

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

**LARİNGEAL MASKE AIRWAY (LMA) ÇIKARMA ZAMANINA KARAR
VERMEDE ULTRASONOGRAFİK VE KONVANSİYONEL YÖNTEMLERİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. AHMET HİLMİ GÜNÜÇ

UZMANLIK TEZİ

KONYA, 2017

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

**LARİNGEAL MASKE AIRWAY (LMA) ÇIKARMA ZAMANINA KARAR
VERMEDE ULTRASONOGRAFİK VE KONVANSİYONEL YÖNTEMLERİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. AHMET HİLMİ GÜNÜÇ

UZMANLIK TEZİ

Danışman
Prof. Dr. ATILLA EROL

KONYA, 2017

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, üzerimizde büyük emekleri olan sayın hocalarım; Prof. Dr. Őeref OTELCİOğLU, Prof. Dr. Sema TUNCER UZUN, Prof. Dr. Selmin ÖKESLİ, Prof. Dr. Alper YOSUNKAYA, Prof. Dr. Ruhiye REİSLİ, Prof. Dr. Aybars TAVLAN, Prof. Dr. Atilla EROL, Doç. Dr. Ahmet TOPAL, Doç. Dr. Alper KILIÇASLAN, Yrd. Doç. Dr. Gamze SARKILAR, Yrd. Doç. Dr. Funda GÖK'e teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlığım esnasında ekip ruhu ile özveri içinde beraber çalıştığımız asistan arkadaşlarım ve klinik çalışanlarına teşekkür ederim.

Őubat 2017

Dr. A. Hilmi GÜNÜÇ

ÖZET

LARİNGEAL MASKE AIRWAY (LMA) ÇIKARMA ZAMANINA KARAR VERMEDE ULTRASONOGRAFİK VE KONVANSİYONEL YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI, A. HİLMİ GÜNÜÇ, UZMANLIK TEZİ, KONYA, 2017

Amaç: Anestezi pratiğinde LMA yaygın ve güvenilir bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak LMA çıkarma zamanına karar verme halen tartışmalı konular arasındadır. Bu çalışmada genel anestezi altında LMA takılmış hastaların LMA çıkarma zamanına karar vermede, ultrasonografik ve konvansiyonel yöntemleri karşılaştırmayı amaçladık.

Gereç ve yöntem: Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Ameliyathanesi'nde genel anestezi altında ameliyata alınacak ve LMA takılması planlanan 100 hasta çalışmaya dahil edildi. Sözlü ve yazılı onamları alındı. Rutin EKG, non invaziv arteriyel tansiyon monitorizasyonu, saturasyon probu ile SpO2 monitorizasyonu uygulandı. Genel anestezi indüksiyonu sonrası LMA yerleştirildi ve anestezi idamesi intravenöz ve inhalasyon anestezi ajanları ile devam ettirildi.

Uyandırma sürecinde hastalar iki grup şeklinde gözlemlendi. İlk grup konvansiyonel yöntemle, ikinci grup ultrasonografik yöntemle değerlendirilerek LMA'ları çıkarıldı. USG grubunun diyafram kalınlıkları ultrasonografi ile preoperatif dönemde ve intraoperatif LMA çıkarma öncesi ölçülerek kaydedildi; LMA çıkarma öncesi ölçülen diyafram kalınlığına göre LMA'ları çıkarıldı. Her iki gruptaki hastalar, hemodinamik değişiklikler, SpO2 değerleri, LMA çıkarma zamanı ve postoperatif komplikasyonlar açısından değerlendirildi.

Bulgular: Her iki grupta da yaş, ağırlık, cinsiyet oranları açısından istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi ($p > 0,05$). Her iki grupta anestezi ve operasyon süreleri benzerdi, istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi ($p > 0,05$). Her iki grupta da LMA çıkarma zamanları benzerdi, istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi ($p > 0,05$). Her iki grupta da preoperatif, intraoperatif ve postoperatif, sistolik arter basıncı (SAB), diastolik arter basıncı (DAB), ortalama arter basıncı (OAB), nabız ve periferik oksijen saturasyonu (SpO2) değerleri istatistiksel olarak benzerdi ($p > 0,05$). Postoperatif komplikasyonlar açısından anlamlı fark gözlenmedi.

Sonuç: LMA çıkarma zamanına karar vermede konvansiyonel ve ultrasonografik yöntemlerin, birbirlerine üstünlükleri gözlenmedi. Hemodinamik ve solunumsal parametreler, postoperatif komplikasyonlar ile LMA çıkarma zamanı açısından iki grup arasında istatistiksel anlamlı farklılık gözlenmedi.

Anahtar Kelimeler: LMA, diyafram, USG

ABSTRACT

COMPARISON OF ULTRASONOGRAPHIC AND CONVENTIONAL METHODS FOR DECIDING LARYNGEAL MASK AIRWAY (LMA) REMOVAL TIME

Dissertation, Konya, 2017

Objectives: LMA is widely and reliably used in anesthesia practice. But deciding on the timing of the LMA removal is still a matter of controversy. In this study, we aimed to compare the ultrasonographic and conventional methods in order to determine the LMA removal time of the patients with LMA under general anesthesia.

Material and Methods: In the Necmettin Erbakan University Meram Medicine Faculty operating room, 100 patients undergoing general anesthesia and scheduled to undergo LMA implantation were included in the study. Verbal and written approvals were received. Routine ECG, noninvasive arterial blood pressure monitoring, SpO₂ monitoring with saturation probe were performed. After induction of general anesthesia, LMA was placed and anesthesia administration was continued with intravenous and inhalational anesthetic agents.

During the awakening period, the patients were observed in two groups. The first group was evaluated by conventional method, the second group by ultrasonographic method and the LMA's removed. Diaphragm thicknesses of the USG group were recorded by ultrasonography preoperatively and intraoperative before LMA removal; The LMAs were removed according to the measured diaphragm thickness before removal of the LMA. Patients in both groups were evaluated for haemodynamic changes, SpO₂ values, LMA removal time and postoperative complications.

Results: There was no statistically significant difference in age, weight and sex ratios in both groups ($p > 0.05$). Anesthesia and operation durations were similar in both groups, no statistically significant difference was observed ($p > 0.05$). LMA removal times were similar in both groups, no statistically significant difference was observed ($p > 0.05$). Systolic arterial pressure (SAP), diastolic arterial pressure (DAP), mean arterial pressure (MAP), pulse and peripheral oxygen saturation (SpO₂) values were statistically similar in both groups intraoperative and postoperatively ($p > 0,05$) . There was no significant difference in terms of postoperative complications.

Conclusion: Conventional and ultrasonographic methods were not superior to each other in deciding on LMA removal time. There were no statistically significant differences between the two groups in terms of haemodynamic and respiratory parameters, postoperative complications and LMA removal time.

Keywords: LMA, diaphragm, USG

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR ve SİMGELER	v
TABLolar, ŞEKİLLER VE RESİMLER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	7
2. GENEL BİLGİLER.....	8
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	22
4. BULGULAR.....	24
5. TARTIŞMA.....	29
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	33
7. KAYNAKLAR.....	34

KISALTMALAR ve SİMGELER

LMA	: Laringeal maske airway
EKG	: Elektrokardiyografi
SpO2	: Periferik oksijen saturasyonu
Δtdi%	: Diyafram kalınlaşma yüzdesi
Pes	: Özefageal basınç
Pga	: Gastrik basınç
SAB	: Sistolik arter basıncı
DAB	: Diastolik arter basıncı
OAB	: Ortalama arter basıncı
USG	: Ultrasonografi
MAK	: Minimum alveolar konsantrasyon
iv	: İntravenöz
AC	: Akciğer
KC	: Karaciğer

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. USG ile diyafram kontraktilite gücü ve fonksiyonunu değerlendirme amaçlı çalışmalar

Tablo 4.1. Grupların demografik verileri

Tablo 4.2. Grupların Anestezi ve Operasyon Süreleri

Tablo 4.3. Grupların LMA çıkarma zamanı

Tablo 4.4. Gruplar arası SAB değerlerinin zaman içindeki değişimi

Tablo 4.5. Gruplar arası DAB değerlerinin zaman içindeki değişimi

Tablo 4.6. Gruplar arası OAB değerlerinin zaman içindeki değişimi

Tablo 4.7. Gruplar arası nabız değerlerinin zaman içindeki değişimi

Tablo 4.8. Gruplar arası SpO₂(%) değerlerinin zaman içindeki değişimi

Tablo 4.9. Gruplar arası komplikasyon görülme sıklığı

Tablo 4.10. USG grubu Diyafram Kalınlıkları ve Δ tdi% değerleri

RESİMLER DİZİNİ

Resim 2.1. LMA'yı standart teknik ile yerleştirme

Resim 2.2. Yerleştirilmiş LMA pozisyonu, lateral (a) ve posterior (b) görünüm.

Resim 2.3. LMA çeşitleri.

Resim 2.4. Diyafram ve apozisyon bölgesi

Resim 2.5. Apozisyon bölgesi lineer USG

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Anestezi pratiğinde LMA yaygın olarak ve güvenilir bir şekilde kullanılmaktadır (Asai T-1994 a). Ancak optimal kullanımıyla ilgili halen birçok tartışmalı konu bulunmaktadır (Asai T-1994b). Örneğin LMA çıkarma zamanına karar verme halen ihtilaflı mevzular arasındadır. Kullanma kılavuzunda hastanın bilinci yerine gelene kadar LMA'nın güvenle yerinde kalabileceği belirtilmektedir (Brimacombe J-1996). Böyle bir durumda, hasta koruyucu laringofaringeal reflekslerini geri kazanana ve sözel uyararla ağız açana dek maske yerinde kalmalı; hasta süpin pozisyonda tutulmalı ve ek uyarın verilmemelidir. Isırmaya engel bir tampon ağız içine yerleştirilebilir (Brimacombe J-1996).

Birçok anesteziist, uyanık veya henüz tam uyanmamış hastalar arasındaki LMA çıkarmaya bağılı komplikasyon insidanslarını karşılaştırmışlar ve uyanık hastadaki komplikasyon oranını daha yüksek bildirmişlerdir (Varughese A-1994, Kitching AJ-1996). Fakat bu çalışmalarda, kullanma kılavuzunda tariflenen uyanık hastada LMA çıkarma metodu tam olarak uygulanmamıştır: Çalışmaların bazılarında, laringeal refleksler ve yutkunma geri dönünce ancak bilinç tam dönmeden maske çıkarılmıştır (Laffon M-1994). Ek olarak lateral pozisyonda olan hastalar bulunmaktadır (Gataure PS-1995, Kitching AJ-1996). Dahası ısırmaya karşı tampon kullanılmayan çalışmalar da vardır (Gataure PS-1995).

Güncel çalışmalar ışığında LMA çıkarma zamanına karar vermede, erken veya geç çıkarmanın, hangisinin daha az laringospazm ve desaturasyon riskiyle ilişkili olduğuna karar vermek için bulgularımız yetersizdir (Mathew PJ -2015). Yine de erken çıkarma, geç çıkarmaya kıyasla daha fazla havayolu obstrüksiyonu riski taşımaktadır diyebiliriz (Mathew PJ -2015).

