kafli tüpler kullanıldığı zaman, sürekli kaf ölçer ile basınçlarını ölçmek, hem mukozal hasarı hem de kaçak oluşmasını önler (Weiss 2009).

USG, trakeal entübasyonun yanı sıra, yanlışlıkla özefagus entübasyonunun izlenmesinde de kullanılabilir. Gerçek zamanlı olarak endotrakeal tüpün vokal kordların içinden geçişi görüntülenebilir ve özefagus içinden geçişi engellenebilir. Bu durum bütün çocuklarda mümkündür (Dennington 2012). Fakat, pratik uygulamada, ikinci bir kişinin USG probunu tutması gerekmektedir (Dennington 2012).

Başarılı bir endotrakeal entübasyon, bilateral akciğerlerde kayma olması gibi indirek alametlerle gösterilebilir. Tek taraflı kayma hareketi olması, endobronşial entübasyon veya herhangi bir akciğer patolojisini gösterebilir. Diafram hareketinin gösterilmesi de entübasyonun bir alameti olabilir. Entübasyonun USG ile doğrulanması, oskültasyonun imkansız olduğu gürültülü bir ortamda, kapnograf yokluğunda veya pulmoner perfüzyon yokluğunda faydalıdır (Dennington 2012).

Zor havayolunun preoperatif tespit edilmesinde de USG kullanılabilir. Hiyomental mesafe oranı ile zor entübasyon önceden tahmin edilebilir. Ayrıca dil ve submandibular saha değerlendirilebilir (Wojtczak 2012). Zor entübasyon şüphesi bulunan çocuk hastalarda, krikotiroid membran gibi gerekli yapıların belirlenmesi trakeanın yerinin ve derinliğinin belirlenmesi açısından önemlidir. Bu aynı zamanda invaziv işlemler için de kullanılabilir (Kılıçaslan ve ark. 2015).

Yenidoğanlarda, endotrakeal tüpün ucunun aortik kemere göre pozisyonu değerlendirilerek, uygun yerleşip yerleşmediği tespit edilebilir (Sethi 2014).

Obstrüktif uyku apne hastalığında, uyku esnasında fonksiyonel tıkanıklık olup olmadığı, dil tabanının genişliği USG ile değerlendirilebilir. Böylece Obstrüktif uyku apne teşhis edilebilir (Lahav ve ark. 2009).

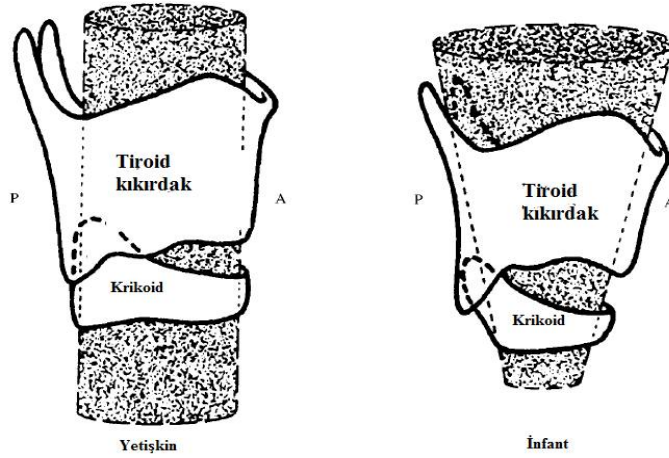
USG ile supralottik havayolu araçlarının yerleri de değerlendirilebilir. Doğru yerleşip yerleşmediği noninvaziv olarak gösterilebilir (Gupta 2011).

ÇOCUK HASTALARDA HAVAYOLU ÖZELLİKLERİ ÜST HAVAYOLU ANATOMİSİ

Yenidoğanlar ve 8-10 yaş altındaki pediatrik grupta, yetişkinlere kıyasla havayolunda belirgin farklılıklar vardır. Havayolu yönetiminde bu farklılıkları bilmek gerekmektedir (Hatch 1984, Patel 2000).

Bu farklılıklardan bazıları şunlardır:

- Baş/vücut oranı yetişkin hasta grubuna göre daha büyüktür. Belirgin oksiput çıkıntısı ve kısa boyunları sebebiyle, başın fleksiyonu ile havayolunun obstrüksiyon ihtimali artmıştır (Patel 2000). Bu farklılıklar sebebiyle hastanın havayoluna müdahale ederken birtakım önlemlerin alınması gerekir. Yenidoğanda omuz altına destek koymak gerekirken, çocuk hastalarda herhangi bir desteğe ihtiyaç olmamakta, erişkin grupta ise başın altına desteklenmesi gerekmektedir (Mace, 2008).
- Larinksin yukarda ve önde olması (çocuklarda C4-5 hizasında, yetişkinlerde C5-6 hizasında), alt servikal omurlardaki herhangi bir fleksiyonda laringoskopiye zorlaştırmaktadır. Larinksin arkaya doğru bastırılması neticesinde laringoskopik görünüm kolaylaşmaktadır (Şekil 2.3) (██████████).



Şekil 2.3. Erişkin ve çocuk havayolu anatomisi (██████████)

- Dilin büyük, mandibulanın küçük olması laringoskopide güçlük oluşturabilir (Harless 2014).
- Pediatrik grupta nazal açıklık erişkin hastalara göre daha dardır (Patel 2000). Yenidoğanlar burun solunumu yaptığı için, nazal açıklığı daraltan nazogastrik tüp, mukus vs. önemli derecede tıkanıklığa sebep olabilir (Kayhan 2010). Adenoid hipertrofisi varsa, hastanın nazofarenks açıklığı kısmen veya tamamen

daralarak, bebek veya çocuğun ağızdan solumasına neden olabilir. Böylece burnun havayı ıstıcı, nemlendirici tesiri ortadan kalkar. Tonsiller hipertrofi ise orofarenks girişini daraltır. Bu durum özellikle obstruktif uyku apnesine neden olur ve hipoksi gelişebilir (Kayhan 2010).

- Pediyatrik hastalarda hipofarinks rölatif olarak daha kısa ve dardır. Yetişkinlere göre daha az eliptik olması, supraglottik havayolu araçlarının yerleştirilmesini zorlaştırabilir (Harless ve ark. 2014).
- Epiglottis infantlarda uzun, sert ve U şeklindedir (Harless ve ark. 2014).
- İnfantlarda hyoid kemik kalsifiye değildir (Kayhan 2010)
- Yetişkinlerde havayolunun en dar yeri vokal kordlar hizası iken, çocuklarda ise krikoid kıkırdak hizasıdır. Vokal kordları rahat geçen bir ETT, krikoid hizasında takılıp kalabilir (Santillanes 2008).
- İnfant ve küçük çocukların interkostal ve diafram kaslarında yorulmaya karşı daha dirençli olan tip 1 kas miktarı nispeten daha azdır (Keens 1978). Ayrıca respiratuar kaslarında daha az miktarda glikojen ve yağ depolarlar. Bütün bunların neticesi olarak respiratuar kaslarda yetişkinlere göre daha çabuk yorulma olabilir (Santillanes 2008).
- Yetişkinlere göre horizontal yerleşimli kaburgalara ve düz bir diyaframa sahiplerdir. Yüksek solunum sayıları sebebiyle havayollarında hava hapsi olmaktadır. Bunun neticesinde fonksiyonel rezidüel kapasiteleri artmakta ve oksijen ihtiyaçlarının arttığı durumlarda tidal volümlerini artırma kabiliyetleri daha az olmaktadır. Bu gibi durumlarda ise solunum sayılarını artırmak suretiyle dakika ventilasyonlarını artırmaktadırlar. Bu da aynı şekilde daha az respiratuar rezerve sahip olmalarına ve daha çabuk respiratuar yorulmaya sebep olmaktadır (Santillanes 2008).
- İnfantlar uyanık iken, yetişkinlerin %40'ı oranında fonksiyonel rezidüel kapasiteye sahiptir (Santillanes 2008). Solunum kaslarını inspiryum pozisyonunda tutmaları, fonksiyonel rezidüel kapasitedeki bu azlıktan sorumludur (Luten 2004). Ayrıca esnek bir göğüs duvarına sahip oldukları ve uyku ve sedasyon esnasında kas tonusları azaldığı için, fonksiyonel rezidüel kapasiteleri daha da azalacaktır. Bu sebeple apneik dönemde, yetişkin bir insanın sadece %10'u kadar bir fonksiyonel rezidüel kapasiteye sahiptirler. İnfantların

metabolik hızlarının yüksek olması da aynı zamanda desature olma ihtimallerini artırmaktadır (Santillanes 2008).

- Havayolunun dar olması sebebiyle havayolu direnci, Poiseulle yasasına göre daha yüksektir. Ayrıca havayolunu daraltan herhangi bir durumda rezistans daha da artmaktadır (Santillanes 2008).

RESPIRATUAR SİSTEM

- Çocuklarda respiratuar sistem 8 yaşına kadar tamamıyla gelişmez (Morgan 2008).
- Alveollerin sayı ve boyut olarak gelişimi bu yaşa kadar devam eder. Yenidoğanda 8 m² olan gaz değişim sahası, yetişkinlerde 70 m² kadardır.
- İnfantların anatomik ölü boşluk hacmi (V_D) yetişkinlerle benzerdir. Fakat bu boşluktaki en ufak bir artış bile alveolar ventilasyonu ciddi manada etkileyebilir. Bu sebeple daha düşük ölü boşluğa yol açacak yüz maskeleri tercih edilmelidir.
- Havayolu direnci infantlarda daha yüksektir.
- İnfantlarda göğüs duvarı konpliyansı yetişkinlere göre 5 kat daha fazladır. Böylece istirahat akciğer hacmi ve ekspiryum sonrası periferik akciğer kapanma hacmi daha azdır. [Kapanma hacmi (KH) > Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK)] FRK, 6 yaşına kadar KH'ye eşitlenemez. 6 yaşına kadar çocuklarda çoğunlukla ventilasyon/perfüzyon uyumsuzluğu vardır ve respiratuar rezerv azalmıştır.
- Genel anestezi esnasında supin pozisyon ve kas gevşemesi, FRK'yi %20-30 azaltmakta ve hipoksiye karşı daha duyarlı hale getirmektedir.
- İnfantlar oksijen tüketimi, yetişkinlerin 2 katı kadardır. Buna bağlı olarak alveoler ventilasyon miktarı da yüksektir. Fakat, infantların kaburgalarının horizontal yerleşimli olması sebebiyle tidal volümlerini artırmaları sınırlı olduğu için, dakika ventilasyonunu solunum sayılarını artırarak sağlarlar (Morgan 2008)).

HAVAYOLU YÖNETİMİ

Hikaye

Maske ventilasyonu ve trakeal entübasyonu zorlaştıran bazı hastalıkların belirlenmesi için hikaye çok önemlidir. Sık karşılaşılan konjenital hastalıklar ve havayoluna etkileri tablo 2.2 listelenmiştir ((Harless 2014).).

Tablo 2.2. Zor havayolu yönetimi olabilecek bazı seçilmiş sendromlar

Sendrom	Tanım
Down Sendromu	Küçük ağız ve büyük dil laringoskopiye zorlaştırabilir. Servikal omur instabilitesi muhtemeldir.
Klipel Feil	Servikal omur füzyonuna bağlı boyun rijiditesi
Pierre Robin	Büyük dil, küçük ağız, manibular anomali
Teacher Collins	Zor entübasyon
Hurler/Hunter	Makroglossi, nazofaringeal obstrüksiyon, yüksekte ve önde larinks; entübasyonu ileri derecede zorlaştırabilir.
Goldenhar	Mandibular hipoplazi ve servikal omur anormalliği

Havayolu yönetiminde anesteziistin daha dikkatli olmasını gerektirecek durumlar şunlardır.

- Uyku esnasında horlama, dil veya tonsilin büyük olduğunun bir alameti olabilir.
- Parankimal akciğer hastalığı olmayan bir hastada oturur pozisyonda nefes alma isteği, ciddi havayolu tıkanıklığının alameti olabilir.
- Beslenme esnasında ciddi öksürük ve siyanoz olması nörolojik bir problemin veya gastrik regürjitasyonun alameti olabilir.
- Daha önceki ameliyat esnasında zor entübasyon hikayesinin olması (Frei & Ummerhofer 1996).