LMA çıkarma zamanına karar vermede kesin, objektif verilere sahip olmadığımız bu ortamda biz de çalışmamızda LMA yerleştirilmiş genel anestezi altındaki hastalarda LMA çıkarma zamanının saptanmasında hastanın spontan solunumun başlamasını baz aldık (Mathew PJ -2015). Spontan solunumun saptanmasında konvansiyonel olarak kullanılan solunumun anestezi balonuna yansması ile son yıllarda etkinliği ve güvenilirliği lehine birçok çalışma bulunan USG'de diyaframın spontan solunumla kalınlaşmasının gözlenmesi yöntemlerini kullandık (Andrea J-2013, Yoshikatsu Noda-2015). LMA çıkarma sonrası konvansiyonel ve ultrasonografik yöntemlerin LMA çıkarma zamanı ve başarısına etkilerini gözlemlemeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

Laringeal Maske Airway

Laringeal maske, laringeal girişe çepeçevre yerleşen, spontan solunuma ve pozitif basınçlı kontrollü ventilasyona izin verebilen bir supraglottik havayolu aracıdır (Pennant JH-1993). LMA, 1988'de tanımlandığından beri, 200 milyondan fazla insana uygulanmıştır, 2500 civarında akademik makaleye konu olmuştur ve kullanımıyla ilişkilendirilebilecek sadece bir ölümcül vaka yayınlanmıştır (Keller C-2004). LMA, endotrakeal tüpten sonra geliştirilen en önemli havayolu aracıdır. 1991 yılında ABD'de, spontan ventilasyonu olan hastalar dahil olmak üzere, rutin vakalar için kullanılırken, 1995 yılında LMA, ASA tarafından geliştirilen zor havayolu algoritmasında yer alarak, ventilasyon ve trakeal tüp yerleştirmeyi kolaylaştırmak üzere kullanılmaya başlanmıştır (Caplan RA -2003). Avrupa Resusitasyon Konseyi'nin ileri yaşam desteği algoritmasında LMA, entübasyon yapılamayan vakalarda veya yapamayan kişiler tarafından alternatif bir havayolu gereci olarak önerilmektedir (Nolan JP-2005)

LMA, Dr. Archie Brain tarafından kadavralardan alınan alçı kalıplarda hipofarinks incelemeleri sonucunda 1981 yılında Whitechapel Londra Hastanesi'nde geliştirilmiştir. Özenle test edildikten sonra, 1988 yılında ilk defa ticari ürün olarak kullanıma sunulmuştur. Dr. Archie Brain, zaman içinde LMA'da bazı değişiklikler yapmıştır. Böylece, günümüzde farklı LMA'lar kullanıma girmiştir: tek kullanımlıklar, spiralli olanlar, trakeal entübasyon için geliştirilmiş olanlar, mide sondası yerleştirilmesine olanak sağlayanlar bunlardan bazılarıdır (Sood J-2005, Miller DM-2004). Laringeal maske, hipofarinksin şekline uygun ve larinksisi bir conta gibi kapatan minyatür bir silikon maske ve buna 30 derecelik açı ile birleşmiş bir tüpten oluşur. Maskenin çevresinde şişirilebilir eliptik bir kafi vardır. Maskenin tabanında bulunan tüp açıklığının girişindeki uzantılar epiglotun obstrüksiyon oluşturmasını önler. Ayrıca trakeal tüplerdekine benzer şekilde kafi şişirmek için bir pilot tüpü ve kaf basıncını kontrol edebilmek için küçük bir balonu vardır. Maske ile tüp arasında 30 derece açı olması hem maskenin hipofarinkse tam oturmasına hem de gereğinde LMA içinden trakeal entübasyona olanak sağlamaktadır (Brain AIJ -1993, Brimacombe J-1996).

LMA, yüz maskesine alternatif olarak kullanılabilir; fakat endotrakeal tüpün yerini tutamaz. Zor havayolu olan hastalarda rutin veya acil anestezi uygulaması sırasında kullanımı endikedir. Bununla beraber, gastrik regürjitasyonu ve aspirasyonu engelleyemediğinden dolayı, açlık süresi dolmamış elektif cerrahiye giden hastalarda ve

statik pulmoner kompliansı azalmış olan kişilerde (örn. restriktif akciğer hastalığı) kontrendikedir. LMA'lar bütün bunların yanısıra ekstübasyona ara basamak olarak veya pozitif basınçlı ventilasyon (tüm LMA'lar ile 20 cm H₂O, Proseal-LMA ile 30 cm H₂O'ya kadar inspiratuar tepe basıncı) veya basınç destekli ventilasyon sağlamak amacıyla da kullanılabilirler. Laringeal maskelerin pediatrik ve erişkin boyları olduğu gibi, hepsi lateksiz olarak üretilirler.

LMA'da en büyük sorun uç kısmının yerleştirilirken kıvrılmasıdır. Bunu önlemek için yeni modellerde bu bölüm desteklenmiştir. LMA'lar değişik boylarda üretilmişlerdir ve kafları boya göre hava ile şişirilecek şekilde üretilmiştir. Kafların şişirilmesi sırasında üreticinin önerdiği hava volümlerinden fazlası kullanılmamalıdır. İkinci önemli nokta ise LMA'nın kafının tam indirildikten sonra yerleştirilmesi ve sonra şişirilmesidir; kıvrılmayı önlemek için kafi şişik halde yerleştirilmemelidir. Aksi halde şişirilince kafın ösofagusu kapatması gereken ucu bu bölgeye tam yerleşmediğinden aspirasyon riski artmaktadır. LMA kimi zaman hastanın anatomisine tam uymadığından kaf şişirildiğinde üzerinde, özellikle özefagus kısmında ince kıvrımlar oluşmakta ve bu kıvrımların içinde kalan ince oluklardan özefagusa gelen regürjitasyon materyali, larinkse doğru geçip aspirasyona neden olabilmektedir. LMA kullanılmadan önce damakla temas eden yüzeyine suda erir, yağlı olmayan kaydırıcı jel sürülmelidir; jelin inhalasyonu öksürük veya obstrüksiyona yol açabileceğinden kafın alt yüzeyine jel sürülmemelidir. LMA kafi hava kaçacağını önleyecek ölçüde şişirilmeli, aşırı şişirilmesinden kaçınılmalı, önerilen volüm üzerinde kafa hava verilmemelidir.

Şişirilebilecek en fazla kaf volümü LMA boyutuna göre şöyledir:

- 1 no LMA için 4 ml,
- 1.5 no 7 ml,
- 2 no 10 ml,
- 2.5 no 14 ml,
- 3 no 20 ml,
- 4 no 30 ml,
- 5 no 40 ml geçilmemelidir.

Endikasyonlar

1. Orofaringeal patolojisi olan hastalar dışında havayolunun yüz maskesiyle sağlanabileceği bütün hastalar.
2. Kısa süreli girişimler.
3. Yüz maskesinin etkinliğini azaltan ya da olanaksızlaştıran sakal, çene anomalisi ya da dişsizlik gibi sorunların bulunduğu olgular.
4. Anestezistin elinin serbest kalması gereken durumlar.
5. Anatomik nedenli entübasyon güçlüğü beklenen konjenital anomali olguları ve ağız açıklığı laringoskopi ve entübasyon için yeterli olmayan olgular.
6. Endotrakeal entübasyona bağlı vokal kord hasarı riskinden kaçınmak için mesleğinde sesini kullananlar.
7. Oksijenasyonu kolaylaştırmak ve larinks girişinin kolayca lokalize edilmesini sağlamak için fiberoptik bronkoskopi girişimleri.
8. Anestezist olmayan ve endotrakeal entübasyon deneyimi olmayan kişiler tarafından kolayca yerleştirilebilmesi ve yüz maskesinden daha etkin bir havayolu sağlaması nedeniyle kardiyopulmoner resüsitasyonda kullanılır.

Kontrendikasyonlar

1. Mide içeriği aspirasyon riski yüksek hastalar.
2. Anestezistin havayolundan uzak kaldığı operasyonlar.
3. Akciğer kompliyansı çok düşük ya da havayolu direnci çok yüksek hastalar.
4. İntratorasik cerrahi girişimler.
5. Ağız, farinks ve larinks lezyonu olan hastalar.

YERLEŞTİRME (Resim 2.1)

Standart Teknik: Brain tarafından tanımlanmıştır;

1. Hastanın vücut ağırlığı için önerilen boydaki LMA'nın uygun olarak hazırlandığı, kafın tam ve düzgün olarak boşaltılmış olduğu kontrol edilir.
2. Laringeal maskenin arka yüzüne kayganlaştırıcı jel sürülür.
3. Nondominant el ile hastanın başı arkadan tutularak baş ekstansiyona boynu ise fleksiyona getirilir. Ağız açılır (Resim 2.1-A).
4. Laringeal maske açıklığı öne bakacak şekilde, tüp ve maskenin birleşim yerine en yakın kısmından, baş ve işaret parmaklarıyla kalem tutar şekilde tutulur (Resim 2.1-A).

5. Maske açıklığı alt-çene ve dile bakacak şekilde, sivri-uç kısmı hastanın üst-kesici dişlerinin iç yüzeyi karşısındaki sert damağa doğru bastırılır ve maskenin yassılaştığı izlenir. İşaret parmağı yardımıyla oral kaviteye doğru itmeye ve sert damağa doğru bastırmaya eş zamanlı olarak devam edilir (Resim 2.1-B).
6. İşaret parmağı ile sert ve yumuşak damak üzerinden kaydırarak hipofarinkse doğru direnç hissedilene kadar itilir. Direnç hissedildiğinde işaret parmağı içeride ve diğer parmaklar dışarıdayken önkolun hafif pronasyonu ile maskeyi tam pozisyona yerleştirme genellikle mümkündür (Resim 2.1-C).
7. İşaret parmağı dikkatlice ağzın içinden çekilir, bu sırada LMA'nin pozisyonunun bozulmaması için nondominant elle tüpün ağız dışında kalan bölümü tutulur ve hafifçe aşağıya doğru bastırılır (Resim 2.1-D).
8. Kaf, LMA büyüklüğüne göre önerilen miktarda hava ile tam olarak şişirilir. Şişirme sırasında 1,5 cm'e kadar küçük miktarda dışa doğru bir kayma hareketi normaldir.
9. Laringeal maske solunum devresine bağlanıp ventilasyona başlanır. Yeterli ventilasyon sağlanamadığı zaman maske geri çekilir ve yerleştirme yeniden denir.
10. Flaster ya da sargı bezi yardımıyla LMA'nın ağız dışında kalan tüp kısmı tespit edilir.
11. Tüpün ısırılmasını engellemek amacıyla bir ısırma bloğu hastanın dişleri arasına yerleştirilir.