Fizik Muayene:

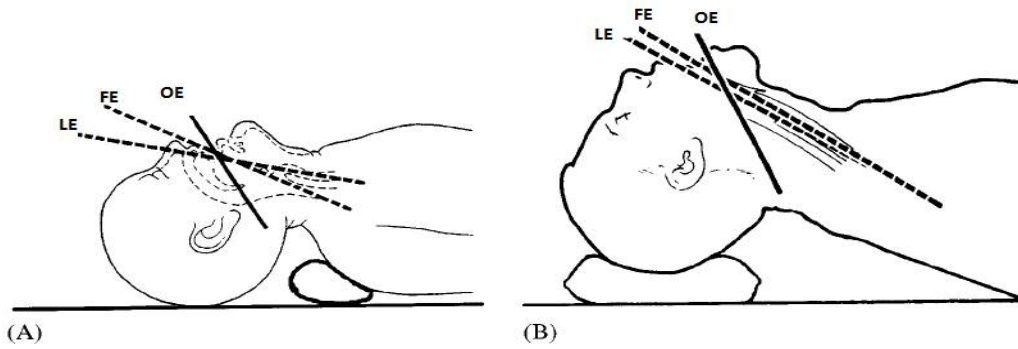
Fizik muayene zor havayolunu tespit etmede önemli bir yere sahiptir.

- Yüz anomalilerinin olması, çoğu zaman zor havayolunun göstergesidir.
- Nazal entübasyondan önce burun deliğinin boyutu ve açıklığı değerlendirilmelidir.
- Ağız açıklığı, mandibulanın boyutu, tonsiller ve dil değerlendirilmelidir.

- Özellikle 5-10 yaş arası çocuklarda eksik dişler mutlaka kontrol edilmelidir.
- Boyun ekstansiyonu, fleksiyonu ve rotasyonu kontrol edilmeli (Santillanes 2008).

Pozisyon: Çocuklarda havayolu yönetiminde baş pozisyonu son derece önemlidir. Optimal pozisyon nötral veya başın hafifçe ekstansiyona alındığı pozisyonudur. Başın özellikle de oksipital bölgenin daha geniş olması, yenidoğan ve infantlarda boynun fleksiyonunu önlemek için omuz altına destek konulmasını gerektirir (Holm-Knudsen 2009).

Maske Ventilasyon: Çocuklarda şeffaf, kenarında geniş ve yumuşak kafi olan maskelerin kullanılması daha uygundur. Şeffaf maske, şeffaf olmayanlara göre çocuğun çevresini görebilmesine imkan sağladığı için daha kullanışlıdır. Ağzın ventilasyon esnasında açık halde tutulmasını gerektirecek kadar büyük, gözlere baskı yapmayacak kadar küçük bir maske tercih edilmelidir. Dilin geriye kaçmasının önlenmesi, ağzın açık tutulması ile mümkündür. Maskenin distal kafına çeneye karşı baskı uygulayarak ağzın açık kalması sağlanır. Dil tabanına baskı yapılmamalıdır; çünkü bu dilin yumuşak damağa doğru hareket etmesini ve havayolunu obstrükte etmesine sebep olur (Morgan ve ark. 2008)).



Şekil.2.4. Çocuk (A) ve Yetişkin (B) hastalarda havayolu görünümü (Mace 2008).

Çocuklarda entübasyon esnasında omzun altına destek koymak gerekirken, yetişkin hastalarda başın altına desteklenmesi daha uygundur. Başarılı bir

laringoskopik görünüm için Oral (OE), Faringeal (FE) ve Laringeal (LE) eksenlerin aynı düzlemde olması gerekir (Mace, 2008).

Bazı hastalarda doğru müdahalelere rağmen havayolu obstrüksiyonu gelişebilir. Bu hastalar genelde obstruktif uyku apnesi olan çocuklardır. Bu durumda ekspiryum sonrası balondaki hava yavaş salınarak, PEEP oluşturulabilir. Bahsedilen teknikler kullanıldığı zaman supraglottik havayolu aracına çoğunlula gerek olmaz. Eğer havayolu obstrüksiyonu devam ediyorsa oral/nazal airway kullanılabilir; fakat havayolu spazmı riski göz önünde bulundurulmalıdır (Aye 1995, Morgan 2008).

Maske ile ventilasyon esnasında, ventilasyon zor ise veya anesteziist tecrübesiz ise mide hava ile şişebilir. Tamamen hava ile dolu bir mide, diaframı iterek ventilasyonu güç hale getirebilir. Bu sebeple ventilasyon sonrası mide boşaltılmalıdır (Morgan 2008).

Supraglottik havayolu araçları

Oral airway, dilin yumuşak damağa baskı yapmasını önleyerek havayolu obstrüksiyonuna mani olur. Airway uzunluğu önemlidir. Çünkü normalden daha kısa olursa dilin aşağı yer değişmesine sebebiyet vererek havayolunu tıkar; daha uzun olursa anestezi derinliği yetersizse laringospazmı tetikleyebilir. Oral airway ayrıca entübe hastalarda, kişinin entübasyon tüpünü ısırmasını önlemek için de kullanılabilir. Fakat uzun süren vakalarda oral airway kullanıldığında, dilde nekroz, uvulada ödem ve dudak hasarı oluşabilir (Brambrink 2005).

Nazal airway daha az sıklıkla laringospazma sebep olur. Çünkü daha hafif anestezi düzeylerinde bile tolere edilebilir. Ağız veya çevre dokularda havayolu yönetimini etkileyen lezyonlar olduğunda, nazal airway daha kullanışlıdır. Boyutu, dış kulak yolu başlangıcı ile burun arasındaki mesafe ölçülerek belirlenir (Holm-Knudsen 2005).

Laringeal Maske Airway

Çocuklarda LMA sıklıkla kullanılan havayolu araçlarından birisidir. Endotrakeal entübasyona iyi bir alternatiftir. LMA boyutu yağsız vücut ağırlığına göre seçilir. Küçük boyutlarda LMA seçiminde, havayolu obstrüksiyonu ve LMA yer değiştirmesi sıklıkla karşılaşılan problemlerdir. LMA, entübasyona göre daha az invaziv ve çevre dokulara zarar vericidir (Tait 1998).

Küçük boyutlarda LMA, zor havayolu dahil pek çok durumda güvenle kullanılabilir. Yenidoğan ve infantlar için 1 numaralı LMA dizayn edilmiştir.

Esnek LMA modelleri daha uzun, cerrahi sahadan daha uzağa yerleşebilir formda mevcuttur. Bu modeller sayesinde adenotonsil ameliyatları bile yaptırılabilir. Fakat yerleşimi normal LMA'ya göre daha zordur. Eğer trakeal entübasyon tercih edilecekse düz LMA daha kısa olması ve daha geniş açıklığı olması sebebiyle tercih edilmelidir. Adölesan ve yetişkinler için Fastrach LMA kullanılabilir (Peng ve ark. 2011).

Endotrakeal Tüpler:

Endikasyonları: 12 aydan küçük çocuklar anestezi sonrası spontan ventilasyonun baskılanmasına karşı zayıftırlar. Bu sebeple genel anestezi verilecekse, bu hastalar sıklıkla entübe edilip ventilatöre bağlanırlar.

Endotrakeal entübasyonun diğer endikasyonları ise aşağıdaki gibidir:

- Havayolunun güvenliğini sağlamak
- Maske ile havayolu açıklığını sağlamanın zor olduğu durumlar veya temzi bir havayolu açıklığının sağlanamadığı durumlar (Kulak burun boğaz ve ağız içi ameliyatlar)
- Kaşgevşemesi gerektiren veya uzun süren ameliyatlar
- Solunum işini hafifletmenin gerektiği durumlar (Aye 1995, Morgan 2008)

Çocuklarda havayolu kontrolünde en kesin metot entübasyondur. Entübasyon, çocuklarda birtakım farklılıklar sebebiyle daha özelliğlidir. Epiglottisin uzun, dar, omega şekilli olması ve larinksin yukarı ve önde yerleşimli olması laringoskopiye zorlaştırmaktadır. Küçük çocuklarda koklama pozisyonu laringoskopiye daha da zorlaştıracığı için faydalı değildir (Harless ve ark. 2014).

Araç-Gereç

1. Değişik boyutta uygun yüz maskeleri (Yenidoğan ve infant için Rendell-Baker Soucek maske hazır bulundurulmalıdır.)
2. Değişik boyutta uygun oral/nazal airway
3. Trakeal tüpler

Tüp Boyutu

Konvansiyonel trakeal tüplerin ebatları, iç çaplarına (İÇ) göre belirlenir. Halbuki trakeaya oturmasını sağlayan dış çapıdır (DÇ). Ek olarak benzer İÇ sahip olup, farklı DÇ olan tüpler mevcuttur. Bu sebeple tahmini tüp boyutunu belirten formüller, seçilecek tüp için bir rehber niteliğindedir (Harless ve ark. 2014).

Tahmini endotrakeal tüp boyutu yaşa göre seçilir. Ayrıca tüp boyutu çoğu zaman çocuğun 5. Parmağının distal falanksı ile korele olduğu için, bu methodla tüp seçilebilir. 2 yaşından sonra, 4+yaş/4 formülü, tüp boyutu için rehber olarak kullanılabilir. Eğer kafli tüpler kullanılacaksa, formül 3,5+yaş/4 olarak değiştirilir.

Nazal entübasyon için seçilecek tüp boyutu, 6 yaşından küçük çocuklarda oral entübasyon ile aynıdır. Daha büyük çocuklarda oral entübasyon boyutunun 0,5-1 mm daha küçüğü tercih edilmelidir (Morgan 2008).

Trakeal tüpün dudaklardan veya burun deliğinden, trakeanın ortasına kadar ilerlemesi için geçen mesafeyi gösteren formüller mevcuttur. Modern tüplerde, entübasyonun derinliğini gösteren kalın siyah bir çizgi vardır. Bu sayede entübasyon esnasında tüpün ilerletileceği yer tespit edilebilir (Morgan 2008).

>1 yaş oral tüp uzunluğu: Yaş/2 + 12 cm

>2 yaş nazal tüp uzunluğu: Yaş/2 + 15 cm

10-12 yaşlarına kadar üst havayolunun en dar yeri krikoid kıkırdak seviyesidir. Bu sebeple vokal kordları kolayca geçen tüp, krikoid kıkırdak hizasında kalabilir ve mukozal hasara sebep verebilir. Daha küçük çocukların havayolu daha hassas olduğu için havayolu ödemi ve entübasyon sonrası stridor gelişmesi muhtemeldir. Sonrasında trakeal skar ve stenoz oluşabilir, fakat bu nadirdir (Aye 1995)..

Havayolu travmasına sebep olmamak için entübasyon daha nazik icra edilmeli, uygun tüp boyutu tercih edilmeli ve trakea zorlanmamalıdır. Kafli tüp kullanılıyorsa, sürekli kaf basıncı takibi yapılarak, kaf uygun olan en düşük basınçta tutulmalıdır. Tüpteki kaçığı önlemek için gerekli olan kaf basıncı >30 cmH₂O ise, daha büyük boyutta tüp tercih edilmelidir. Tüp tespiti dikkatlice yapılmalı ve tüpün geri veya bronşlara kaçması önlenmelidir. Kafli tüp kullanımının olası avantaj ve dezavantajları tablo 2.3'de belirtilmiştir (Werner 2004b).

Avantajları

- Endotrakeal tüpün tam trakeaya tam oturduğu için laringoskopinin tekrarlanma ihtimali azalır.
- Mide içeriğinin aspire edilmesi ihtimali daha azdır.
- End-tidal gaz ölçümü daha sağlıklı sonuçlar verir.
- Daha az anestezi gaz kaçağı meydana gelir. Buna bağlı ameliyathane ortam kirliliği daha azdır.
- Trakeaya tam oturan kafli bir tüp neticesinde, kaf ve havayolu basınçları daha sağlıklı ölçülür.

Dezavantajları

- Entübasyon sonrası krup oranı daha fazladır.
- Havayolu mukozal hasar ihtimali fazladır.
- Daha küçük tüp kullanımı gerekir.

Tablo 2.3. Kafli endotrakeal tüp kullanımının avantaj ve dezavantajları

Kafli tüpler, trakeayı iyi kavradığı için daha az re-entübasyon oranları ve kaf basıncı iyi kontrol edildiğinde stridor görülme sıklığı fazla değildir (Khine ve ark. 1997). Entübasyon için düz bıçaklı Miller tipi ve kıvrımlı bıçaklı MacIn-tosh tipi laringoskoplar vardır. MacIn-tosh laringoskoplar >2-2,5 kg çocuklar için uygundur. Daha küçük kilolu bebekler için ise Miller tipi laringoskoplar daha uygundur.

Epiglottisin uzun olması ve larinksin yukarı yerleşimli olması sebebiyle hayatın ilk yıllarında boyna dışardan baskı yapılması, laringeal girişi görüş alanına getirmek için gereklidir. Baskı yapılacak yerin kesin olmaması sebebiyle bu baskıyı kişi laringoskopu tutan elinin 5.parmağı ile yapmalıdır. Kişi laringoskopu sol elin 2. ve 3. parmağı ile proksimalden yavaşça kavramalıdır, 1.parmak sap kısmına dokunmamalıdır. Bu şekilde 4. ve 5. Parmaklar baskı için rahatça kullanılabilirler.

Laringoskop epiglottis görülünceye kadar orta hattan, dili sola iterek ilerletilmelidir. Laringoskopun ucu epiglottisin tabanına yerleştirilmeli, dışardan baskı ile larinks görünür hale getirilmelidir. Miller- düz bıçaklı laringoskop ile epiglottis

kaldırılabilirse de bradikardi gelişebileceğinden rutin olarak tercih edilmemelidir ((Adewale 2009, Doherty 2009)).

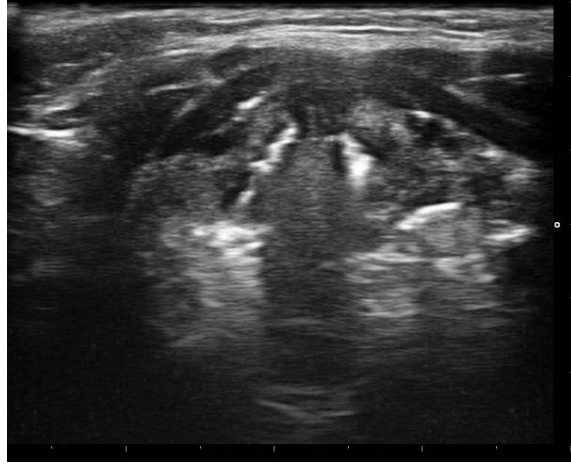


3. GEREÇ ve YÖNTEM

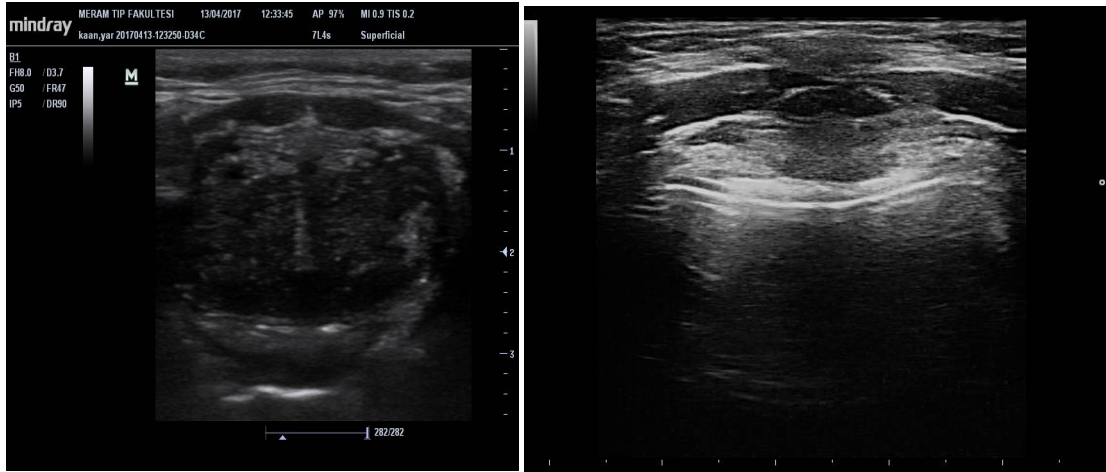
Çalışmamız Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurul onayı (24.02.2017 tarih, 2017/828 sayılı) ve çalışmaya dahil edilen çocukların ebeveynlerinden bilgilendirilmiş rıza alınarak, genel ameliyathanede operasyona alınacak, operasyon süresi < 1 saat, açlık süresi uygun olan ve zor hava yolu olmayan 1-12 yaş arası ASA 1-3 fiziki statüdeki 50 çocuk hasta dahil edilerek yapıldı. Beklenmeyen zor hava yolu olan hastalar, ağız açıklığı kısıtlı ve havayolu malformasyonları olan hastalar çalışma dışına alındı.

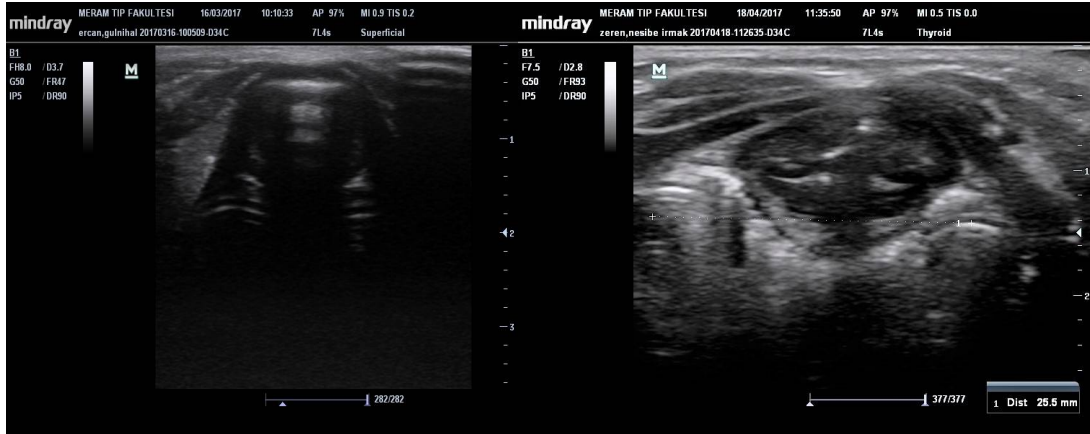
Hiçbir hastaya premedikasyon verilmedi. Hastalar omuz altına silindir şeklinde havlu konularak başları hafif ekstansiyonda, supin pozisyonda yatırıldı. Operasyona alınan hastalara elektrokardiyografi (EKG), kalp atım hızı (KAH), non - invaziv arter basıncı (TA), periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) ve LMA takıldıktan sonra soluk sonu CO₂ monitorizasyonu (etCO₂) yapıldı.

Anestezi induksiyonu %8 sevoflorane + O₂ 6 L/dk akım inhalasyonu ile yapıldı. Şuur kaybolduktan ve kirpik refleksi alınmadıktan sonra periferik venöz kanül yerleştirildi. Sevoflorane kapatılıp, induksiyon 0,5 mg/kg lidokain, 1,5-3 mg/kg propofol ve 0,1- 0,5 mcg/kg/dk remifentanil infüzyonu ile devam ettirildi. Laringeal Mask Airway (LMA) yerleştirmeden evvel maske ile kontrollü ventilasyona ara verilerek, tecrübeli bir anestezi hekimi tarafından hastanın üst havayolu Mindray M7 Ultrasonografi cihazı ile değerlendirildi. Hiyoid kemikten başlanarak (yüzeyel hiperekoik, ters U şeklinde, posterior akustik gölgelenme veren kemik yapı) suprahiyoid bölgede dil değerlendirildi.



Hiyoid kemikten aşağıya doğru prob kaydırılarak, hafif sefale pozisyon verildiğinde çevresinde hiperekoik sınırları olan hipoekoik ince iki yapı şeklinde vokal kordlar, aritenoid kıkırdaklar değerlendirildi ve görüntüler alındı. Larinksin sağında veya solunda özefagus görüntülendi





Değerlendirme sonrası, pediatrik anestezi hususunda tecrübeli bir anestezi hekimi tarafından LMA (LMA™, The Laryngeal Mask Company Ltd., Henleyon-Thames, UK) yarı şişkin formda, standart teknik kullanılarak yerleştirildi (99, 100). LMA adeta bir kalem gibi tutularak, uygulayıcının işaret parmağı maske ile tüp kısmı arasında olduğu halde, sert damağa ve posterior faringeal duvara karşı güç uygulayarak, maske ucu orofarinkse yerleşene kadar itildi. Kaf ölçer kullanılarak, LMA kafi 60 cmHO₂ olacak şekilde şişirildi. LMA boyutları, üretici firmanın belirlediği hasta kilo değerlerine göre seçildi. LMA yerleşiminden sonra hasta mekanik ventilatöre bağlanarak, tidal volüm 8 ml kg⁻¹ ve frekans ET-CO₂ 30-35 mmHg (% 50 hava-oksijen 2 l/dk) olacak şekilde ayarlandı. LMA yerleşimi klinik testler (manuel ve kontrollü ventilasyon esnasında her iki hemitoraksın solunuma eşit katılması ve oskültasyonda eşit solunum sesi alınması, mekanik ventilatörde büyük hava yolu basınç değerinin –PEAK- 20 mmHg'nin altında olması ve kapnografinin dikdörtgen şeklinde olması) ile değerlendirildi. Klinik testler, USG ve FOB ile yanlış yerleşim olan hastalarda, LMA tekrar yerleştirildi. Anestezi idamesi oksijen-hava karışımı ve sevofluran 1 MAC konsantrasyonda ve 0,1-0,5 mcg/kg/dk infüzyonla sürdürüldü. 3 ventilatuar siklüs

sonrası PEAK basıncı not edildi. Kontrollü ventilasyon devam ettiği esnada, USG ile daha önce belirtilen sahalara incelenerek, görüntüler alındı.

LMA tüpünün uç kısmına T tüp yerleştirilerek, bir kişi LMA'yı eliyle desteklediği halde, FOB (OLYMPUS) ile LMA pozisyonu değerlendirildi. FOB, LMA'nın iç açıklığının proksimal kısmına kadar ilerletilerek, laringeal yapıların görünürlük dereceleri belirlendi. Buna göre; birinci derecede larinks tamamıyla görünmekte, ikinci derecede larinks ve epiglottis görünmekte, üçüncü derecede epiglottis LMA ızgarasını kapatmakta fakat larinks görülebilmekte ve dördüncü derecede ise epiglottis laringeal açıklığı kapatmış şekilde görüntülenebilmektedir (Ghai 2011, Soh 2001, Tsujimura 2001). Larinksin ön ve arka birleşme noktalarının da görülebildiği, epiglottiste kıvrılmanın olmadığı görüntü, birinci derece FOB görüntüsüdür. LMA ucu larinksin altında, özefagus girişini kapatmış olmalıdır.

Yerleştirilen bir LMA'nın larinkse göre sağa veya sola yer değiştirmesi FOB ile ölçülmekte, böylece doğru veya yanlış yerleşim belirlenebilmektedir. Bunun için LMA'nın orta çizgisi ile, larinksin orta çizgisi arasındaki açı ölçülmektedir. Larinksin orta noktası, eğer görülebiliyorsa ön ve arka komisürlerin ortasından geçen hayali bir çizgi ile belirlenebilmektedir. Komisürler görüntülenemiyorsa, epiglottisin veya aritenoidlerin arasından geçen hayali çizgi, larinksin orta hattı olarak kabul edilmektedir. 0 rotasyon, 5-10 rotasyon, 11-20 rotasyon ve >20 rotasyon sırasıyla 0,1,2 ve 3. derece olarak sınıflanmaktadır.