Laringeal maskenin başarılı bir şekilde yerleştirilmesi için bazı ayrıntılara dikkat etmek gereklidir:

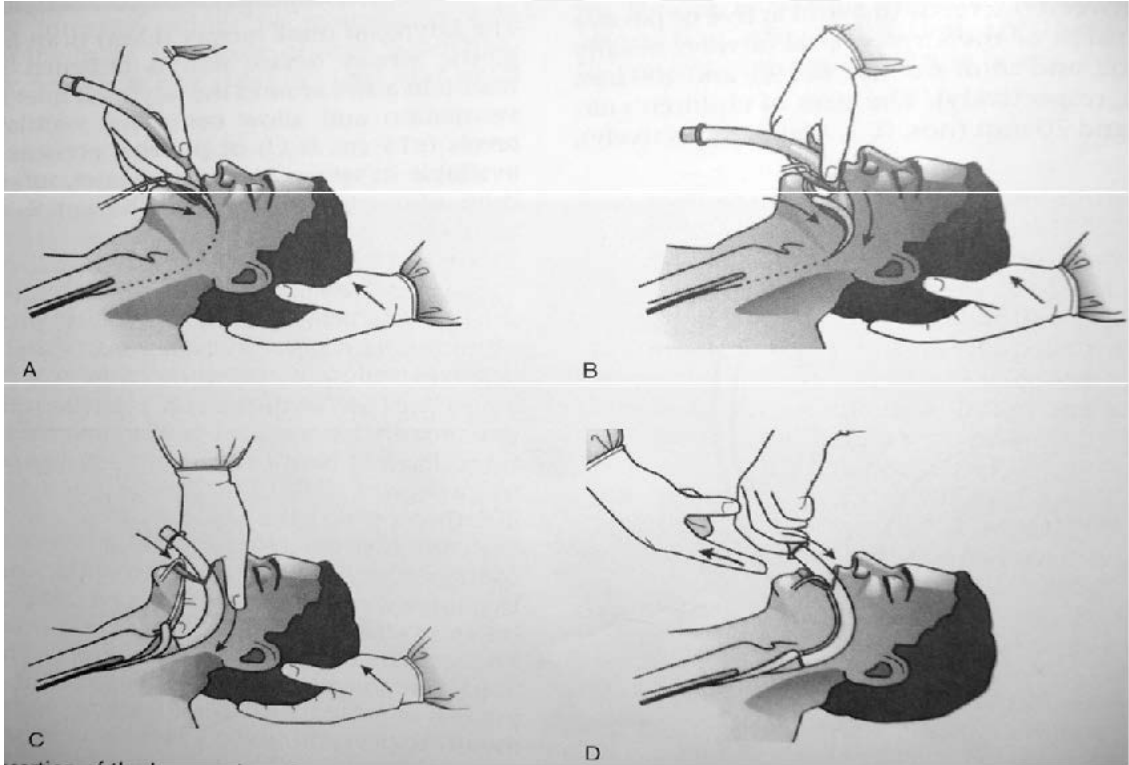
1. Büyüklüğü uygun maske seçilmeli ve yerleştirmeden önce kafta kaçak olup olmadığı kontrol edilmelidir.
2. Şişirilmemiş maskenin ön ucu katlanmamalı ve açıklığı dışa bakmalıdır.
3. Kafın sadece arka yüzü kayganlaştırılmalıdır.
4. Yerleştirmeden önce yeterli anestezi (rejyonel sinir bloğu veya genel anestezi) sağlanmalıdır.
5. Hastanın başına sniffing pozisyonu verilmelidir.
6. Direnç artışı hissedilene kadar sert damak boyunca kafa öncülük etmek ve kafi hipofarenkse doğru itmek için işaret parmağı kullanılmalıdır. Longitudinal siyah çizgi daima doğrudan sefali göstermelidir (yani hastanın üst dudağına bakılmalıdır).
7. Kaf uygun volümde hava ile şişirilmelidir.
8. Hastaya pozisyon verilmesi sırasında yeterli anestezi derinliği sağlanmalıdır.

9. Maskenin yerleştirilmesinden sonra obstrüksiyon gelişmesi genellikle geçici laringospazmdan veya epiglotun aşağı doğru kıvrılmasından kaynaklanır.
10. Hasta uyanıncaya kadar (örneğin emirle ağzını açma) faringeal aspirasyondan ve kafi indirmekten veya laringeal maskeyi çıkarmaktan kaçınılmalıdır (Stevens WC-2008).

Standart teknik dışında modifiye yöntemler de uygulanabilir:

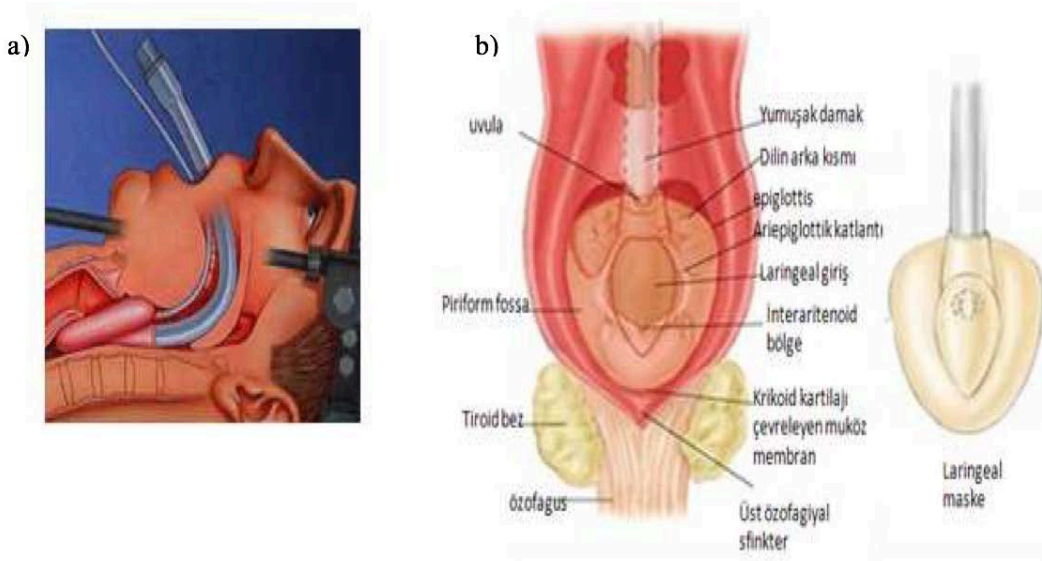
1. Lateral uygulama
2. Rotasyon
3. Kafın parsiyel şişirilerek ilerletilmesi
4. Kafın tam şişirilerek ilerletilmesi
5. Çene hamlesi
6. Laringoskop kullanımı

Resim 2.1. LMA'yı standart teknik ile yerleştirme



Literatürde Brain'in tanımladığı standart teknik ile ilk denemede LMA yerleştirme başarısı %75 (Maltby JR-1990) ile %96 (Brimacombe J-1993) arasında değişmektedir. Tekniğin zor olmadığı ve deneyimsiz kişilerce bile yüksek başarı oranıyla uygulanabildiği kabul edilmekteyse de gerçekte uzun bir öğrenme aşaması vardır ve deneyimli kişiler bile bazen hata yapabilmektedir (Brain AIJ -1993).

Resim 2.2. Yerleştirilmiş LMA pozisyonu, lateral (a) ve posterior (b) görünüm.



Laringeal maske yerleştirilmesinde çeşitli sorunlar ile karşılaşılabilir (Morgan GE-2002);

1. Havayolu reaksiyonu: Anestezi yüzeysel ise ıkınma, öğürme ya da öksürük gelişebilir.
2. Maskenin dilin gerisinden aşağı doğru kaymaması: Boyun fleksiyonunda yetersizlik, kayganlaştırıcı yetersizliği, maske ucunun sert damak üzerine doğru yerleştirilmemesi ve pasajı daraltan hipertrofik tonsil, nedbe dokusu ya da tümör gibi nedenlerden kaynaklanabilir.
3. Kafın şişirilmesinden sonra ventilasyon yapılamaması ya da inspiratuvar wheezing oluşması: Başlıca nedenleri; anestezinin yüzeysel olması, maskenin lateral ya da posterior rotasyonu, küçük numaralı maske kullanımına bağlı olarak maskenin farinkste çok ileri gitmesidir.
4. Ventilasyon yeterliken kaçak sesi duyulması: Genellikle ventilasyonun yüksek volüm ya da yüksek basınçla yapılmasına bağlıdır.
5. Laringeal spazm: Sekresyon, kayganlaştırıcı ya da mide içeriği aspirasyonunun larinksi irrite etmesinden kaynaklanabilir. Midesi dolu olan hastalarda LMA kullanılmamalıdır.

LMA'nın Fizyolojik Etkileri

Kaf Basıncının Etkisi: Larengeal maskenin kafı önerilen maksimum volümde hava ile doldurulduğunda farenks mukozasına uygulanan basınç kapiller perfüzyon basıncından fazladır ve kaf basısına bağlı mukoza iskemisi riski vardır (Marjot R-1993). Orofarengeal lezyonların ve boğaz ağrısının azaltılması için kafın oda havası yerine $N_2O + O_2$ ile şişirilmesi önerilmektedir (İsmail Katı-2003).

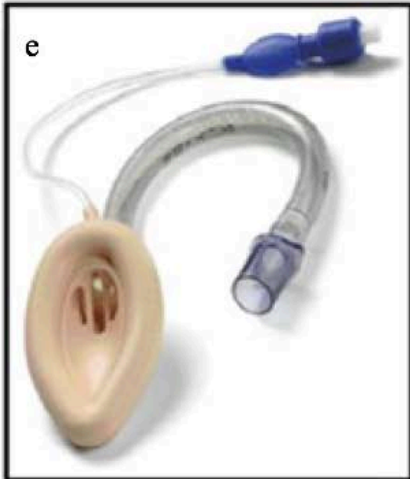
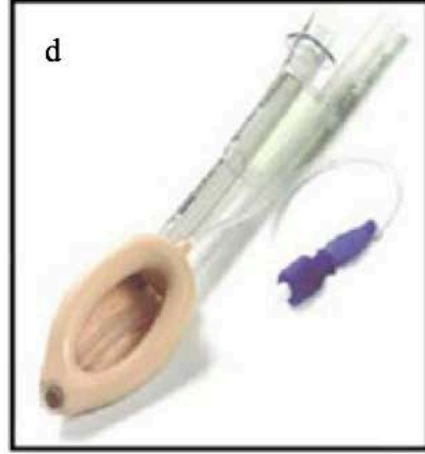
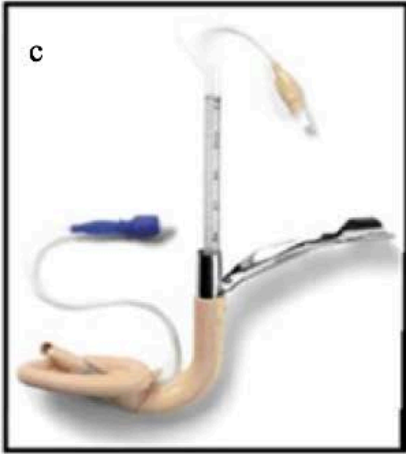
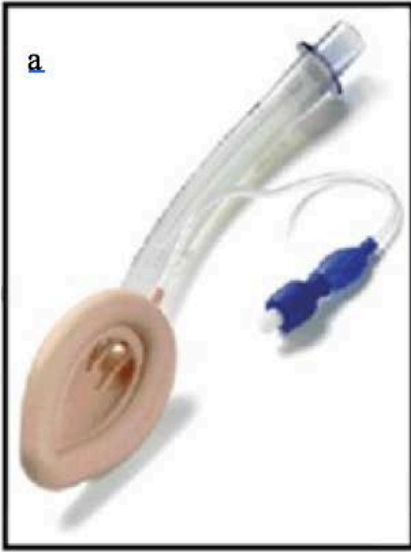
Ölü Boşluk: Larengeal maske kullanılan hastalarda ölü boşluğun yüz maskesine göre daha az, entübasyona göre ise daha fazla olduğu tespit edilmiştir. (Asai T-1994a).

Havayolu Rezistansı: Havayolu rezistansının ve inspiratuar için larengeal maske kullanılan hastalarda endotrakeal tüpe göre çok daha az olduğu gözlenmiştir. (Bhatt SB-1992).

İntraoküler Basınç Değişiklikleri: Laringeal maske uygulaması, göziçi basıncını bazal değerlerde tutar veya trakeal entübasyona göre daha az arttırır (Watcha MF-1992, Whitford AM1997).

Günümüzde 6 çeşit LMA yaygın olarak kullanılmaktadır: LMA klasik, LMA unique LMA fastrach, LMA proseal, LMA flexible ve LMA CTrach

Resim 2. 3. LMA çeşitleri



LMA klasik(Resim 2.3-a), standart ve orijinal LMA'dır. 30-70 kg arası olanlara 3 numara, 70-90 kg olanlara 4, 90 kg üzerindeki hastalara 5 numara LMA kullanılması önerilmektedir. Pediatrik hastalar için farklı firmaların 1, 1.5, 2, 2.5 numara LMA'leri bulunmaktadır. 5 kg'a dek 1 numara, 5-10 kg arası çocukta 1.5 no, 10-20 kg olanlara 2 no, 20-30 kg çocuklara ise 2.5 no LMA kullanılabilir.