FOB ile üçüncü derece ve üzeri laringeal görüntü ve/veya rotasyon derecesi iyi yerleşmemiş bir LMA'yı ifade etmektedir. Dördüncü derecede bir görüntü veya rotasyon tespitinde ise, LMA tekrar yerleştirilmiştir.

USG ile değerlendirme, çalışmaya dahil olmayan, bu hususta uzman bir hekim tarafından yapıldı. LMA yerleşiminden önce ve sonra alınan görüntülerde, aritenoid simetri derecesi, dil hizasındaki simetri/asimetri, özefagusta kaf ucunun olup olmaması değerlendirildi. Aritenoid kıkırdaklar arasında çizilen yatay çizgilerle, ön ve arka komisürler arası 3 eşit parçaya bölündü. Aritenoid kıkırdaklarının LMA yerleşiminden sonra, bu eşit 1/3'lük dilimlerdeki pozisyonlarına göre, USG aritenoid kıkırdak görüntüsü 0,1,2 ve 3 dereceye ayrıldı. Buna göre simetrik görüntü 0. dereceye karşılık gelmekte, 3. derece ise üst 1/3 lük kısımda yer alan aritenoid kıkırdağı temsil etmektedir.

İstatistiksel analiz

Bir elektronik tablo programı (Microsoft Office Excel 2003) ve bir istatistik programı (StatSoft Europe) ile gerçekleştirilecek. Veriler, Kolmogorov-Smirnov testi ile normal dağılıma göre test edilecek. Normal dağılım sağlandığında sayısal olarak ölçeklendirilmiş veriler ortalama ve standart sapma (SD) ile tanımlanacaktır. Kategorize veriler yüzde olarak belirtilecek. Eşleşmemiş örnekler için [REDACTED] t-testi' sayısal olarak ölçeklendirilecek, normal dağıtılan veriler için gruplar arasındaki farkları test etmek için kullanılacaktır. Kategorik veriler, kategori sayısına bağlı olarak Pearson'ın χ^2 veya Fisher'in kesin testi ile analiz edilecektir. Tüm testler için $P < 0.05$ anlamlı kabul edilecektir.

4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen vakaların 26'sı (%52) erkek çocuk iken, 24'ü (%48) kız çocuktu ve yaş ortalamaları 58,06±40,398 ay, ağırlıkları 19,40±9,974 kilogram, boyları 104,20±23,527 santimetre ve boyun çevreleri 27,02±2,551 santimetre idi.

Çalışmaya dahil edilen olguların cinsiyetlerine göre demografik verileri; yaş, kilo, boy ve boyun çevresi aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 4.1).

Cinsiyete göre kız çocuklarda yaş 76,33±45,419 ay, boy 114,58±25,638 santimetre, ağırlık 23,40±12,427 kilogram değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p<0,05$). Cinsiyete göre boyun çevresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Cinsiyet dağılımına göre yaş, boy, ağırlık ve boyun uzunluğu (Ort±SD)

	Erkek Çocuk N=26 (Ort±SD)	Kız Çocuk N=24 (Ort±SD)	P
Yaş (ay)	41,19±26,161	76,33±45,419	0,001*
Boy (cm)	94,62±16,767	114,58±25,638	0,002*
Ağırlık (kg)	15,71±4,842	23,40±12,427	0,005*
Boyun (cm)	27,04±2,254	27,00±2,889	0,958

* $P<0,05$ gruplar arası anlamlı fark

LMA 44 vakada ilk seferde yerleştirilirken, 3 vakada 2.deneme sonucu yerleştirildi. 44 vakada LMA yerleştirmesi uygulayıcı tarafından kolay, 6 vakada ise orta derecede zor olarak nitelendirildi. Anestezist tarafından 39 hastada LMA'nın doğru yerleştiği, 11'inde ise şüpheli yerleşim olabileceği belirtilmiştir. Klinik olarak LMA yerleşiminin değerlendirmesinde kullanılan büyük hava yolları basıncını yansıtan PEAK değerleri, <20 cmH₂O olan 41 hasta, 20-30 cmH₂O arası 6 hasta ve >20 cmH₂O olan 3 hasta olarak değerlendirildi.

USG ile havayolunda aritenoid kıkırdaklar arasındaki ve dil hizasındaki simetri, LMA ucunda katlanma olup olmaması ve özefagusta LMA kafının görölüp görölmemesine göre LMA pozisyonu değerlendirildi. Buna göre, 16 (%32) hastada aritenoid kıkırdaklar arasında simetri var iken; 21 (%42) hastada 1.derece, 11 (%22) hastada 2.derece ve 2 (%4) hastada ise 3.derece asimetri tespit edildi. 26 (%52) hastada dil hizasında simetri tespit edildiği halde, 24 (%48) hastada asimetri bulunmuş ve özefagusta kaf ucu 5 (%10) hastada görölmezken, 45 (%90) hastada göröllebilmiiştir.

Fiberoptik bronkoskopi (FOB) ile LMA içinden hem rotasyon derecesi, hem de görölntü değerlendirilerek LMA pozisyonu tespit edilebilmiştir. Buna göre 9 hastada LMA'da rotasyon olmadığı, 26 hastada 1.derece (5-10'), 9 hastada 2.derece(10-20') ve 6 hastada ise 3.derece (>20') rotasyon olduğu tespit edildi. Larinksin görölümüne göre 19 hastada 1.derece, 18 hastada 2.derece, 11 hastada 3.derece ve 2 hastada ise 4.derece larinks görölntüsü olduğu belirlendi. Tablo 4.2'de LMA yerleşimi ile klinik, USG ve FOB karşılaştırması belirtilmiştir.

Tablo 4.2. Çalışmaya dahil edilen hastaların verileri (%)

	Sayı	%
Maske ventilasyon		
Kolay	49	98,0
Orta	1	2,0
LMA yerleştirme		
Kolay	44	88
Orta	6	12
Kaçıncı sefer		
1.deneme	47	94
2.deneme	3	6
PEAK		
<20	41	82
20-30	6	16
>30	3	6
Anesteziist görüşü		
Doğru	39	78
Şüpheli	11	22
Aritenoid		
Simetrik	16	32
Alt 1/3	21	42
Orta 1/3	11	22
Üst 1/3	2	4
Dil hizası		
Simetri yok	24	48
Simetri var	26	52
LMA katlanma		
Yok	48	96
Var	2	4
Özefagus LMA Kaf		
Yok	5	10
Var	45	90
FOB rotasyon		
Yok	9	18
5-10 derece	26	52
10-20 derece	9	18
20> derece	6	12
*Görüntü		
1	19	38
2	18	36
3	11	22
4	2	4

*Görüntü 1= larinks görünmekte, 2= larinks ve epiglottis görünmekte, 3= epiglottis LMA ızgarasını kapatmakta fakat larinks görünebilmekte, epiglottis laringeal açıklığı kapatmış şekilde.

Aritenoid kıkırdak derecesi ile FOB rotasyon derecesi arasındaki ilişki Tablo 4.3'te belirtilmiştir. Aritenoid kıkırdaklar arasında simetri bulunan 16 hastanın 7'sinde FOB ile rotasyon bulunmazken, 9'unda 5-10' arası rotasyon bulunmuştur. 1.derece aritenoid kıkırdak asimetrisi bulunan 21 hastanın 2'sinde (%22) rotasyon bulunmazken, 17'sinde (%65,4) 1.derece rotasyon (5-10'), 2'sinde (%22) ise 2.derece rotasyon tespit edilmiştir. 2.derece aritenoid asimetrisi olan 11 vakanın 7'sinde (%77,8) 2.derece FOB rotasyonu, 4'ünde (%66,7) ise 3.derece FOB rotasyonu; 3.derece aritenoid asimetrisi olan 2 vakanın 2'sinde de 3.derece FOB rotasyonu tespit edilmiştir (p=0,000) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. FOB rotasyon Aritenoid karşılaştırması

Aritenoid	Toplam	FOB rotasyon n=50 (%)				p
		Yok	5-10 derece	10-20 derece	20> derece	
Simetrik	16(32)	7(77,8)	9(34,6)	-	-	0,000*
Alt 1/3	21(42)	2(22,2)	17(65,4)	2(22,2)	-	
Orta 1/3	11(22)	-	-	7(77,8)	4(66,7)	
Üst 1/3	2(4)	-	-	-	2(33,3)	
Toplam	50	9	26	9	6	

R=0,797 korelasyon, *p<0,05 anlamlı fark.

FOB ile LMA görüntüsünün derecelendirilmesi ile aritenoid kıkırdak asimetri derecesi arasındaki ilişki Tablo 4.4'de listelenmiştir. Aritenoid simetrisi olan vakaların 11'inde FOB ile larinks görülebilirken (1.derece), 5'inde 2.derece larinks görüntüsü alınmıştır. 1.derece aritenoid asimetrisi olan 21 vakanın 7'sinde 1.derece FOB görüntüsü, 12'sinde 2.derece, 2'sinde ise 3.derece görüntü tespit edilmiştir. Aritenoid kıkırdaklarda 2.derece asimetri olan 11 vakanın 1'inde 1.derece, 1'inde 2.derece, 7'sinde 3.derece ve 2'sinde ise 4.derece larinks görüntüsü bulunmuştur. 3.derece aritenoid asimetrisi olan 2 vakanın 2'sinde de 3.derece görünüm vardır. Buna göre LMA'nın içinden FOB ile laringeal açıklığın değerlendirilmesi ile USG ile aritenoid

kıkırdak asimetri derecelendirmesi arasında istatistiksel olarak yüksek düzeyde ilişki bulunmuştur (R=0,672) (p=0,000).

Tablo 4.4. FOB görüntü ve aritenoid karşılaştırması

**Görüntü	Toplam	Aritenoid n=50 (%)				p
		0	1	2	3	
1	19(38,0)	11(68,8)	7(33,3)	1(9,1)	-	0,000*
2	18(36,0)	5(31,2)	12(57,1)	1(9,1)	-	
3	11(22,0)	-	2(9,5)	7(63,6)	2(100,0)	
4	2(4,0)	-		2(18,2)	-	
Toplam	50	16	21	11	2	

**Görüntü 1= larinks görünmekte, 2= larinks ve epiglottis görünmekte, 3= epiglottis LMA ızgarasını kapatmakta fakat larinks görünebilmekte, epiglottis laringeal açıklığı kapatmış şekilde.
R=0,672, *p<0,05 anlamlı fark.

Tablo 4.5’de LMA ucunda katlanma olup olmaması ile FOB görüntü derecesi arasındaki ilişki belirtilmiş olup katlanmanın tespit edilmediği 48 vakanın 19’unda (%39) 1.derece görünüm, 18’inde (%37) 2.derece, 9’unda (%18) 3.derece ve 2’inde (%4) 4.derece görünüm tespit edilmiştir. Katlanmanın tespit edildiği 2 vakada ise 3.derece görünüm vardır. LMA ucunda USG ile katlanmanın tespit edilmesi ile FOB arasında zayıf bir ilişki tespit edilmiştir (R=0,263).

Tablo 4.5. LMA katlanma ile FOB görüntü derecesi karşılaştırması

LMA Katlanma	Toplam	*Görüntü n=50 (%)				p
		1	2	3	4	
Yok	48 (96)	19(100)	18(100)	9(81,8)	2(100)	0,065
Var	2(4)	-	-	2(18,2)	-	
Toplam	50	19	18	11	2	

*Görüntü 1= larinks görünmekte, 2= larinks ve epiglottis görünmekte, 3= epiglottis LMA ızgarasını kapatmakta fakat larinks görünebilmekte, epiglottis laringeal açıklığı kapatmış şekilde.

Tablo 4.6. Özefagus FOB görüntü derecesi karşılaştırması

Özefagus LMA Kaf	Toplam	*Görüntü n=50 (%)				p
		1	2	3	4	
Yok	5(10)	1(5,3)	2(11,1)	2(18,2)	-	0,387
Var	45(90)	18(94,7)	16(88,9)	9(81,8)	2(100)	
Toplam	50	19	18	11	2	

*Görüntü 1= larinks görünmekte, 2= larinks ve epiglottis görünmekte, 3= epiglottis LMA ızgarasını kapatmakta fakat larinks görünebilmekte, epiglottis laringeal açıklığı kapatmış şekilde.