LMA Unique (Resim 2.3-b), tek kullanımlık (disposable) LMA tipidir.

LMA Fastrach (Resim 2.3-c), entübasyon LMA'sı olarak adlandırılır; insan anatomisini taklit eden eğime ve metal bir tutacağa sahiptir. 3, 4 ve 5 numarası vardır. Entübasyon sırasında sürekli ventilasyonun devam etmesine imkan sağlar. Zor havayolu olan hastalarda entübasyona imkan verir, içine 8.0 mm kablolu tüp yerleştirilebilir, küçük boyları için ise 7.0 mm kablolu tüpü mevcuttur. LMA Fastrach setinde bulunan endotrakeal tüp, düz, silikon, kablolu, spiralli bir tüptür ve özellikle LMA Fastrach için geliştirilmiştir. Fastrach içinden yerleştirildikten sonra, LMA kafı indirilerek LMA'nın çıkartılmasını mümkün kılacak şekilde uzun olarak üretilmiştir.

LMA Proseal (Resim 2.3-d), reflüsü olan hastalarda nazogastrik tüp yerleştirilmesine imkan veren bir drenaj lümenine sahiptir.

LMA Flexible (Resim 2.3-e), spiralli tüp kısmı vardır. Spiralli tüp kink oluşumunu önler, baş- boyun ve orofaringeal cerrahi sırasında cerrahi erişimi kolaylaştırır ve kafın yerdeğişme insidansını azaltır.

LMA CTrach (Resim 2.3-f), entegre fiberoptik kanallara sahip bir LMA CTrach havayolu ve çıkarılabilir bir LMA CTrach görüntüleyiciden oluşan yeni bir laringeal maske sistemidir. Bu sistem, larinks görüntülemeye ve LMA yoluyla endotrakeal entübasyona olanak sağlar.

Ultrasonografi (USG)

Ultrases dalgaları (2-20 MHz), USG cihazının probunun içindeki piezoelektrik kristallerinden elektrik akımı geçirilmesi sonucu, bu kristallerin geometrik yapısının değişmesiyle meydana gelir (Azhari H-2012). Bu ses dalgaları, yolundaki nesnelere çarparak USG probuna geri yansıtılır (Hew M-2012). Yansıyan ses dalgasına 'eko' denir (Azhari H-2012). Yansıma, akustik empedansın ani değişikliklerinde görülür. Ses dalgasının üretilmesi ve algılanması arasındaki süre ise nesnenin uzaklığını gösterirken, proba dönen dalga miktarı nesnenin yoğunluğunu gösterir. Her doku, ses dalgasını farklı oranlarda yansıtır (Stefanidis K-2011). Ses dalgalarını hiç yansıtmayan nesnelere 'anekoik', az yansıtan nesnelere 'hipoekoik' ve çok fazla yansıtan nesnelere ise

'hiperekoik' cisimler denir (*Abraham D-2010*). Yumuşak dokular hipoekoik olduğundan seçilmeleri daha zorken, kemik gibi hiperekoik yapılar hemen hemen tüm ses dalgaları geri iletileceğinden daha net görülür (*Azhari H-2012*).

Görüntü oluşturmada iki temel özellik vardır:

1. Ses enerjisi
2. Dokuların farklı ses özellikleri

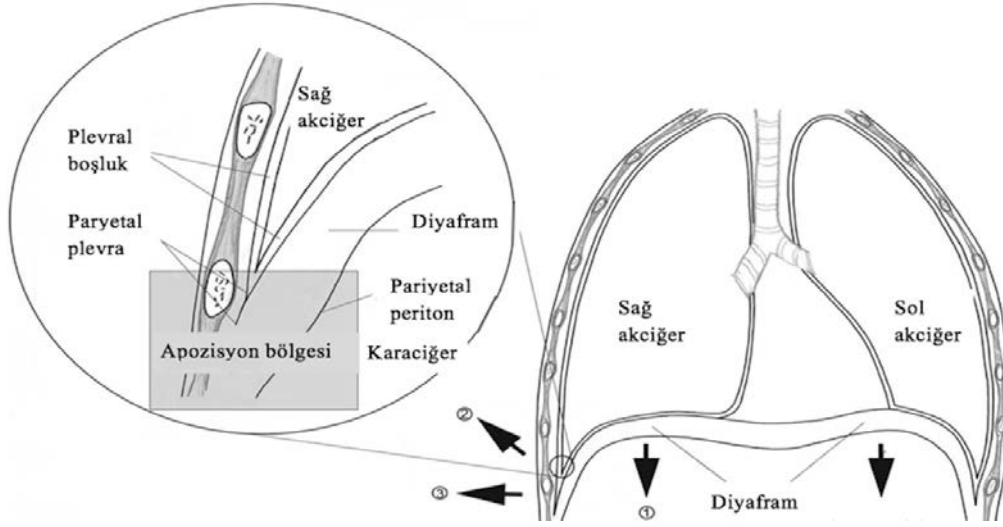
Ultrason iki boyutlu görüntüye ek olarak;

- Anatomik uzaklık ölçümlerine
- Volümetrik ölçümlere
- Harekete dayanan çalışmalara
- Kan hız ölçümleri ve üç boyutlu görüntülemeye de olanak tanır.

Diyafram fizyolojisi:

Göğüs kafesi, diyafram, abdominal duvar ve akciğerler kas aktivitesine bağlı doğrusal olmayan gerilme-şekil değiştirme özellikleri ile karakterizedir (Poole DC-1997). Diyafram, karın bölgesini toraks boşluğundan ayıran kas ve fibröz dokudan oluşan yukarıya doğru kavisli kubbe şeklindeki bir yapıdır. Kubbenin üst yüzeyi göğüs boşluğunun tabanını oluşturur ve alttaki yüzey karın boşluğunun tepesini oluşturur (Polla B-2004). Diyafram ve göğüs kafesi arasındaki temas alanı, 'apozisyon bölgesi' olarak adlandırılır ve uygun diyafram fonksiyonu için büyük önem taşımaktadır. Apozisyon bölgesinin kasılma kuvveti, karın kasları tarafından kontrol edilir ve diyafram kasılmasını önemli derecede etkiler. İspirasyon esnasında, diyafram kas lifleri kısalır ve diyafram bir bütün olarak kaudale doğru piston benzeri şekilde hareket eder; diyaframın kubbesi, tidal solunum esnasında boyut ve şeklini çok az değiştirir, kas uzunluğundaki değişiklikler, apozisyon bölgesinin alanını arttırarak veya azaltarak karşılanır (Resim 2.4) (Gibson GJ-1989).

Resim 2.4. Diyafram ve apozisyon bölgesi



- 1- *İnspirasyon esnasında diyafram miyofibrilleri kısalır ve diyafram kaudale doğru hareket eder*
- 2- *Diyafram kasılması, abdominal basıncı artırırken plevral basıncı düşürür. Plevral basınçtaki düşme akciğerlerin havayla dolmasını sağlar.*
- 3- *Eşlik eden abdominal basınç artışı, göğüs kafesinde genişlemeye sebep olur.*

Diyafram USG

Diyafram ultrasonografisi (USG), son yıllarda klinik kullanımda faydalanılmaya başlanılan bir görüntüleme tekniğidir. Ultrason teknolojisinin gelişimi, maliyetin düşmesi ve taşınabilir makinelerin kolay kullanılabilirliği sayesinde, diyaframın gerçek zamanlı 2 boyutlu görüntülenmesi yatak başında dahi kolaylıkla yapılabilmektedir (Sarwal A-2013). İlk başlardaki USG çalışmalarında, genellikle diyafram yer değiştirme hareketinin belirlenmesini sağlayan ancak kasın kendisi hakkında spesifik bir anatomik bilgi sağlamayan M modunda görüntüleme kullanılmaktaydı. Boon ve ark. B modunda görüntüleme kullanarak ekspiryum sonu normal diyafram kalınlığının alt sınırının 1.5 mm olduğunu ve kasılabilirliğin yaş, cinsiyet ve sigara öyküsünden minimal etkilendiğini bildirmiştir (Boon AJ-2013, Baldwin CE-2011).

Ultrasonografik değerlendirme, diyafram kalınlığının apozisyon bölgesinde direk görülebilmesine olanak sağlar (Wait JL-1989). Aktif solunum esnasındaki kalınlaşma, ejeksiyon fraksiyonuna benzer şekilde, diyafram eforunun büyüklüğünü yansıtır (DiNino E-2014).

Son dönemdeki bazı çalışmalarda, ventilasyon uygulanmış kişilerde diyafram kalınlığı ve inspiryumla diyafram kalınlaşmasını ölçmek için ultrason kullanılmıştır. Bu çalışmaların bazıları, tekniğin uygulanabilirlik ve tekrarlanabilirliğine odaklanmıştır (Vivier E-2012, Goligher EC-2015). Yapılan bir çalışmada basınç kontrollü ventilasyonda basınç desteği ihtiyacı artışı beraberinde diyafram kalınlığında azalma gözlenmiş;

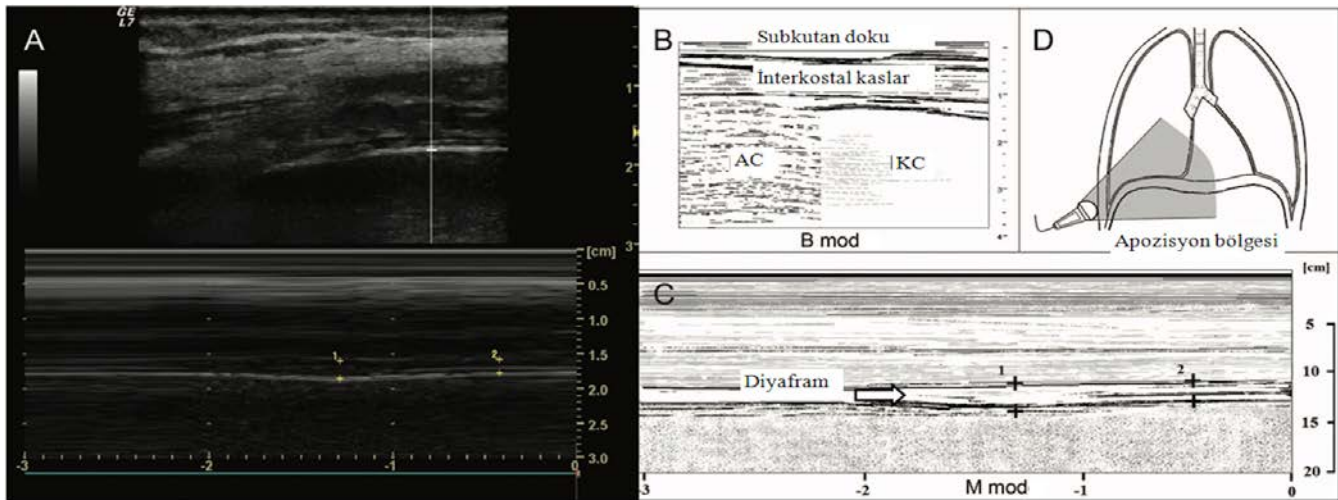
kalınlıktaki azalmaya paralel özefagus basınç-zaman eğrisinde de azalma gözlenmiş. Diyafram disfonksiyonunun saptanmasında standart olarak kabul edilen transdiyafragmatik basınçların, USG ile ölçülen diyafram kalınlığı ile paralel sonuçlar göstermesi diyafram kalınlığının solunum çabasının güvenilir bir göstergesi olduğu sonucunu vermiştir. (Umbrello M-2015).

Diyafram Kalınlığının Ölçümü

USG probu, sağ 8. ve 10. interkostal aralık arasında midaksiller çizgiye yerleştirilince diyaframın göğüs kafesine göre apozisyon bölgesi, hiperekojenik plevral ve peritoneal membranlar ile hipoekojenik katman olan kasın kendisi şeklinde üç tabakalı yapı olarak gözlenir (Wait JL-1989, Ueki J-1995). Bu bölge, diyafram her iki taraftan yumuşak dokulara bağlı olduğu, deri yüzeyine ve dolayısıyla prob yüzeyine paralel uzandığı için ultrasonografik görüntüleme için idealdir. Ek olarak diyafram, inspirasyon esnasında akciğer alt ucu tarafından görüntüsü engellenen, dinamik olarak tanımlanan, en yüzeysel yapıdır. Nihayetinde solunum döngüsünün başlangıcında, kontraksiyonunun gözlenmesi ile direkt görülüp tanımlanabilir.

Ultrason dalgasının karşılaştığı yapıları dışardan içeriye doğru şematik olarak tariflersek: deri ve subkutan doku, aynı akustik impedansa sahip, tek bir yapı olarak değerlendirilebilecek interkostal kaslar (1cm'lik 3 kas demeti), 0.1 mm kalınlığında paryetal ve viseral plevra, diyafram ve 0.1 mm'lik paryetal ve viseral periton (Resim 2.5).

Resim 2.5. Apozisyon bölgesi lineer USG



B- Modu:

USG B-moda ayarlanıp, 7.5-10 MHz lineer prob, 8. ve 10. interkostal boşluk arasına paralel yerleştirilince, solunum ile kostofrenik açının alt ucu, geçici şekilde akciğer

artefaktı olarak gözlenir. Diyafram kalınlığı hem tidal soluma esnasında hem de maksimal soluma çabası esnasında ölçülebilir. İnsan diyaframının inspirasyon sırasında konfigürasyonu nasıl değiştiğini araştırmak için yapılan ilk araştırmalardan biri, ultrason ile diyafram kalınlaşmasını ve pnömotakograf ile inspirasyon hacimlerini aynı anda ölçerek 1990'larda gerçekleştirildi. Fonksiyonel rezidüel kapasite esnasındaki diyafram kalınlığı 2.2 ± 0.4 mm olarak saptandı (Wait JL-1997).

Sonraları apozisyon bölgesinde 7.5 MHz prob kullanılarak, iki boyutlu ultrason ile diyafram kalınlığı ölçümünün doğruluğu ve tekrarlanabilirliği kadavralarda değerlendirilmiş; bu çalışma sonucunda USG ile yapılan ölçüm direk ölçümle korele olarak gözlenmiştir (Cohn D-1997).

Baldwin ve arkadaşları, sağlıklı gönüllülerde ekspiryum sonunda ortalama 1.73 mm (1.11-2.98mm) diyafram kalınlık değeri tanımlamışlardır (Baldwin CE-2011). Diyafram fonksiyonunu değerlendirmek için yöntemin uygulanabilirlik ve doğruluğunu ve non-invazif ventile edilenlerde solunum iş yüküne katkısını değerlendirmek için yapılan bir çalışmada, ekspiryum sonu bildirilen değer ortalama 2.19mm (1.94-2.76 mm) değerindeydi (Vivier E-2012).

Aktif soluma esnasındaki kalınlaşmanın, diyafram eforunun büyüklüğünü yansıttığı öne sürülmektedir. Bu fenomeni daha iyi tanımlamak için kalınlaşma oranı ($\Delta tdi\%$) tanımlanmıştır. Kalınlaşma oranı: (inspiryum sonu diyafram kalınlığı - ekspiryum sonu diyafram kalınlığı) / ekspiryum sonu diyafram kalınlığı x 100 şeklinde hesaplanabilir.

Diyafram kalınlığı değerlendirmesi son zamanlarda ekstübasyon amaçlı weaning indeksi olarak kullanılmaktadır. Bir çalışmada tüm hastalar basınç desteği ile havalandırılmış ve spontan solunum denemesi yapılarak sağ hemidiyafram apozisyon bölgesinde gözlenmiş. Diyafram ultrasonografi ile diyafram kalınlığının değerlendirilmesi diğer weaning indekslerine benzer şekilde sonuç vermiştir (Kim WY-2011).

M- Modu:

Prob B-Mod'da tariflendiği şekilde, plevral ve peritoneal membranları diyafram etrafında tanımlayacak şekilde yerleştirilir. Diyafram kalınlığı M-Mod kullanılarak ekspiryum sonunda ve inspiryum tepe noktasında, diyafragmatik plevra ve periton arası mesafede ölçülür. Goligher ve arkadaşları, ekspiryum sonu ve inspiryum tepe noktasında, 2 nefeste tek bir M-mod kullanarak diyafram kalınlığı ölçümünü önermektedirler; mekanik ventilasyondaki hastalarda bu yöntem oldukça verimli sonuçlanmıştır (Goligher EC-2015).

Tablo 2.1. USG ile diyafram kontraktilite gücü ve fonksiyonunu değerlendirme amaçlı çalışmalar

ÇALIŞMA	GRUP	SONUÇ
Ayoub J ve ark. (2002)	Sağlıklı, spirometri sırasında, M-Mod USG	Diyafram hareketini değerlendirmede güvenilir
Kantarçı F ve ark. (2004)	Sağlıklı, spontan soluyan, M-Mod	Cinsiyet, VKİ ve yaş diyafram hareketini etkileyebilir
Toledo NS ve ark. (2006)	Spontan sol., B-Mod USG	Akciğer grafisine göre daha güvenilir
Boussuges A ve ark. (2009)	Sağlıklı, spontan sol, M-Mod USG, koklama ve derin soluk alma	Geliştirilebilir metod, yer değiştirme normal değerleri
Kim WY ve ark. (2011)	Ekstübasyon kriteri taşıyan entübe hastalar, M-Mod USG	Diyafram disf.u ve zor weaning düşünülen hs. larda kullanışlı
Testa A ve ark. (2011)	Sağlıklı, spontan sol.	Diyafram hareketlerini değerlendirmede güvenilir
Matamis Dve ark. (2013)	Spontan sol., M-Mod-USG, artan dirençli yüklenme	Diyafram hareketini dirençli yüklenmede değerlendirmek için kullanışlı.
Ueki J ve ark. (1995)	Sağlıklı, spontan sol.	USG ile doğru diyafram kalınlık ölçümü
Cohn D ve ark. (1997)	Sağlıklı spontan soluyanlar ve kadavrular	USG ile solunum esnasında doğru kalınlık ölçümü
Wait JL ve ark. (1989)	Sağlıklı spontan sol.	USG ile apozisyon bölgesinde daha fazla kalınlaşma tespiti
Baldwin CE ve ark. (2011)	Sağlıklı	Non-standart yatma pozisyonlarında metodolojinin güvenilirliği ve değişkenliği
Vivier E ve ark. (2012)	Değişken PSV değerleri esnasında $\Delta tdi\%$ ve transdiyafram basınç karşılaştırması	$\Delta tdi\%$ 'nin USG ile ölçümü diyafram fonksiyonu değerlendirmede kullanışlı
Harper CJ ve ark. (2013)	Sağlıklı, spontan sol.	B-Mode USG, diyafram kontraktilitesini saptamada güvenilir
Boon AJ ve ark. (2013)	Sağlıklı, spontan sol.	Diyafram kalınlığı ve kontraktilitesi, yaş, cinsiyet, VKİ ve sigaradan min. etkilenir.
Ferrari G ve ark. (2014)	PSV mod mekanik ventilasyon	Spontan solunum denemesinde, başarılı olunan ve olunmayan hastalarda $\Delta tdi\%$ belirgin farklı bulunmuş
Goligher EC ve ark. (2015)	Mekanik ventilasyon	Sağ taraf diyafram ölçümü ventile hastalarda uygulanabilir ve üretken yöntem
Umbrello M ve ark. (2015)	Mekanik ventilasyon	$\Delta tdi\%$ kontraktilite değerlendirmesinde diyafram hareketinden daha anlamlı

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Etik Kurul (2016/413) izni alındıktan sonra Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Ameliyathanesi'nde genel anestezi altında LMA yerleştirilmiş ASA 1-2 yetişkin hastalar çalışmaya dahil edildi.

Dışlama kriterleri:

- Kas hastalığı bulunan hastalar.
- Kronik akciğer hastalığı bulunan hastalar.
- USG ile diyaframın değerlendirilemediği yapısal bozukluğu olan ve obez (BMI>40) hastalar.
- Zor havayolu bulunan hastalar.
- ÜSYE'si bulunan hastalar.
- Gebe hastalar.

Genel anestezi altında ameliyata alınacak, LMA takılması planlanan hastalara genel anestezi uygulanmadan çalışma ile ilgili bilgilendirme yapıldı, çalışmaya katılabilmeleri için yazılı ve sözlü onam alındı. Çalışmaya dahil olmaları halinde kendilerine herhangi bir işlem veya uygulama yapılmayacağı ek bir sorumluluklarının olmayacağı belirtildi. Rutin EKG, non invaziv arteriyel tansiyon monitorizasyonu, satürasyon probu ile SpO2 monitorizasyonu uygulandı. Ardından propofol ile 2 mg/kg dozunda induksiyon gerçekleştirilip LMA yerleştirildi ve ameliyat boyunca intravenöz anestezi idamesi remifentanil ile 0.5-20 mcg/kg/min doz aralığında ve solunumsal anestezi idamesi sevoflurane ile 1 MAK dozunda gerçekleştirildi. Ameliyat sonunda anestezi idamesi kesilip uyandırma sürecine geçildi.

Çalışmaya dahil edilen 100 hasta Kontrol ve USG olarak iki gruba ayrıldı. İlk grup konvansiyonel yöntemle, ikinci grup ultrasonografik yöntemle değerlendirilerek LMA'ları çıkarıldı. USG grubunun diyafram kalınlıkları sonografi ile preoperatif dönemde ve intraoperatif LMA çıkarma öncesi ölçülerek kaydedildi; LMA çıkarma öncesi ölçülen diyafram kalınlığına göre LMA'ları çıkarıldı.

Her iki gruptaki hastaların, preoperatif dönemde, anestezi altındaki dönemde 10 dk. aralıklarla ve LMA çıkarılmasını takiben, 3. ve 10. dakikalarda arteriyel tansiyon, nabız ve SpO2 değerleri kaydedildi. LMA çıkarma sonrası gözlenebilecek olan postop komplikasyonlar (LMA çıkarma güçlüğü, apne, desatürasyon, laringospazm, öksürme, aspirasyon, maske ventilasyon ihtiyacı) gelişip gelişmemesi açısından hastalar değerlendirildi. USG grubunda, ultrasonografi ile preop dönemde, hasta spontan solurken,

diyafram kalınlığı gözlemlendi; inspiriyum sonu ve ekspiriyum sonu diyafram kalınlıkları ölçüldü. Ekspiriyum sonu ile inspiriyum sonu arasındaki diyafram kalınlaşma oranı ($\Delta t_{di}\%$), (inspiriyum sonu diyafram kalınlığı - ekspiriyum sonu diyafram kalınlığı) / ekspiriyum sonu diyafram kalınlığı x 100 formülüyle hesaplandı. Hasta uyandırmaya geçilince, iv ve inhaler anestezi idamesi kesildi. Hasta solumazken ekspiriyum sonu diyafram kalınlığı ölçüldü ve USG probu apozisyon bölgesinde tutularak diyafram kalınlaşması gözlemlendi. Diyafram kalınlaşma oranı yüzde %20 üzerine çıkmasını takiben LMA çıkarıldı.