Klinik olarak LMA yerinin değerlendirildiği PEAK basınçları ile aritenoid kıkırdak asimetri derecesinin karşılaştırılması neticesinde, asimetri olmayan 16 vakada PEAK<20 cmH₂O; 1.derece asimetri olan 21 vakanın 20'sinde (%95) <20 cmH₂O ve 1 (%5)'inde 20-30 cmH₂O PEAK basıncı bulunmuştur. 2.derece asimetri olan 11 hastanın 5'inde (%45) <20 cmH₂O, 4'ünde (%36,4) 20-30cmH₂O ve 2'sinde (%18,2) >30 cmH₂O basınç vardır. 3.derece asimetri olan 2 vakanın 1'inde 20-30 cmH₂O ve diğerinde >30 cmH₂O basınç tespit edilmiştir. PEAK basınçları ile USG aritenoid kıkırdak asimetri derecesi arasında orta düzeyde ilişki bulunmuştur (R=0,59).

Tablo 4.7. Aritenoid PEAK karşılaştırması

Aritenoid	Toplam	PEAK n=50 (%)			p
		<20	20-30	>30	
Simetrik	16	16(100)	-	-	0,000*
Alt 1/3	21	20(95,2)	1(4,8)	-	
Orta 1/3	11	5(45,5)	4(36,4)	2(18,2)	
Üst 1/3	2	-	1(50)	1(50)	

Toplam	50	41(82)	6(12)	3(6)	
--------	----	--------	-------	------	--

R=0,596, *p<0,05 anlamlı fark.

PEAK basınçları ile FOB rotasyon dereceleri arasındaki ilişkinin belirtildiği Tablo 4.8'e göre rotasyon tespit edilmeyen 9 vakanın hepsinde PEAK basınçları < 20 cmH₂O; 1.derece rotasyon bulunan 26 vakanın 25'inde <20 cmH₂O ve 1'inde 20-30 cmH₂O basınç bulunmuştur. 2.derece rotasyon olan 9 vakanın 6'sında <20 cmH₂O, 3'ünde 20-30 cmH₂O basınç bulunurken, 3.derece rotasyon olan 6 vakanın 1'inde < 20 cmH₂O, 2'sinde 20-30 cmH₂O ve 3'ünde ise >30 cmH₂O basınç tespit edilmiştir. Veriler arasında istatistiksel olarak orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur (R=0,59).

Tablo 4.8. FOB rotasyon PEAK karşılaştırması

FOB rotasyon	Toplam	peak n=50 (%)			p
		<20	20-30	>30	
Yok	9(18)	9(22)	-	-	0,000*
5-10 derece	26(52)	25(61)	1(16,7)	-	
10-20 derece	9(18)	6(14,6)	3(50)	-	
20> derece	6(12)	1(2,4)	2(33,3)	3(100)	
Toplam	50	41	6	3	

R=0,599 , *p<0,05 anlamlı fark.

LMA yerleşiminden sonra ventilatörde belirlenen PEAK basınçları ile FOB ile elde edilen laringeal görüntülerin derecelendirmeleri arasındaki ilişki Tablo 4.9'da belirtilmiştir. Buna göre PEAK basıncının <20 cmH₂O olduğu 41 vakanın 17'sinde (%41,5) FOB ile 1.derece laringeal görüntü alınmışken, 18'inde (43,9) 2.derece, 5'inde (12,2) 3.derece ve 1'inde (%2,4) 4.derece görüntü elde edildi. PEAK basıncının 20-30 cmH₂O olduğu 6 vakanın 2'sinde (%33,3) 1.derece, 3'ünde (%50) 3.derece ve 1'inde (%16,7) 4.derece FOB görüntüsü alındı. PEAK basıncının >30 cmH₂O olduğu vakaların 3'ünde de 3.derece FOB görüntüsü alındı. Veriler arasında istatistiksel olarak zayıf bir ilişki olduğu tespit edildi (R=0,38).

Tablo 4.9. Görüntü PEAK karşılaştırması

**Görüntü	Toplam	peak n=50 (%)			p
		<20	20-30	>30	
1	19(38)	17(41,5)	2(33,3)	-	0,005*
2	18(36)	18(43,9)	-	-	
3	11(22)	5(12,2)	3(50)	3(100)	
4	2(4)	1(2,4)	1(16,7)	-	
Toplam	50	41	6	3	

**Görüntü 1= larinks görünmekte, 2= larinks ve epiglottis görünmekte, 3= epiglottis LMA ızgarasını kapatmakta fakat larinks görünebilmekte, epiglottis laringeal açıklığı kapatmış şekilde.

R=0,387, *p<0,05 anlamlı fark.

Ultrasonografi ile dil hizasında transvers görüntüleme, LMA'nın simetri derecesi ile FOB rotasyon derecesi karşılaştırılmış ve veriler tabloda listelenmiştir. Dil hizasında simetri tespit edilen 26 vakanın 9'unda (%34,6) rotasyon bulunmazken, 17'sinde (%65,4) 1.derece rotasyon vardı. Asimetri olan 24 vakada ise, 1. Ve 2.derece rotasyon tespit edilen 9'ar hasta ve 3.derece rotasyon bulunan 6 hasta (%25) vardı. İki grup arasında istatistiksel olarak yüksek düzeyde ilişki tespit edildi (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. FOB rotasyon dil hizası karşılaştırması

Dil hizası simetri	Toplam	Fob Rotasyon n=50 (%)				p
		Yok	5-10 derece	10-20 derece	20> derece	
Simetri yok	24	-	9(37,5)	9(37,5)	6(25)	0,000*
Simetri var	26	9(34,6)	17(65,4)	-	-	
Toplam	50	9(18)	26(52)	9(18)	6(12)	

R= -0,710, *p<0,05 anlamlı fark.

Dil hizasında simetri derecesi ile FOB ile elde edilen laringeal görüntü karşılaştırıldığında; simetri olan 26 vakanın yarısında 1.derece, diğer yarısında 2.derece görüntü alındığı belirtilmiştir. Asimetri olan 24 vakanın 6'sında (%25) 1.derece, 5'inde (%20,8) 2.derece, 11'inde (%45,8) 3.derece ve 2'sinde (%8,3) 4.derece görünüm elde edilmiştir. Veriler tabloda belirtilmiş ve istatistiksel olarak USG ile dil hizasında asimetri derecesi ile FOB görünümüleri arasında orta düzeyde ters yönlü negatif bir ilişki

olduğu tespit edilmiştir (R= -0,478). İstatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir (p<0,05).

Tablo 4.11. Görüntü dil hizası karşılaştırması

Dil hizası	Toplam	*Görüntü n=50 (%)				p
		1	2	3	4	
Simetri yok	24	6(25)	5(20,8)	11(45,8)	2(8,3)	0,000*
Simetri var	26	13(50)	13(50)	0	0	
Toplam	50	19(38)	18(36)	11(22)	2(4)	

*Görüntü 1= larinks görünmekte, 2= larinks ve epiglottis görünmekte, 3= epiglottis LMA ızgarasını kapatmakta fakat larinks görünebilmekte, epiglottis laringeal açıklığı kapatmış şekilde.

R= -0,478 , *p<0,05 anlamlı fark.

5.TARTIŞMA

Çocuklarda LMA yerinin doğrulanmasında USG'nin kullanımının etkinliğini değerlendiren bu çalışmada; dil hizasında ve aritenoid kıkırdaklar seviyesinde simetri/asimetri derecesinin klinisyene yol gösterebileceği belirlenmiştir. LMA yerinin özellikle anatomik olarak havayolu farklılıkları olan çocuk hastalarda vaka başında belirlenmesi önem arz etmektedir.

LMA yerinin vaka başında tespit edilmesi yeterli ventilasyonun devamı, havayolunun korunması sebebiyle önemlidir.

LMA'nın doğru yerleştirilip yerleşmediği geleneksel olarak 1) klinik değerlendirmeler; LMA yerleşimi esnasında direnç olması, kafi şişirildikten sonra LMA'nın ventrale yer değiştirmesi, göğüs hareketlerinin simetrik olması, 2) ventilasyon ile ilgili parametreler; ETCO₂ değeri, havayolu basınçları; rezervuar balonda hacim değişikliği, 3) Fiberoptik bronkoskopi ile belirlenebilir (Genzwuerker, 2006, Ghai 2008, Sanders 2008). Son yıllarda noninvaziv bir yöntem olan yatakbaşı USG'nin kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Zhou ve ark. 2015).

Yetişkinlerde LMA'nın doğru yerleştirilmesi ve klinik tespiti arasında iyi bir korelasyon olduğu belirtilmiştir (Joshi 1998). Günlük klinik uygulamalarda genellikle LMA'nın doğru yerleştiği sadece başarılı ventilasyonun olması ile değerlendirilmektedir (Zhou ve ark. 2015). Fakat bu metod klinisyenin tecrübesine bağımlı olması,

değerlendirme aşamasında zaman kaybı olması, yetersiz ventilasyonun geç tanınması sebebiyle hipoksi gelişmesi gibi birtakım dezavantajlara sahiptir. Ne yazık ki klinik testler anatomik pozisyon hakkında da yeterli bilgiler vermemektedir. Çocuklarda yapılan birkaç çalışmada, LMA'nın klinik olarak doğru yerleştiği tespit edilse bile, %12.8'den %49'a varan oranda suboptimal yerleştiği tespit edilmiştir (Lopez-Gil 1996, Shimbori 2004, Tsujimura 2001). Çocuk hastalar üzerinde ilk denemede %95 oranında doğru yerleşim tespit edilen bir çalışmada, yerleşme kriterleri açıkça belirtilmemiştir (Efrat ve ark. 1999). Suboptimal yerleşen bir LMA ventilasyonu sağlayabilirken; LMA'nın cerrahi esnasında yerinden çıkma olasılığı artmıştır. Bu yüzden özellikle çocuk hastalarda vaka başında LMA pozisyonunun teyid edilmesi önem arz etmektedir. Bu sebeple LMA yerinin doğrulanmasında ve oluşabilecek havayolu komplikasyonlarının mümkün olduğunca en aza indirgenmesinde başka metodlara ihtiyaç vardır.

Benzer şekilde LMA yerleştirilmesinde ve intraoperatif yer değiştirmesinin takibinde kullanılan havayolu basınçları yanlış pozitif ve yanlış negatif değerlendirmeye neden olabilecek durumlar ile birlikte olabilir. Havayolu basınçları akciğer patolojilerinden, havayolundaki yabancı cisim ve sekresyonlardan, bronko/laringospazmdan etkilenebilmektedir. Bu çalışmamızda havayolu basıncı (PEAK) <20 cmH₂O olması ve göğsün simetrik olarak solunuma iştirak etmesi, klinik olarak doğru yerleşmiş bir LMA'yı gösteren kıstas olarak alındı ve doğru yerleşme oranı % 82 olarak tespit edildi. Daha önce yapılan bir çalışmada ilk denemede doğru yerleşme oranı %75,8 olarak tespit edilmiştir (Joshi ve ark. 1998). Başka bir çalışmada ise bu oran %90 bulunmuştur (Hwang ve ark. 2009, Zhou ve ark. 2015).

FOB ile belirlenmiş LMA dereceleri altın standart olarak kabul edilmektedir (Kim ve ark. 2015). Yetişkin hastalar üzerinde yapılan bir çalışmada LMA yerleşiminden sonra, FOB ile glottik açıklığın görülebildiği oran %59,4 bulunmuştur (Zhou ve ark. 2015). Çocuk hastalar üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise %49 olarak tespit edilmiştir. Yetişkin ve çocuk hastalar arasında farklılık olması havayolu anatomisinin farklı olması ile ilgili olabilir (Rowbottom 1991). Çocuk hastalarda FOB ile LMA yerininin değerlendirildiği bir çalışmada PEAK basıncında herhangi bir değişim olmaksızın, LMA'ların %43'ünde rotasyon tespit edilmiştir. Fakat rotasyona uğramış

LMA'ların, zaman geçtikçe yerinden çıkma ihtimalleri artmıştır. (Kim ve ark. 2015) FOB, BT, MR gibi yapılan birkaç çalışmada LMA'nın suboptimal pozisyonu klinik olarak kabul edilebilir; fakat uygunsuz yerleşmiş bir LMA'nın havayolu komplikasyonları ile alakalı olduğunu bildiren raporlar mevcuttur (Brimacombe 1993a, Cooke 1989).

I-Gel ile yapılan başka bir çalışmada ise FOB ile %85 oranında doğru yerleşim tespit edilmiştir (Foucher-Lezla 2013). Bu oranın yüksek olması I-Gel'in hipofarinkse daha iyi yerleşmesi ile alakalı olabileceği belirtilmiştir. Biz de çalışmamızda elde ettiğimiz değerleri, FOB görüntü ve rotasyon dereceleri ile karşılaştırdık. LMA yerleşiminden sonra, FOB ile glottik açıklığın görülebildiği oran % 74 olarak tespit edilmiştir. FOB ile değerlendirme esnasında LMA ızgarasının epiglottis tarafından kısmen veya tamamen kapalı olarak görüldüğü vakalar değerlendirildiğinde, küçük boyutlu LMA kullanıldığında bu ihtimalin artmış olduğu tespit edildi. Hatta 1 vakamızda PEAK<20 cmH₂O olduğu halde, FOB görüntüsü 4.derece tespit edildi. Bu durum hastanın düşük kilosuna ve kilosuna göre büyük LMA kullanılmasına bağlandı.

FOB ile LMA içinden vokal kordların değerlendirildiği 350 pediyatrik hastanın rol aldığı çalışmada, LMA boyutu azaldıkça epiglottisin LMA ızgarasını kapatma ve buna bağlı yeniden yerleştirme ihtimalinin arttığı belirtilmiştir (Loke 2002, Von Ungern-Sternberg ve ark. 2010). Bu durum etnik olarak farklı üst havayolu anatomisine sahip oldukları için olabilir. Pediyatrik LMA'lar yetişkin modelin küçültülmüş şekilleridir. Yetişkin LMA'lar ise batılı insanların kadvralarından esinlenerek üretilmiştir. Bu sebeple pediyatrik LMA'lar Asyalı çocuklar için uygun olmayabilirler. Asyalı erkekler Kafkas erkeklere göre, daha kısa kafatabanı ve maksilla, daha geniş arka havayolu sahalarına sahiptir. (Cooke 1989, Lee 1997, Li 2000). Bu anatomik farklılıklar çocuklar için de geçerlidir; ancak, sefalometrik değişkenliklerin etnik farklılıkları henüz çocuklarda netlik kazanmamıştır. İyi yerleştirilmiş bir LMA, epiglottis hafif retrofleksiyonda olduğu halde, laringeal açıklığın direk görünmesine imkan verir. LMA boyutu hasta için fazla büyükse, LMA ucu özefageal girişe doğru ilerleyemez ve epigotisin ön yüzeyi, FOB ızgarasını engelleyerek FOB'da görülebilir. Nitekim çalışmamızda LMA boyut tercihi için uygulayıcının belirlediği tabloya göre yaşları sınırdan olan hastalarda, bir üst boy LMA tercih edilmiştir. 3.derece ve üzeri FOB

görüntüsü tespit edilen 13 vakanın 6 tanesinde vokal kord görüntüsünün optimal olmaması bu sebeple olabilir.

FOB derecelendirmesi, yerleştirme tekniğinden etkilenebilir. Bu çalışmamızda parsiyel şişirilmiş standart LMA yerleştirme tekniğini kullandık. Rotasyonel LMA takma tekniğinin, klasik LMA yerleştirilmesinde çocuklarda daha iyi sonuçlar verdiği ile ilgili birkaç çalışma mevcuttur (Ghai ve ark. 2008, Ghai ve ark. 2011, Nakayama ve ark. 2002). Yerleştirme tekniklerinden hangisinin daha iyi olduğu net değildir ve daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

Klinik testler ile kıyaslandığında, FOB ve USG direk anatomik veriler sunabilir. Fakat FOB ve USG arasında da birtakım farklılıklar vardır. USG'nin hızlı, taşınabilir, tekrar edilebilir, rölatif olarak daha ucuz ve ventilasyonu kesintiye uğratmadan gerçek zamanlı görüntü verebilmesi, günlük anestezi pratiğinde havayolu değerlendirmesinde FOB'a göre avantajlıdır (Zhou ve ark. 2015). Ek incelemeler ve sürekli görüntüler sunarak Ultrason incelemesi, LMA yerinin doğrulanmasını da kolaylaştırabilir. Kümülatif olarak, çeşitli çalışmalar USG'nin üst havayolunun değerlendirilmesi ve oluşan problemlerin teşhisi için uygulanabileceğini göstermiştir (Arens 2011, Sustic 2008, Werner 2004b). USG değerlendirmesi, sadece havayolunun değerlendirilmesinde değil, başka sahalarda da yüksek oranda kullanıcı bağımlı, subjektif bir metoddur (Song 2016). Bu sebeple biz çalışmamızda, USG değerlendirmesini bu konuda deneyimli tek bir kişi tarafından, önceden belirlenen kriterlere göre gerçekleştirdik.

USG ile değerlendirmenin bazı sınırlayıcı noktaları da mevcuttur. Ses dalgalarının tiroid kemikten ve havadan kötü yayılması ve aynı zamanda hava-mukoza hattından yansiyarak akustik gölge oluşturması, başlıca zayıf noktalarıdır. Bazen epiglottisin büyük olması ve pre-epiglottik sahada yağ tabakasının bulunması havayolunun görüntülenmesini engelleyebilir (Al-Abed 2012; Sustic, 2007, Tsui 2009). USG ile havayolu değerlendirilmesi özellikle yetişkin hastalarda kıkırdak yapıların kalsifikasyonu sebebiyle kafa karıştırıcı olabilir. LMA yerinin kontrol edilmesinde havayolu yapılarının detaylı analiz edilmesine gerek yoktur. LMA'nın klasik 3 çizgi şeklinde görüntüsü transvers planda değerlendirilerek, LMA pozisyonu hakkında bilgi sahibi olunabilir.

Laringeal kıkırdaklar, çocuklarda zayıf derecede kalsifiye olma eğiliminde iken, aritenoid kıkırdaklar ve tiroid kıkırdak yüksek oranda hyalin içerdiği için daha az kalsifiye olurlar (Strauss 2000). Bu sebeple aritenoid ve tiroid kıkırdak hiperekoik sınırlarla çevrili hipoekoik yapılar olarak kolayca seçilirler (Kristensen 2011, Singh ve ark. 2010). LMA orta hattan kaymış ve özefagus girişinde bulunmuyorsa, USG ile kolayca bu durum tespit edilebilir. USG ile LMA kafi, üç çizgi şeklinde hiper-ekoik olarak görünür. Doğru yerleştirilmiş bir LMA'nın kafi, dil hizasında ve aritenoid kıkırdaklar hizasında transvers planda simetrik olarak görüntülenir. Kaf ucu aynı zamanda özefagus girişinde bulunabilir. Biz çalışmamızda USG ile havayolu yapılarını non-invaziv olarak değerlendirerek, LMA'nın doğru yerleştirilme oranını tespit ettik. USG ile aritenoid kıkırdaklar ve dil hizasındaki simetri derecesi, özefagusta LMA kaf ucunun olup olmaması, LMA ucunda katlanma olup olmamasını değerlendirdik. Buna göre aritenoid kıkırdaklar arasındaki simetri derecesi, ön ve arka komissürler arası 3 eşit parçaya ayrılarak, aritenoid kıkırdakların bu parçalardaki konumuna göre; simetrik, alt 1/3, orta 1/3 ve üst 1/3 yerleşimine göre sırasıyla 0,1,2 ve 3.derece olarak değerlendirildi.

USG ve klinik testlerin LMA yerini tespitinde FOB derecelerine kıyas alınmaktadır.

Jinekolojik ameliyat geçirecek 64 kadın üzerinde yapılan bir çalışmada bu oran %67 olarak tespit edilmiş, klinik olarak doğru yerleştiği tespit edilen 14 LMA'nın USG ile değerlendirmesinde kabul edilemez pozisyonda oldukları belirlenmiştir (Zhou ve ark. 2015). Çocuk hastalar üzerinde yapılan bir çalışmada USG ile 2.derece ve üzeri aritenoid kıkırdak asimetrisi tespit edilen vaka oranı %10 olarak tespit edilmiştir (Kim ve ark. 2015). Bu çalışmada ise LMA yerleşiminden sonra aritenoid kıkırdak asimetri derecesi <2 olan vaka oranı %74 (37/50) olarak tespit edildi. Klinik olarak doğru yerleştiği tespit edilen 5 vakada, USG ile yerleşimin uygun olmadığı tespit edildi. Bu vakalar, FOB ile kontrol edildiğinde 7 tanesinde rotasyon olduğunu, 1 tanesinde ise glottik açıklığın kabul edilemez derecede olduğunu tespit edildi.

USG ile LMA'nın aritenoid kıkırdak ve dil hizasındaki simetri/asimetri derecesi ile FOB rotasyon derecesi arasında yüksek düzeyde ilişki tespit edilmiş; fakat FOB görüntü dereceleri arasında sırasıyla yüksek ve orta düzeyde ilişki bulunmuştur. LMA

yerleştirilmesinin USG ve FOB ile kontrol edildiği yaşları 3-69 ay arasında olan 100 çocuk hastanın yer aldığı bir çalışmada, LMA malpozisyonu oranı FOB ile yüksek bulunmuş; fakat rotasyon oranı hemen hemen eşit bulunmuştur. USG ile aritenoid kıkırdak asimetri derecesi ile FOB ile tespit edilen LMA görüntüsü arasında korelasyon bulunmazken, LMA rotasyon derecesi arasında korelasyon tespit edilmiştir (Kim ve ark. 2015).

Yetişkin hastalarda yapılan bir çalışmada USG'nin yanlış yerleştirilmiş bir LMA'yı tespit etme ihtimali FOB ile korele bulunmuştur. Sınırlı sayıda hastada yapılan bu çalışmada epiglottis/preepiglottik sahanın LMA üzerine etkisi ile LMA yeri belirlenmiş; fakat oluşan görüntü değişimi sunulmamıştır (Gupta ve ark. 2011). Çalışmamızda LMA yerleşimi öncesinde ve sonrasında USG görüntüleri kaydedilmiş ve oluşan değişim kaydedilmiştir.

Değişik derecelerde FOB ile elde edilmiş LMA derecelerine rağmen, kontrollü ventilasyon uygun havayolu basınç aralıklarında devam ettirilebilir Daha önce yapılan çalışmalarda, eğer LMA özefagus girişine oturmuşsa, pozitif basınçlı ventilasyonla epiglottis öne doğru itilebilir. Bu sayede ventilasyon sorunsuz olarak devam eder (Brimacombe 1993a, Joshi ve ark. 1998). Ancak spontan soluyan bir çocukta bu itme işlemi olmayacağı için, solunum işi zorlaşır. İlave olarak dönmüş bir LMA, zaman geçtikçe daha da yer değiştirerek ventilasyonu tamamen aksatabilir. Bu gibi durumlarda taşınabilir bir cihaz olan USG ile, yanlış yerleşim anında tespit edilip, zamanında müdahale yapılabilir.

FOB ile belirlenmiş LMA dereceleri altın standart olarak kabul edilmektedir. USG ile aritenoid kıkırdaklar seviyesindeki asimetri, tam doğru olarak yanlış yerleştirilmiş bir LMA'yı göstermez. Rotasyona uğramış LMA'ları tespit edebilir. Fakat rotasyona uğramış olması, aslında onun da yanlış yerleştirilmiş olduğunu gösterir. FOB ile yapılan birçok çalışmada, LMA'nın derinlik derecesi ön planda tutulmuştur. Ancak çok azında LMA'nın rotasyon veya yer değişmesine dikkat çekilmiştir. Bu çalışmamızda non-invaziv, kullanım kolaylığı olan ve radyasyon içermeyen USG ile eş zamanlı havayolu değerlendirilerek, LMA'nın yerinin doğrulanması amaçlanmıştır. USG ile özellikle çocuk hastalarda LMA'nın rotasyon derecesi, yerinde olup olmadığı değerlendirilebilmektedir.