4. BULGULAR

Çalışmaya 100 hasta dahil edildi. Hastalar Kontrol ve USG Grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Her iki grupta da cinsiyet, yaş ve ağırlık benzerdi. İstatistiksel olarak fark gözlenmedi ($p > 0,05$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Grupların demografik verileri (Ort ± SS).

	KONTROL GRUBU (n=50) Ort±SS	USG GRUBU (n=50) Ort±SS	p
Yaş (Yıl)	42,12 ± 15,851	40,63 ± 14,369	0,394
Ağırlık (Kg)	74,12 ± 13,269	70,67 ± 13,519	0,587
Cins E/K	28(56,0)/22(44,0)	24(48,0)/26(52,0)	0,423

Her iki grupta anestezi ve operasyon süreleri benzerdi, istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi ($p > 0,05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Grupların Anestezi ve Operasyon Süreleri (Ort±SS).

	KONTROL GRUBU (n=50)	USG GRUBU (n=50)	p
Anestezi Süresi (dk)	63,47 ± 25,044	60,60 ± 24,208	0,061
Operasyon Süresi (dk)	53,55 ± 28,039	52,52 ± 23,885	0,063

Her iki grupta LMA çıkarma zamanı benzerdi, istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi ($p > 0,05$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Grupların LMA çıkarma zamanı (Ort±SS).

	KONTROL GRUBU (n=50)	USG GRUBU (n=50)	p
LMA çıkarma zamanı (dk)	62,50 ± 20,044	60,11 ± 19,208	0,251

Hemodinamik parametrelerin ilk 90 dakikası istatistiksel olarak değerlendirmeye alındı. Çalışmaya alınan hasta gruplarında, hemodinamik açıdan benzer özellikler tespit edildi.

Her iki grupta da preoperatif, intraoperatif ve postoperatif yapılan ölçümlerde, Sistolik Arter Basıncı (SAB), Diastolik Arter Basıncı (DAB), Ortalama Arter Basıncı

(OAB), Nabız ve Periferik Oksijen Saturasyonu (SpO2) değerleri istatistiksel olarak benzerdi ($p > 0,05$), (Tablo 4.4, 4.5, 4.6,4.7,4.8).

Tablo 4.4. Gruplar arası SAB değerlerinin zaman içindeki değişimi (Ort \pm SS).

	KONTROL GRUBU (n=50)	USG GRUBU (n=50)	p
SAB PREOP	122,82 \pm 13,721	123,69 \pm 20,489	0,097
SAB 10. dk.	104,29 \pm 12,468	101,33 \pm 18,850	0,095
SAB 20. dk	100,98 \pm 10,548	102,65 \pm 14,230	0,097
SAB 30. dk	101,16 \pm 10,086	103,67 \pm 10,803	0,340
SAB 40. dk	101,59 \pm 9,297	107,39 \pm 13,026	0,071
SAB 50. dk	103,06 \pm 9,980	110,89 \pm 12,873	0,064
SAB 60. dk	111,81 \pm 12,773	112,50 \pm 12,074	0,433
SAB 70. dk	110,33 \pm 12,730	113,92 \pm 15,359	0,500
SAB 80. dk	108,78 \pm 11,945	109,17 \pm 5,193	0,063
SAB 90. dk	117,50 \pm 19,589	116,80 \pm 11,432	0,088
SAB POSTOP 3. dk	130,11 \pm 14,651	130,17 \pm 18,904	0,063
SAB POSTOP 10. dk	129,25 \pm 18,229	129,40 \pm 12,600	0,077

Tablo 4.5. Gruplar arası DAB değerlerinin zaman içindeki değişimi (Ort \pm SS).

	KONTROL GRUBU (n=50)	USG GRUBU (n=50)	p
DAB. PREOP	78,53 \pm 6,392	79,79 \pm 10,087	0,064
DAB 10. dk.	66,63 \pm 12,218	65,40 \pm 13,324	0,062
DAB 20. dk	65,16 \pm 8,360	62,87 \pm 11,106	0,081
DAB 30. dk	64,18 \pm 8,080	63,73 \pm 10,694	0,075
DAB 40. dk	65,66 \pm 7,797	66,31 \pm 10,857	0,060
DAB 50. dk	65,11 \pm 8,568	66,04 \pm 11,237	0,069
DAB 60. dk	69,26 \pm 8,992	68,27 \pm 11,081	0,195
DAB 70. dk	68,75 \pm 10,532	69,67 \pm 12,823	0,277
DAB 80. dk	65,78 \pm 9,563	67,00 \pm 10,696	0,657
DAB 90. dk	67,75 \pm 10,223	65,80 \pm 17,152	,134
DAB POSTOP 3. dk	79,31 \pm 6,831	79,06 \pm 12,787	,140
DAB POSTOP 10. dk	76,55 \pm 8,610	78,42 \pm 8,461	,920

Tablo 4.6. Gruplar arası OAB değerlerinin zaman içindeki değişimi (Ort ± SS).

	KONTROL GRUBU (n=50)	USG GRUBU (n=50)	p
OAB PREOP	98,63 ± 7,405	99,13 ± 12,342	0,072
OAB 10. dk.	80,63 ± 9,394	78,63 ± 14,317	0,061
OAB 20. dk	77,31 ± 8,039	76,10 ± 11,318	0,119
OAB 30. dk	76,48 ± 8,234	77,00 ± 10,181	0,063
OAB 40. dk	79,91 ± 7,694	80,86 ± 10,839	0,071
OAB 50. dk	77,78 ± 8,738	80,96 ± 10,921	0,087
OAB 60. dk	83,80 ± 9,679	82,76 ± 10,751	0,584
OAB 70. dk	82,67 ± 10,765	84,42 ± 13,132	0,388
OAB 80. dk	80,22 ± 9,576	81,00 ± 8,198	0,993
OAB 90. dk	84,25 ± 12,464	84,20 ± 13,646	0,774
OAB POSTOP 3. dk	96,35 ± 7,967	96,65 ± 13,547	0,675
OAB POSTOP 10. dk	93,69 ± 10,680	96,48 ± 8,519	0,129

Tablo 4.7. Gruplar arası nabız değerlerinin zaman içindeki değişimi (Ort ± SS).

	KONTROL GRUBU (n=50)	USG GRUBU (n=50)	p
NABIZ PREOP	80,59 ± 9,054	83,98 ± 14,734	0,057
NABIZ 10. dk.	70,78 ± 10,502	67,46 ± 12,417	0,469
NABIZ 20. dk	67,45 ± 9,433	66,23 ± 10,459	0,580
NABIZ 30. dk	66,80 ± 10,000	67,17 ± 11,246	0,315
NABIZ 40. dk	65,93 ± 9,473	67,92 ± 10,541	0,330
NABIZ 50. dk	66,81 ± 11,112	66,33 ± 9,564	0,229
NABIZ 60. dk	70,19 ± 10,625	69,86 ± 7,012	0,058
NABIZ 70. dk	68,50 ± 14,165	69,75 ± 8,614	0,061
NABIZ 80. dk	67,00 ± 12,278	67,83 ± 6,706	0,089
NABIZ 90. dk	68,50 ± 12,984	79,00 ± 11,000	0,281
NABIZ POSTOP 3. dk	87,20 ± 7,451	87,65 ± 13,328	0,252
NABIZ POSTOP 10. dk	85,02 ± 12,330	84,54 ± 10,104	0,258

Tablo 4.8. Gruplar arası SpO₂(%) değerlerinin zaman içindeki değişimi (Ort ± SS).

	KONTROL GRUBU (n=50)	USG GRUBU (n=50)	p
SpO2 PREOP	98,22 ± 1,254	97,50 ± 1,777	0,082
SpO2 10. dk.	99,25 ± ,868	99,33 ± ,964	0,644
SpO2 20. dk	99,45 ± ,832	99,27 ± 1,012	0,659
SpO2 30. dk	99,48 ± ,762	97,48 ± 12,927	0,085
SpO2 40. dk	99,52 ± ,731	99,36 ± ,833	0,357
SpO2 50. dk	99,47 ± ,774	99,33 ± ,784	0,852
SpO2 60. dk	99,48 ± ,811	99,50 ± ,673	0,495
SpO2 70. dk	99,50 ± ,798	99,67 ± ,651	0,306
SpO2 80. dk	99,22 ± ,833	99,83 ± ,408	0,145
SpO2 90. dk	99,25 ± 1,035	99,60 ± ,548	0,388
SpO2 POSTOP 3. dk	97,84 ± 1,332	96,85±1,914	0,079
SpO2 POSTOP 10. dk	98,35 ± ,913	98,71 ± 1,126	0,180

Gruplar arası komplikasyon görülme oranları benzerdi. Kontrol grubunda 5 hastada, USG grubunda ise 4 hastada komplikasyon görüldü (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Gruplar arası komplikasyon görülme sıklığı.

	KONTROL GRUBU (n=50)					USG GRUBU(n=50)				
LMA çıkarma_güçlüğü	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
Öksürme	-	x	-	-	x	-	x	x	x	5
Apne	x	-	-	x	-	x	-	-	x	4
Desatürasyon	-	-	-	x	x	-	x	x	x	5
Laringospazm	-	x	x	-	-	x	-	-	-	3
Aspirasyon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maske ventilasyon	x	-	x	x	x	x	x	x	x	8
TOPLAM	5 Hasta					4 Hasta				

Kalınlaşmanın ilk USG ile tespitinde ölçülen $\Delta tdi\%$ 'ler her zaman 20'nin üzerinde hesaplandı (Tablo 4.10.).

Tablo 4.10. USG grubu Diyafram Kalınlıkları ve $\Delta tdi\%$ değerleri.

	USG GRUBU (n=50) (Ort \pm Sd)		P
	Preoperatif	LMA çıkarma öncesi	
İnspiryum Sonu Diyafram Kalınlığı (mm)	2,4846 \pm 0,40843	2,1346 \pm 0,41675	0,00*
Ekspiryum Sonu Diyafram Kalınlığı (mm)	1,7519 \pm 0,35672	1,6846 \pm 0,33862	0,00*
$\Delta tdi\%$	42,67 \pm 12,168	26,75 \pm 6,474	0,00*

*p <0,05 anlamlı fark.

5. TARTIŞMA

Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp fakültesi Hastanesi Ameliyathanesi'nde 29.02.2016-20.12.2016 tarihleri arasında operasyona alınan ve genel anestezi altında LMA takılmış olan 100 hasta üzerinde yapılan bu çalışmada, hastalarımızı kontrol grubu ve USG grubu olarak iki gruba ayırdık. Kontrol grubundaki 50 hastanın LMA'sını hastanın bilinci açıldığı gözlenince veya yeterli solunum eforu solunum balonuna yansıyınca çıkardık. USG grubundaki 50 hastada ise uyandırma sürecinde diyaframı USG ile gözledik, spontan solunumla yeterli kalınlaşma geliştiğine kanaat getirdiğimizde LMA'yı çıkardık. Bu iki grubu karşılaştırırken konvansiyonel yöntemin, yeterli objektivite taşımadığı düşüncesinden yola çıktık. USG ile diyaframın gerçek zamanlı değerlendirilmesinin ise ölçülebilir veri sunarak zamanlamanın LMA'yı çıkaran anesteziyistten bağımsız daha objektif yapılabilmesini sağlayabileceği düşünüldü. Her iki grupta da yaş, ağırlık, cinsiyet, operasyon ve anestezi süreleri, hemodinamik ve solunumsal parametreler benzerdi. LMA'ya bağlı gözlenebilecek postop komplikasyonlar olan, LMA çıkarma güçlüğü, apne, desatürasyon, laringospazm, öksürme, aspirasyon, maske ventilasyon ihtiyacı ve diğer komplikasyonlar açısından anlamlı farklılık gözlenmedi. Her iki grubun LMA çıkarma zamanları benzerdi.

Havayolu yönetiminde LMA hemodinamik parametreler ve uyanma sürecindeki oksijen satürasyonu parametreleri açısından, olumlu sonuçlar sağlar (Brimacombe J-1995). Çalışmamızda da her iki grupta hemodinamik ve oksijen satürasyonu parametreleri açısından, anlamlı farklılık görülmemiş, parametreler normal sınırlarda gözlenmiştir.

LMA'nın erken ve geç çıkarılmasını karşılaştıran yayınların incelendiği 2015 cochrane derlemesinde, LMA çıkarmaya bağlı genel komplikasyonlar ve oranları şu şekilde karşımıza çıkmaktadır: laringospazm (%3), öksürme (%16), desatürasyon (%9), aspirasyon(%0), ısırma (%16) (Mathew PJ -2015). Çalışmamızda da komplikasyonlar ve oranları şu şekilde gözlenmiştir: LMA çıkarma güçlüğü (%9), apne (%4), desatürasyon (%5), laringospazm (%3), öksürme (%5), aspirasyon (%0), maske ventilasyon ihtiyacı (%8). Komplikasyonlar konvansiyonel grupta 5 hastada (%10), USG grubunda 4 hastada gözlenmiştir (%8). Komplikasyon oranları açısından her iki grupta farklılık gözlenmemiştir.

Diyafram solunumu sağlayan ana kastır ve akciğerlere inspiyum esnasındaki gaz akışının yaklaşık %75'ini tek başına gerçekleştirir (Nason LK-2012). Diyafram kontraktilite düzeyi ile zaman içindeki diyafram kalınlığı arasında yüksek korelasyon mevcuttur. Diyafram kontraktilitesini değerlendirme amaçlı çeşitli yöntemler

kullanılmıştır. Bunların arasında standart referans, plevral veya özofageal (Pes) ve abdominal veya gastrik (Pga) basınçların ölçülmesi ve bu ölçümlerden elde edilen değişkenlerdir (Benditt JO-2005). Bununla birlikte, bu tür yöntemler rutin klinik kullanımda yer bulamamıştır ve kritik hastalardaki diyafram performansını değerlendirmek için basit ve doğru yöntemlerin kullanılmasına ihtiyaç doğmuştur. Yatak başı USG kullanımı son dönemde diyafram fonksiyonunu değerlendirmede basit ve non-invaziv bir metot olarak gün geçtikçe değer kazanmaktadır. Umbrello ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, zamana bağlı diyafram ve özofageal basınç değişiklikleri ile $\Delta tdi\%$ belirgin korele bulunmuş; $\Delta tdi\%$ ile diyafram kubbe hareketi arasında korelasyon bulunamamıştır (Umbrello M-2015).

Stabil diyafram kalınlığına bağlı kontraktıl aktivite düzeyi, sağlıklı bireylerde dinlenme esnasında normal inspirasyon seviyelerine karşılık gelmektedir ($\Delta tdi\%$ 25-40) (Goligher EC-2015). İnsan çalışmalarında, inspiryum sonunda ölçülen diyafram kalınlığı, maksimum inspiratuar basınç ile ilişkilidir (McCool FD-1997) ve inspirasyon esnasında diyafragma kalınlığındaki değişiklik, inspiratuar akciğer volümüyle kuvvetli korelasyon gösterir (Cohn DB-1997). Diyafram USG, diyafragmatik disfonksiyon (Lerolle N-2009) ve paralizisini (Gottesman E-1997) değerlendirmek için de kullanılabilir. Diyafram spontan solunumun başlıca aktörü olduğundan, teorik olarak diyafram fonksiyonunun değerlendirilmesi ekstübasyon sonuçları hakkında da bilgi vermelidir. Bu amaçla USG ile diyafram kubbe hareketinin ölçümü, ekstübasyon sonucunu öngörmeye bir miktar başarı sağlamıştır (Kim WY-2011). Ancak bu teknik diyafram kasını doğrudan görmez ve kubbe hareketi ventilatör ve komşu abdominal içerikler yoluyla pasif yer değiştirmeden etkilenebilir (Umbrello M-2015). Bu sorunların üstesinden gelmek için, apozisyon bölgesinde diyaframı görüntülemek için ultrasonografi kullanılmıştır. Sonuç olarak diyafram kalınlık değişikliğinin solunum siklusu boyunca ölçümü ve yüzde hesaplaması, ekstübasyon sonuçlarını öngörmeye hızlı-yüzeysel solunum indeksi (RSBI) ve diyafram kubbe hareketi ölçümünden daha etkin bulunmuştur (DiNino E-2014, Ferrari G-2014). Zambon ve arkadaşlarının yayınladığı bir derlemede diyafram USG kullanımı 4 ana başlık altında toplanmıştır (Zambon M-2016):

1-Yoğun bakım hastalarında diyafram disfonksiyonu veya diyafram felci tanısı koyma amaçlı. Diyafragmatik veya nöromuskuler hastalık öyküsü bulunmayan, mekanik ventilasyona bağlı hastaların %29'una diyafram USG ile diyafram disfonksiyonu tanısı kondu (Kim WY-2011). Bu bulgu YBÜ hastalarında diyafram disfonksiyonu sıklığının tahmin edilenden fazla olduğunu düşündürmektedir.

2- Mekanik ventilatörden ayırma başarı/başarısızlığı durumu'nu öngörmeye. Hem diyafram kalınlaşma oranı ($\Delta tdi\%$) hem de diyafram kubbe hareketi, entübe hastalarda spontan solunum denemesinde, ventilatörden ayırma başarısını değerlendirmede etkin bulunmuştur.

3- Mekanik ventilasyondaki hastalarda solunum çabasını değerlendirme amaçlı. İnvaziv teknikler olan transdiyafragmatik basınç ölçümü teknikleriyle karşılaştırıldığında kalınlaşma oranı ($\Delta tdi\%$) anlamlı korelasyon göstermiştir. Mekanik ventilatördeki hastalarda solunumsal iş yükünü monitorize etme amaçlı kullanımı etkin bulunmuştur.

4- Mekanik ventilasyondaki hastalarda atrofi sürecini değerlendirme amaçlı. Apozisyon bölgesinde kalınlık ölçümüyle belirlenen atrofi, disfonksiyonun ana özelliklerindedir.

Ameliyathanede genel anestezi uygulanmış hastalarda ekstübasyonun değerlendirilmesinde ise henüz diyafram USG kullanılarak yapılmış çalışmaya rastlanılmamıştır. YBÜ'de başarıyla kullanılması, ilerleyen zamanlarda genel anestezi altındaki birçok hastada etkin ve çeşitli şekillerde bu yöntemin kullanılacağını düşündürmektedir.

Mide ve barsak gazlarının sebep olduğu artefaktlar nedeniyle, sol diyafram yarısının görüntülenmesi güç olduğundan, değerlendirmede sağ diyafram USG kullanıldı. Diyafram sonografisinde kısıtlayıcı bir şekilde karşılaşılabilen sınırlı akustik pencere (obezite veya göğüs deformitesi nedeniyle görüntüleme güçlüğü) %2-10 arasında görülebilir (Kim WY-2011, Vivier E-2012). Çalışmamızda ise hastalarımızı ultrasonografi ile değerlendirmede problem yaşanmadı.

Diyafram kalınlıklarının değerlendirildiği bazı çalışmalar şu şekildedir:

- Apozisyon bölgesinden ölçülen diyafram kalınlığı, ekspiryum sonunda 1.7 ± 0.2 mm; total akciğer kapasitesine ulaşan inspiryum sonunda ise 4.5 ± 0.9 mm olarak ölçülmüştür (Ueki J-1995).
- Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK) esnasında ki diyafram kalınlığı 2.2 ± 0.4 mm olarak ölçülmüştür (Wait JL-1997).
- Sağlıklı gönüllülerde değerlendirilen ekspiryum sonu diyafram kalınlığı ortalama 1.73 mm ($1.11-2.98$ mm) olarak ölçülmüştür (Baldwin CE-2011).

Spontan soluyan hastalarda $\Delta tdi\%$ tidal volümlerle pozitif korelasyon gösterir; bu korelasyon doğrusal olmayan bir şekilde gözlenir, tidal volümün %50'sinden fazlasına ulaşıldığında diyafram kalınlaşması daha belirgindir (Ueki J-1995, Cohn D-1997). Sağlıklı gönüllülerde yapılan bir çalışmada inspiryum sonu ölçülen Δtdi oranı en az %20

bulunmuştur (Boon AJ-2013). Biz de çalışmamızda yeterli solunum çabası geliştiğine kanaat getirdiğimiz Δtdi değeri olarak en az %20'yi baz aldık ve USG ile %20 ve üzeri Δtdi oranı tespit ettiğimizde LMA'yı çıkardık.

Çalışmamızda USG grubu hastalarımızın diyafram kalınlıklarını, preoperatif dönemde değerlendirdiğimizde, ekspiryum sonunda $1,75 \pm 0,35$ mm, tidal volüme ulaşan inspiryum esnasında ise $2,48 \pm 0,40$ mm olarak ölçtük. LMA çıkarma öncesi kalınlıkları değerlendirdiğimizde ekspiryum sonunda $1,68 \pm 0,33$ mm, inspiryumla belirgin diyafram kalınlaşmasının USG'de fark edildiği ve LMA'nın çıkarıldığı anda ise $2,13 \pm 0,41$ mm olarak ölçtük.

Soluma esnasındaki diyafram kalınlaşması, diyafram eforunun büyüklüğü ile paralellik gösterir. Bu durumun tanımlanmasında da diyafram kalınlaşma oranı ($\Delta tdi\%$) kullanılır (Umbrello M-2015). Biz de çalışmamızda $\Delta tdi\%$ oranını, preop dönemde $42,67 \pm 12,16$ ve LMA çıkarma öncesi $26,75 \pm 6,47$ olarak tespit ettik

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

LMA takılan hastalarda solunum eforunun başladığı gözlenince veya hastanın bilinci açılınca LMA çıkarılır. Konvansiyonel yöntemle bu şekilde LMA çıkarma zamanına karar verme yeterli objektivite taşımamaktadır. Yeterli solunum eforunu sağlayan diyafram kalınlaşmasının USG ile eş zamanlı gözlenerek LMA çıkarma zamanına karar verme anesteziyisten bağımsız, ölçülebilir bir sürede gerçekleştirilebilmektedir. Çalışmamızda bu yöntemle konvansiyonel yöntemi, hemodinamik ve solunumsal parametreler, çıkarma zamanlaması ve komplikasyon gelişimi açısından karşılaştırdığımızda, birbirlerine üstünlükleri gösterilemedi.

Ultrasonografik yöntem, noninvaziv olması, hasta başı kolay uygulanabilirliği, eş zamanlı değerlendirme sunması, sarf malzeme istememesi gibi avantajlara sahiptir. Ancak değerlendirme için ikinci bir anesteziye ihtiyaç duyulması, anesteziyistlerin bu yönteme yaygın olarak aşina olmaması, ultrasonografi cihazının taşınmasının ek iş yükü getirmesi ve pahalı olması gibi handikaplarıyla rutin kullanımda yer bulamamıştır.

Gelişen teknolojiyle ultrasonografik değerlendirme daha kolay ve etkin bir şekilde yapılabilir; bu konuda bilgi ve tecrübemizin de artması ile bu yöntemin klinik pratikte daha etkin yer bulacağı düşüncesindeyiz.