USG ve FOB ile LMA'nın yeri doğru tespit edilen 2 hastada büyük havayolu basıncı değeri >20 cmH₂O olarak tespit edildi ve bu durum yetersiz anestezi derinliğine bağlı havayolu spazmına bağlı olarak düşünöldü. Nitekim anestezi derinliği artırıldıktan sonra havayolu basıncı normale gelmiştir.

Çalışmamızda birkaç sınırlayıcı etken mevcuttur. Bunlardan birincisi, USG ile transvers planda görüntü alınmasıdır. Sagittal ve parasagittal planda görüntü alınabilseydi LMA yerleşiminden sonra; tirohiyoid ligament, öne doğru itilmiş epiglottis ve pre-epiglottik saha ile epiglottis arasındaki ilişki belirlenebilirdi (Kristensen, 2011). Bu sebeple transvers planda LMA rotasyonunun derecesi, hipofarinkse göre göreceli olarak LMA'nın pozisyonunu belirtir. İkinci sınırlayıcı sebep ise USG pozisyonunun standart olmamasıdır. Hastaların havayolu farklılıkları, USG konumu ile ilgili kesin bir yer belirlenememesine sebep olmaktadır.

SONUÇ ÖNERİLER

LMA yerleşiminden sonra yerinin doğrulanması oluşabilecek komplikasyonları önlemek açısından önemlidir. Bu sebeple uygulanan klinik testler çoğu zaman yetersiz kalmaktadır. FOB ile LMA yerinin doğrulanması, direk görüntü verebilmesi açısından değerlidir; fakat invaziv olması, maliyet, ek ekipman ve tecrübeli personel ihtiyacı gibi sebeplerle, günlük anestezi pratiğinde kullanılabilirliği sınırlıdır. USG ile havayolu yapıları non-invaziv, gerçek zamanlı, ventilasyona mani olmadan görüntülenebilir. LMA'nın yerinin belirlenmesinde havayolu yapılarının detaylı değerlendirilmesine gerek yoktur. Aritenoid kıkırdak ve dil hizasında LMA kafının simetri/asimetri derecesi değerlendirilerek, LMA'nın doğru yerleşip yerleşmediği tespit edilebilir. Yanlış yerleşen bir LMA tespit edilip, operasyondan önce tekrar yerleştirilerek, oluşabilecek komplikasyonların önlenir.

KAYNAKLAR

- Adewale L. Anatomy and assessment of the pediatric airway. *Paediatric anaesthesia*. 2009;19 Suppl 1:1-8.
- American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. (2005). *Circulation*, 112(24 Suppl), Iv1-203. 0
- Al-Abed MA, Antich P, Watenpaugh DE, Behbehani K. Upper airway occlusion detection using a novel ultrasound technique. Conference proceedings : Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Annual Conference. 2012;2012:5650-3.
- Amathieu R, Sudrial J, Abdi W, Luis D, Hahouache H, Combes X, et al. Simulating face-to-face tracheal intubation of a trapped patient: a randomized comparison of the LMA Fastrach®;, the GlideScope®;, and the Airtraq®; laryngoscope. *British journal of anaesthesia*. 2012;108(1):140-5.
- Arens C, Weigt J, Schumacher J, Kraft M. [Ultrasound of the larynx, hypopharynx and upper esophagus]. *Hno*. 2011;59(2):145-54.
- Aye, T., & Milne, B. (1995). Use of the laryngeal mask prior to definitive intubation in a difficult airway: A case report. *J Emerg Med*, 13(5), 711-714.
- Bailey P, Brimacombe JR, Keller C. The flexible LMA: literature considerations and practical guide. *International anesthesiology clinics*. 1998;36(2):111-22.
- Beale T, Rubin J. *Laryngeal Ultrasonography*. Orloff L, editor. San Diego: Plural Publishing; 2008.
- Berry AM, Brimacombe JR, Verghese C. The laryngeal mask airway in emergency medicine, neonatal resuscitation, and intensive care medicine. *International anesthesiology clinics*. 1998;36(2):91-109.
- Bhargava SK. *Principles and Practice of Ultrasonography*. 1st ed. New Delhi: Alpha Science Int Ltd; 2003. p. 42-70.
- Bozzato A, Zenk J, Gottwald F, Koch M, Iro H. [Influence of thyroid cartilage ossification in laryngeal ultrasound]. *Laryngorhinootologie*. 2007;86(4):276-81.
- Brain AI. The laryngeal mask--a new concept in airway management. *British journal of anaesthesia*. 1983;55(8):801-5.
- Brain AIJ, Intavent larinks maskesi (çev. Şirin Parkan) ikinci baskı, Türe Medikal Ltd, İstanbul. 1993;1-53
- Brambrink AM, Braun U. Airway management in infants and children. *Best practice & research Clinical anaesthesiology*. 2005;19(4):675-97.
- Brimacombe J, Berry A. Insertion of the laryngeal mask airway--a prospective study of four techniques. *Anaesthesia and intensive care*. 1993;21(1):89-92.
- Brimacombe J, Berry A. Laryngeal mask airway insertion. *Anaesthesia*. 1993;48(8):670-1.
- Brimacombe J, Keller C, Berry A. Gastric insufflation with the ProSeal laryngeal mask. *Anesthesia and analgesia*. 2001;92(6):1614-5.

- Brown GW, Patel N, Ellis FR. Comparison of propofol and thiopentone for laryngeal mask insertion. *Anaesthesia*. 1991;46(9):771-2.
- Burk WJ, 3rd. Laryngeal mask airway and the ASA difficult airway algorithm. *Anesthesiology*. 1996;85(3):687-8.
- Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. *Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology*, 5th ed. New York: Lange Medical Books/ McGraw-Hill; 2013
- Campbell RL, Biddle C, Assudmi N, Campbell JR, Hotchkiss M. Fiberoptic assessment of laryngeal mask airway placement: blind insertion versus direct visual epiglottoscopy. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2004;62(9):1108-13.
- Campo SL, Denman WT. The laryngeal mask airway: its role in the difficult airway. *International anesthesiology clinics*. 2000;38(3):29-45.
- Chandan SN, Sharma SM, Raveendra US, Rajendra Prasad B. Fiberoptic assessment of laryngeal mask airway placement: a comparison of blind insertion and insertion with the use of a laryngoscope. *Journal of Maxillofacial & Oral Surgery*. 2009;8(2):95-8.
- Choufane S, Lemogne M. [Treacher-Collins syndrome: intubation difficulties]. *Annales francaises d'anesthesie et de reanimation*. 1995;14(6):535-6.
- Cooke MS, Wei SH. A comparative study of southern Chinese and British Caucasian cephalometric standards. *The Angle orthodontist*. 1989;59(2):131-8.
- Özgen S, Dal D : Laringeal Maske. *Anestezi Dergisi*. 1996; 4:7-13.
- Dennington D, Vali P, Finer NN, Kim JH. Ultrasound Confirmation of Endotracheal Tube Position in Neonates. *Neonatology*. 2012;102(3):185-9.
- Doherty JS, Froom SR, Gildersleve CD. Pediatric laryngoscopes and intubation aids old and new. *Paediatric anaesthesia*. 2009;19 Suppl 1:30-7.
- Dingley J, Asai T. Insertion methods of the laryngeal mask airway. A survey of current practice in Wales. *Anaesthesia*. 1996;51(6):596-9.
- Driver I, Wilson C, Wiltshire S, Mills P, Howard-Griffin R. Co-induction and laryngeal mask insertion. A comparison of thiopentone versus propofol. *Anaesthesia*. 1997;52(7):698-700.
- Efrat R, Kadari A, Katz S. The laryngeal mask airway in pediatric anesthesia: Experience with 120 patients undergoing elective groin surgery. *Journal of Pediatric Surgery*. 29(2):206-8.
- Frei FJ, Ummenhofer W. Difficult intubation in paediatrics. *Pediatric Anesthesia*. 1996;6(4):251-63.
- Foucher-Lezla A, Lehoussé T, Monrignal JP, Granry JC, Beydon L. Fiberoptic assessment of laryngeal positioning of the paediatric supraglottic airway device I-Gel. *European Journal of Anaesthesiology (EJA)*. 2013;30(7):441-2.
- Gabbott DA, Baskett PJ. Management of the airway and ventilation during resuscitation. *British journal of anaesthesia*. 1997;79(2):159-71.

- Gandini D, Brimacombe JR. Neonatal Resuscitation with the Laryngeal Mask Airway in Normal and Low Birth Weight Infants. *Anesthesia & Analgesia*. 1999;89(3):642.
- Genzwuerker HV, Fritz A, Hinkelbein J, Finteis T, Schlaefer A, Schaeffer M, et al. Prospective, randomized comparison of laryngeal tube and laryngeal mask airway in pediatric patients. *Pediatric Anesthesia*. 2006;16(12):1251-6.
- Ghai B, Makkar JK, Bhardwaj N, Wig J. Laryngeal mask airway insertion in children: comparison between rotational, lateral and standard technique. *Paediatric anaesthesia*. 2008;18(4):308-12.
- Ghai B, Ram J, Makkar JK, Wig J. Fiber-optic assessment of LMA position in children: a randomized crossover comparison of two techniques. *Paediatric anaesthesia*. 2011;21(11):1142-7
- Gourin C, Orloff L. Normal head and neck ultrasound anatomy. Orloff L, editor. San Diego: Plural Publishing; 2008.
- Gupta D, Srirajakalidindi A, Habli N, Haber H. Ultrasound confirmation of laryngeal mask airway placement correlates with fiberoptic laryngoscope findings. *Middle East journal of anaesthesiology*. 2011;21(2):283-7.
- Harless J, Ramaiah R, Bhananker SM. Pediatric airway management. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 2014;4(1):65-70.
- Hatch DJ. Anaesthesia for children. *Anaesthesia*. 1984;39(5):405-6.
- Hatfield A, Bodenham A. Ultrasound: an emerging role in anaesthesia and intensive care. *British journal of anaesthesia*. 1999;83(5):789-800.
- Holm-Knudsen R, Eriksen K, Rasmussen LS. Using a nasopharyngeal airway during fiberoptic intubation in small children with a difficult airway. *Paediatric anaesthesia*. 2005;15(10):839-45.
- Holm-Knudsen RJ, Rasmussen LS. Paediatric airway management: basic aspects. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2009;53(1):1-9.
- Holmström A, Åkeson J. Fiberoptic laryngotracheoscopy via the laryngeal mask airway in children. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 1997;41(2):239-41.
- Hsieh KS, Lee CL, Lin CC, Huang TC, Weng KP, Lu WH. Secondary confirmation of endotracheal tube position by ultrasound image. *Critical care medicine*. 2004;32(9 Suppl):S 374-7.
- Hwang JW, Park HP, Lim YJ, Do SH, Lee SC, Jeon YT. Comparison of two insertion techniques of ProSeal laryngeal mask airway: standard versus 90-degree rotation. *Anesthesiology*. 2009;110(4):905-7.
- Jacobs P, Grabinsky A. Advances in prehospital airway management. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 2014;4(1): 57-64. 4
- Jagannathan N, Sohn LE, Sawardekar A, Chang E, Langen KE, Anderson K. A randomised trial comparing the laryngeal mask airway Supreme with the laryngeal mask airway Unique in children. *Anaesthesia*. 2012;67(2):139-44.
- Jones JR. Laryngeal mask airway: an alternative for the difficult airway. *AANA journal*. 1995;63(5):444-9.