7. KAYNAKLAR

- Abraham D, Silkowski C, Odwin C. Emergency Medicine Sonography: Pocket Guide To Sonographic Anatomy And Pathology. Canada: Jones and Barlett Publishers; 2010.
- Andrea J. Boon, Caitlin J. Harper, BA, Leili Shahgholi Ghahfarokhi Jeffrey A. Strommen , James C. Watson , and Eric J. Sorenson, Two-dimensional ultrasound imaging of the diaphragm: quantitative values in normal subjects, Muscle Nerve 47: 884–889, 2013
- Asai T, Morris S. The laryngeal mask airway: its features effects and role. Canadian Journal of Anaesthesia 1994; 41:930–60.
- Asai T, Vaughan RS. Misuse of the laryngeal mask airway. Anaesthesia 1994;49:467-9
- Ayoub J, Milane J, Targhetta R, Prioux J, Chamari K, Arbeille P, et al. Diaphragm kinetics during pneumatic belt respiratory assistance: a sonographic study in Duchenne muscular dystrophy. Neuromuscul Disord 2002;12(6):569-575.
- Azhari H. Ultrasound: Medical Imaging and Beyond (An Invited Review). Current pharmaceutical biotechnology 13.11 (2012): 2104-2116.
- Baldwin CE, Paratz JD, Bersten AD. Diaphragm and peripheral muscle thickness on ultrasound: intra-rater reliability and variability of a methodology using nonstandard recumbent positions. Respirology 2011;16:1136–1143.
- Benditt JO. "Esophageal and gastric pressure measurements." Respiratory care 50.1 (2005): 68-77.
- Bhatt SB, Kendall AP, Lin ES. Resistance and additional inspiratory work imposed by the laryngeal mask airway. A comparison with tracheal tubes. Anaesthesia 1992;47:343-347
- Boon AJ, Harper CJ, Ghahfarokhi LS, Strommen JA, Watson JC, Sorenson EJ. Two-dimensional ultrasound imaging of the diaphragm: quantitative values in normal subjects. Muscle Nerve 2013;47:884–889.
- Boussuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic motion studied by M-mode ultrasonography: methods, reproducibility, and normal values. Chest 2009;135(2):391-400.
- Brain AIJ : Intavent Larinks maskesi (çev. Şirin Parkan) ikinci baskı, Türe Medikal Ltd, İstanbul. 1993,s.1-53.
- Brimacombe J, Berry A. The Laryngeal Mask Airway-anatomical and physiological implications. Acta Anaesthesiol Scand. 1996;40:201-9.
- Brimacombe J. The advantages of the LMA over the tracheal tube or facemask: a meta-analysis. Can J Anaesth 1995;42: 1017-23.
- Caplan RA, Benumof JL, Berry FA, et al. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. Anesthesiology. 2003; 98:1269-77.
- Cohn D, Benditt JO, Eveloff S, McCool FD. Diaphragm thickening during inspiration. J Appl Physiol 1997;83(1):291-296.

- DiNino E, Gartman EJ, Sethi JM, McCool FD. Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. *Thorax* 2014;69(5):423-427.
- Ferrari G, De Filippi G, Elia F, Panero F, Volpicelli G, Apra` F. Diaphragm ultrasound as a new index of discontinuation from mechanical ventilation. *Crit Ultrasound J* 2014;6(1):8.
- Gataure PS, Latta IP, Rust S. Complications associated with removal of the laryngeal mask airway: a comparison of removal in deeply anaesthetised versus awake patients. *Canadian Journal of Anaesthesia* 1995; 42: 1113–6.
- Gibson GJ. Diaphragmatic paresis: pathophysiology, clinical features, and investigation. *Thorax* 1989;44(11):960-970.
- Goligher EC, Laghi F, Detsky ME, Farias P, Murray A, Brace D, et al. Measuring diaphragm thickness with ultrasound in mechanically ventilated patients: feasibility, reproducibility and validity. *Intensive Care Med* 2015;41(4):734.
- Gottesman E, McCool FD (1997) Ultrasound evaluation of the paralyzed diaphragm. *Am J Respir Crit Care Med* 155(5):1570–1574
- Harper CJ, Shahgholi L, Cieslak K, Hellyer NJ, Strommen JA, Boon AJ. Variability in diaphragm motion during normal breathing, assessed with B-mode ultrasound. *J Orthop Sports Phys Ther* 2013; 43(12):927-931.
- Hew M, Heinze S. Chest ultrasound in practice: a review of utility in the clinical setting. *Intern Med J.* 2012 Aug;42(8):856-65.
- İsmail Katı, Hakan Çankaya, Murat Tekin, et al. Kafi N2O+O2 veya hava ile şişirilen larengeal maskenin orofarengeal yapılara etkilerinin karşılaştırılması. *TARD* 2003;31:332-335
- Kantarci F, Mihmanli I, Demirel MK, Harmanci K, Akman C, Aydogan F, et al. Normal diaphragmatic motion and the effects of body composition: determination with M-mode sonography. *J Ultrasound Med* 2004;23(2):255-260.
- Keller C, Brimacombe J, Bittersohl J, Lirk P, von Goedecke A. Aspiration and the laryngeal mask airway: three cases and a review of the literature. *Br J Anaest* 2004; 93:579-82
- Kim WY, Suh HJ, Hong SB, Koh Y, Lim CM. Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: influence on weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2011;39(12):2627-2630.
- Kitching AJ, Walpole AR, Blogg CE. Removal of the laryngeal mask airway in children: anaesthetized compared with awake. *British Journal of Anaesthesia* 1996;76: 874–6.
- Laffon M, Plaud B, Dubousset AM, Ben Haj'hmda R, Ecoffey C. Removal of the laryngeal mask airway: airway complications in children, anaesthetized versus awake. *Paediatric Anaesthesia* 1994; 4: 35–7.
- Lerolle N, Guerot E, Dimassi S et al (2009) Ultrasonographic diagnostic criterion for severe diaphragmatic dysfunction after cardiac surgery. *Chest* 135(2):401–407
- Maltby JR, Loken RG, Watson NC. The laryngeal mask airway: clinical appraisal in 250 patients. *Can J Anesth.* 1990; 37(5): 509-513.

- Marjot R. Pressure exerted by the laryngeal mask airway cuff upon the pharyngeal mucosa. *Br J Anaesth.* 1993 ;70:25-29
- Matamis D, Soilemezi E, Tsagourias M, Akoumianaki E, Dimassi S, Boroli F, et al. Sonographic evaluation of the diaphragm in critically ill patients: technique and clinical applications. *Intensive Care Med* 2013;39(5):801-810.
- Mathew PJ, Mathew JL. Early versus late removal of the laryngeal mask airway (LMA) for general anaesthesia. *The Cochrane Library.* 2015 Jan 1.
- McCool FD, Conomos P, Benditt JO, Cohn D, Sherman CB, Hoppin FG Jr (1997) Maximal inspiratory pressures and dimensions of the diaphragm. *Am J Respir Crit Care Med* 155(4):1329–1334
- Miller DM. Proposed Classification and Scoring System for Supraglottic Sealing Airways: A Brief Review. *Anesth Analg.* 2004;99:1553–9.
- Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ, Larson CP. Airway Management in: Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ, Larson CP, eds. *Clinical Anesthesiology.* Third ed. Newyork, Lange Medical Books/ McGraw-Hill Medical Publishing Division: 2002; 59-85.
- Nason LK, Walker CM, McNeeley MF, Burivong W, Fligner CL, Godwin JD. Imaging of the diaphragm: anatomy and function. *Radio-graphics* 2012;32:E51–E70.
- Nolan JP, Deakin CD, Soar J, et al. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005 section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation.* 2005; 67:39-86.
- Pennant JH, White PF. The Laryngeal Mask Airway, Its uses in Anesthesiology. 1993;79(1):144-163.
- Polla B, D'Antona G, Bottinelli R, Reggiani C. Respiratory muscle fibres: specialisation and plasticity. *Thorax* 2004;59(9):808-817.
- Poole DC, Sexton WL, Farkas GA, Powers SK, Reid MB. Diaphragm structure and function in health and disease. *Med Sci Sports Exerc* 1997;29(6):738-754.
- Sarwal A, Walker FO, Cartwright MS. Neuromuscular ultrasound for evaluation of the diaphragm. *Muscle Nerve* 2013;47:319–329.
- Sood J. Laryngeal Mask Airway and its variants. *Indian J Anaesth.* 2005; 49(4): 275-280.
- Stefanidis K, Dimopoulos S, Nanas S. Basic principles and current applications of lung ultrasonography in the intensive care unit. *Respirology.*2011 Feb;16(2):249-56.
- Stevens WC, Mehta PD. Use of the Laryngeal Mask Airway in patients positioned prone for short surgical cases in an ambulatory surgery unit in the United States. *J Clin Anesth.* 2008 ;20(6):487-8.
- Testa A, Soldati G, Giannuzzi R, Berardi S, Portale G, Gentiloni Silveri N. Ultrasound M-mode assessment of diaphragmatic kinetics by anterior transverse scanning in healthy subjects. *Ultrasound Med Biol* 2011;37(1):44-52.
- Toledo NS, Kodaira SK, Massarollo PC, Pereira OI, Dalmas JC, Cerri GG, et al. Left

hemidiaphragmatic mobility: assessment with ultrasonographic measurement of the craniocaudal displacement of the splenic hilum and the inferior pole of the spleen. *J Ultrasound Med* 2006;25(1):41-49.

Ueki J, De Bruin PF, Pride NB. In vivo assessment of diaphragm contraction by ultrasound in normal subjects. *Thorax* 1995;50(11): 1157-1161.

Umbrello M, Formenti P, Longhi D, Galimberti A, Piva I, Pezzi A, et al. Diaphragm ultrasound as indicator of respiratory effort in critically ill patients undergoing assisted mechanical ventilation: a pilot clinical study. *Crit Care* 2015;19:161.

Varughese A, McCulloch D, Lewis M, Stokes M. Removal of the laryngeal mask airway in children: awake or deep? *Anesthesiology* 1994; 81: A1321.

Vivier E, Mekontso Dessap A, Dimassi S, Vargas F, Lyazidi A, Thille AW, Brochard L. Diaphragm ultrasonography to estimate the work of breathing during non-invasive ventilation. *Intensive Care Med* 2012;38(5):796-803.

Wait JL, Johnson RL. Patterns of shortening and thickening of the human diaphragm. *J Appl Physiol* 1997;83(4):1123-1132.

Wait JL, Nahormek PA, Yost WT, Rochester DP. Diaphragmatic thickness-lung volume relationship in vivo. *J Appl Physiol* 1989;67(4):1560-1568.

Watcha MF, White PF, Tyschen ,et al. Comparative effect of LMA and endotracheal tube insertion on intraocular pressure in children. *Anesthesiology&Analgesia* 1992;72:355-360

Whitford AM, Hone SW, O'Hare B,et al. Intra-ocular pressure changes following laryngeal mask airway insertion: a comparative study. *Anesthesia* 1997;52:794-796

Yoshikatsu Noda, Kenji Sekiguchi, Nobuo Kohara , Fumio Kanda, and Tatsushi Toda , Ultrasonographic diaphragm thickness correlates with compound muscle action potential amplitude and forced vital capacity, *Muscle Nerve* 000:000–000, 2015

Zambon, M., Greco, M., Bocchino, S., Cabrini, L., Beccaria, P. F., & Zangrillo, A. (2016). Assessment of diaphragmatic dysfunction in the critically ill patient with ultrasound: a systematic review. *Intensive Care Medicine*, 43(1), 29-38.