- Joshi S, Sciacca RR, Solanki DR, Young WL, Mathru MM. A prospective evaluation of clinical tests for placement of laryngeal mask airways. *Anesthesiology*. 1998;89(5):1141-6.
- Kayhan Z, *Anestezi Yoğun Bakım Ağrı* (F. Tüzüner Ed.): MN Medikal & Nobel Tıp Kitabevi. 2010; p. 1009-1064
- Keens TG, Bryan AC, Levison H, Ianuzzo CD. Developmental pattern of muscle fiber types in human ventilatory muscles. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology*. 1978; 44(6):909-13.
- Keller C, Brimacombe JR, Keller K, Morris R. Comparison of four methods for assessing airway sealing pressure with the laryngeal mask airway in adult patients. *British journal of anaesthesia*. 1999;82(2):286-7.
- Khine HH, Corddry DH, Kettrick RG, Martin TM, McCloskey JJ, Rose JB, et al. Comparison of cuffed and uncuffed endotracheal tubes in young children during general anesthesia. *Anesthesiology*. 1997;86(3):627-31; discussion 27A.
- Kılıçaslan A, Topal A, Erol A, Gök F. Havayolu Anatomisinin Ultrasonografik Olarak İncelenmesi ve Klinik Kullanımı. *Selçuk Tıp Dergisi*. 2015;31(2).
- Kim J, Kim JY, Kim WO, Kil HK. An ultrasound evaluation of laryngeal mask airway position in pediatric patients: an observational study. *Anesthesia and analgesia*. 2015;120(2):427-32
- Kristensen MS. Ultrasonography in the management of the airway. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55(10):1155-73.
- Kundra P, Deepak R, Ravishankar M. Laryngeal mask insertion in children: a rational approach. *Paediatric anaesthesia*. 2003;13(8):685-90.
- Kundra, P., Mishra, S., & Ramesh, A. (2011). Ultrasound of the airway. *Indian Journal of Anaesthesia*, 55(5), 456-462.
- Lahav Y, Rosenzweig E, Heyman Z, Doljansky J, Green A, Dagan Y. Tongue base ultrasound: a diagnostic tool for predicting obstructive sleep apnea. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*. 2009;118(3):179-84.
- Lakhal K, Delplace X, Cottier JP, Tranquart F, Sauvagnac X, Mercier C, et al. The feasibility of ultrasound to assess subglottic diameter. *Anesthesia and analgesia*. 2007;104(3):611-4.
- Lee JJ, Ramirez SG, Will MJ. Gender and racial variations in cephalometric analysis. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 1997;117(4):326-9.
- Li KK, Kushida C, Powell NB, Riley RW, Guilleminault C. Obstructive sleep apnea syndrome: a comparison between Far-East Asian and white men. *The Laryngoscope*. 2000;110(10 Pt 1):1689-93.
- Lichtenstein D, Biderman P, Meziere G, Gepner A. The "sinusogram", a real-time ultrasound sign of maxillary sinusitis. *Intensive Care Med*. 1998;24(10):1057-61.
- Lichtenstein DA, Meziere G, Lascols N, Biderman P, Courret JP, Gepner A, et al. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Critical care medicine*. 2005;33(6):1231-8.

- Liu KH, Chu WC, To KW, Ko FW, Tong MW, Chan JW, et al. Sonographic measurement of lateral parapharyngeal wall thickness in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep*. 2007;30(11):1503-8.
- Loke GP, Tan SM, Ng AS. Appropriate size of laryngeal mask airway for children. *Anaesthesia and intensive care*. 2002;30(6):771-4.
- Lopez-Gil M, Brimacombe J, Alvarez M. Safety and efficacy of the laryngeal mask airway. A prospective survey of 1400 children. *Anaesthesia*. 1996;51(10):969-72.
- Loveday A. The larynx. Ahuja A, Evans R, editors. Cambridge: Cambridge University Press; 2008.
- Luk'ianov MV, Zolicheva N. [The use of the laryngeal mask in a female patient with an unpredictable difficult intubation]. *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 1997(4):69-71.
- Luten R, Kisson N. Manual of emergency airway management. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2004. p. 263-281
- Mace SE. Challenges and advances in intubation: airway evaluation and controversies with intubation. *Emerg Med Clin North Am*. 2008;26(4):977-1000
- Miller RD, Cohen NH, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Young WL. Miller's Anesthesia 8th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier; 2015
- Miller J, Sonies B. Dynamic imaging of the tongue, larynx and pharynx during swallowing. Orloff L, editor. San Diego: Plural Publishing; 2008.
- Mizushima A, Wardall GJ, Simpson DL. The laryngeal mask airway in infants. *Anaesthesia*. 1992;47(10):849-51.
- Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Clinical Anesthesiology. 4th ed. (Çeviri Cuhruk H, Tulunay M.) Güneş Tıp Kitabevi. 2008;. p.923-945
- Munro HM, Butler PJ, Washington EJ. Freeman-Sheldon (whistling face) syndrome. Anaesthetic and airway management. *Paediatric anaesthesia*. 1997;7(4):345-8
- Nakayama S, Osaka Y, Yamashita M. The rotational technique with a partially inflated laryngeal mask airway improves the ease of insertion in children. *Pediatric Anesthesia*. 2002;12(5):416-9.
- Or DY, Karmakar MK, Lam GC, Hui JW, Li JW, Chen PP. Multiplanar 3D ultrasound imaging to assess the anatomy of the upper airway and measure the subglottic and tracheal diameters in adults. *The British journal of radiology*. 2013;86(1030):20130253
- Osman A, Sum KM. Role of upper airway ultrasound in airway management. *Journal of Intensive Care*. 2016;4(1):52.
- Park JS, Kim KJ, Oh JT, Choi EK, Lee JR. A randomized controlled trial comparing Laryngeal Mask Airway removal during adequate anesthesia and after awakening in children aged 2 to 6 years. *J Clin Anesth*. 2012;24(7):537-41.
- Patel D, Meakin GH. Paediatric airway management. *Current Anaesthesia & Critical Care*. 2000;11(5):262-8.

- Pennant JH, White PF. The laryngeal mask airway. Its uses in anesthesiology. *Anesthesiology*. 1993;79(1):144-63.
- Peng A, Dodson KM, Thacker LR, Kierce J, Shapiro J, Baldassari CM. Use of laryngeal mask airway in pediatric adenotonsillectomy. *Archives of otolaryngology--head & neck surgery*. 2011;137(1):42-6
- Pollack CV, Jr. The laryngeal mask airway: a comprehensive review for the Emergency Physician. *The Journal of emergency medicine*. 2001;20(1):53-66.
- Prasad A, Singh M, Chan VW. Ultrasound imaging of the airway. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie*. 2009;56(11):868-9; author reply 9-70
- Prasad A, Yu E, Wong DT, Karkhanis R, Gullane P, Chan VW. Comparison of sonography and computed tomography as imaging tools for assessment of airway structures. *J Ultrasound Med*. 2011;30(7):965-72.
- Ramaiah R, Das D, Bhananker SM, Joffe AM. Extraglottic airway devices: A review. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 2014;4(1):77-87.
- Razzaq QM. Use of the 'sliding lung sign' in emergency bedside ultrasound. *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine*. 2008;15(4):238-41
- Reed AP. Current concepts in airway management for cardiopulmonary resuscitation. *Mayo Clinic proceedings*. 1995;70(12):1172-84.
- Rowbottom SJ, Simpson DL, Grubb D. The laryngeal mask airway in children. *Anaesthesia*. 1991;46(6):489-91
- Sanders JC, Olomu PN, Furman JR. Detection, frequency and prediction of problems in the use of the proseal laryngeal mask airway in children. *Paediatric anaesthesia*. 2008;18(12):1183-9.
- Santillanes G, Gausche-Hill M. Pediatric Airway Management. *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2008;26(4):961-75
- Satoh K, Tachibana C, Fukada T, Kobayashi N, Hasegawa R, Tsukazaki Y, et al. [Difficult adult airway and endotracheal intubation]. *Masui*. 1995;44(9):1285-9.
- Sethi A, Nimbalkar A, Patel D, Kungwani A, Nimbalkar S. Point of care ultrasonography for position of tip of endotracheal tube in neonates. *Indian pediatrics*. 2014;51(2):119-21.
- Shibasaki M, Nakajima Y, Ishii S, Shimizu F, Shime N, Sessler DI. Prediction of pediatric endotracheal tube size by ultrasonography. *Anesthesiology*. 2010;113(4):819-24.
- Shimbori H, Ono K, Miwa T, Morimura N, Noguchi M, Hiroki K. Comparison of the LMA-ProSeal and LMA-Classic in children. *British journal of anaesthesia*. 2004;93(4):528-31.
- Singh M, Chin KJ, Chan VW, Wong DT, Prasad GA, Yu E. Use of sonography for airway assessment: an observational study. *J Ultrasound Med*. 2010;29(1):79-85.
- Soh CR, Ng AS. Laryngeal mask airway insertion in paediatric anaesthesia: comparison between the reverse and standard techniques. *Anaesthesia and intensive care*. 2001;29(5):515-9.

- Song K, Yi J, Liu W, Huang S, Huang Y. Confirmation of laryngeal mask airway placement by ultrasound examination: a pilot study. *J Clin Anesth.* 2016;34:638-46.
- Stanwood PL. The laryngeal mask airway and the emergency airway. *AANA journal.* 1997;65(4):364-70.
- Stone BJ, Chantler PJ, Baskett PJ. The incidence of regurgitation during cardiopulmonary resuscitation: a comparison between the bag valve mask and laryngeal mask airway. *Resuscitation.* 1998;38(1):3-6.
- Strauss S. Sonographic appearance of cricoid cartilage calcification in healthy children. *AJR American journal of roentgenology.* 2000;174(1):223-8.
- Sustic A. Role of ultrasound in the airway management of critically ill patients. *Critical care medicine.* 2007;35(5 Suppl):S173-7.
- Sustic A, Miletic D, Protic A, Ivancic A, Cicvaric T. Can ultrasound be useful for predicting the size of a left double-lumen bronchial tube? Tracheal width as measured by ultrasonography versus computed tomography. *J Clin Anesth.* 2008;20.
- Tait AR, Pandit UA, Voepel-Lewis T, Munro HM, Malviya S. Use of the laryngeal mask airway in children with upper respiratory tract infections: a comparison with endotracheal intubation. *Anesthesia and analgesia.* 1998;86(4):706-11.
- Tsui BC, Hui CM. Challenges in sublingual airway ultrasound interpretation. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie.* 2009;56(5):393-4.
- Tsujimura Y. Downfolding of the epiglottis induced by the laryngeal mask airway in children: a comparison between two insertion techniques. *Paediatric anaesthesia.* 2001;11(6):651-5.
- Von Ungern-Sternberg BS, Wallace CJ, Sticks S, Erb TO, Chambers NA. Fiberoptic assessment of paediatric sized laryngeal mask airways. *Anaesthesia and intensive care.* 2010;38(1):50-4
- Walker RW, Allen DL, Rothera MR. A fiberoptic intubation technique for children with mucopolysaccharidoses using the laryngeal mask airway. *Paediatric anaesthesia.* 1997;7(5):421-6.
- Walls R, Murphy M. *Emergency Airway Management: Lippincott Williams and Williams; 2004. p. 97-109*
- Weiler N, Latorre F, Eberle B, Goedecke R, Heinrichs W. Respiratory mechanics, gastric insufflation pressure, and air leakage of the laryngeal mask airway. *Anesthesia and analgesia.* 1997;84(5):1025-8.
- Weiss M, Dullenkopf A, Fischer JE, Keller C, Gerber AC. Prospective randomized controlled multi-centre trial of cuffed or uncuffed endotracheal tubes in small children. *British journal of anaesthesia.* 2009;103(6):867-73.
- Werner SL, Jones RA, Emerman CL. Sonographic assessment of the epiglottis. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine.* 2004;11(12):1358-60.
- Werner SL, Jones RA, Emerman CL. Sonographic assessment of the epiglottis. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* 2004;11

- 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):523-8
- Zhou ZF, Xia CZ, Wu M, Yu LN, Yan GZ, Ren QS, et al. Comparison of three methods for the confirmation of laryngeal mask airway placement in female patients undergoing gynecologic surgery. *Ultrasound in medicine & biology.* 2015;41(5):1212-20.

