T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ ANABİLİM DALI

İKİ FARKLI PREOKSİJENASYON TEKNİĞİNİN DEĞİŞİK ASA GRUPLARINDA ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

DR: HANDE SİMTEN DEMİREL

PROF. DR. EMRE ÇAMCI

İSTANBUL - 2010

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Anesteziyoloji Anabilimdalı'nda yapmış olduğum uzmanlık eğitimim süresince bana her konuda gösterdiği yakın ilgi, destek ve yardımlarından dolayı Anesteziyoloji Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Lütfi Telci'ye, tezimin hazırlanmasında ve uzmanlık eğitimim sırasında bana her konuda destek olan ve bilgilerinden yararlandığım sayın Prof. Dr. Emre Çamcı'ya, saygıdeğer öğretim üyeleri, sayın Prof. Dr. Serdar Erdine, Prof. Dr. Tuğrul Denkel, Prof. Dr. Figen Esen, Prof. Dr. Mehmet Tuğrul, Prof. Dr. Nahit Çakar, Prof. Dr. Süleyman Özyalçın, Doç. Dr. Gül Köknel Talu, Doç. Dr. Mert Şentürk, Doç. Dr. Özkan Akıncı, Doç. Dr. Perihan Ergin Özcan, Doç. Dr Tülay Özkan Seyhan'a, tezimin yapılması sırasında yardımlarını esirgemeyen Uzm. Dr. Meltem Karadeniz'e ve uzmanlık eğitimim sırasında her türlü destek ve yardımlarını esirgemeyen sayın Yar. Doç. Dr. Ayşen Yavru, Uz. Dr. Zerrin Sungur'a ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum anabilim dalımızın tüm uzman doktorları ve asistan arkadaşlarıma, hemşirelerine ve personeline teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	sayfa
GİRİŞ VE AMAÇ	4
GENEL BİLGİLER	6
• Akciğer Volum Ve Kapasiteleri	7
• Fonksiyonel Rezidüel Kapasite	9
• Oksijen Satürasyonu	11
• Preoksijenasyon Ve ASA Sınıflaması	14
MATERYAL ve METOD	20
BULGULAR	23
TARTIŞMA	30
SONUÇ	37
ÖZET	38
KAYNAKLAR	40

GİRİŞ ve AMAÇ

Preoksijenasyon anestezi indüksiyonundan önce kas gevşetici etkisinin yerleşmesine ve endotrakeal entübasyon yapılıncaya kadar geçen süre içinde hastanın % 100 oksijen ile solutularak fonksiyonel rezidüel kapasitesinin (FRK) oksijenle doyurulmasıdır. Amaç hastaya apneyi tolere edebileceği en fazla zamanı kazandırmak, anestezi uygulayıcısına ise önceden planlanmış veya ön görülemeyen bir "ventile edilemeyen, entübe edilemeyen hasta" senaryosunda havayolunu oluşturabilecek fırsatı sunmaktır [1].

Preoksijenasyon için çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Bu değişik tekniklerdeki ortak amaç alveolleri denitrojenize etmek ve apneik dönemde ihtiyaç duyulacak oksijeni depolamaktır. Preoksijenasyon yöntemleri amaca mümkün olan en kısa sürede ulaşma yani etkinlik açısından değerlendirilebileceği gibi sundukları güvenli yani kabul edilebilir arteryel desaturasyona inme süresine göre de değerlendirilebilir. Bu sonuncusu yöntemin verimliliği ile ilişkili kabul edilmektedir.[1]

Preoksijenasyon teorik olarak her anestezi öncesi endike olup hangi yöntemin hangi hasta grubu için etkin ve/veya verimli olduğu araştırması klinik pratiğe ışık tutması açısından önemlidir. Anestezi riskinin belirlenmesi, anestezistin değerlendirmek ve karar vermek durumunda olduğu en önemli konudur. Anestezik riskin belirlenmesinde çeşitli değerlendirme ve puanlamalar yapılmaktadır. Bunlar içinde en çok kullanılanı Amerikan Anesteziyoloji Derneği' nin (American Society of Anesthesiologists- ASA) 1961 yılında benimsediği ve hastaları genel durumları ve risklerine göre ayırdıkları gruplamadır. ASA

sınıfları arasındaki hastalar birbirinden farklıdır ve dolayısıyla preoksijenasyondan elde edecekleri yararların da birbirinden farklı olması beklenebilir.

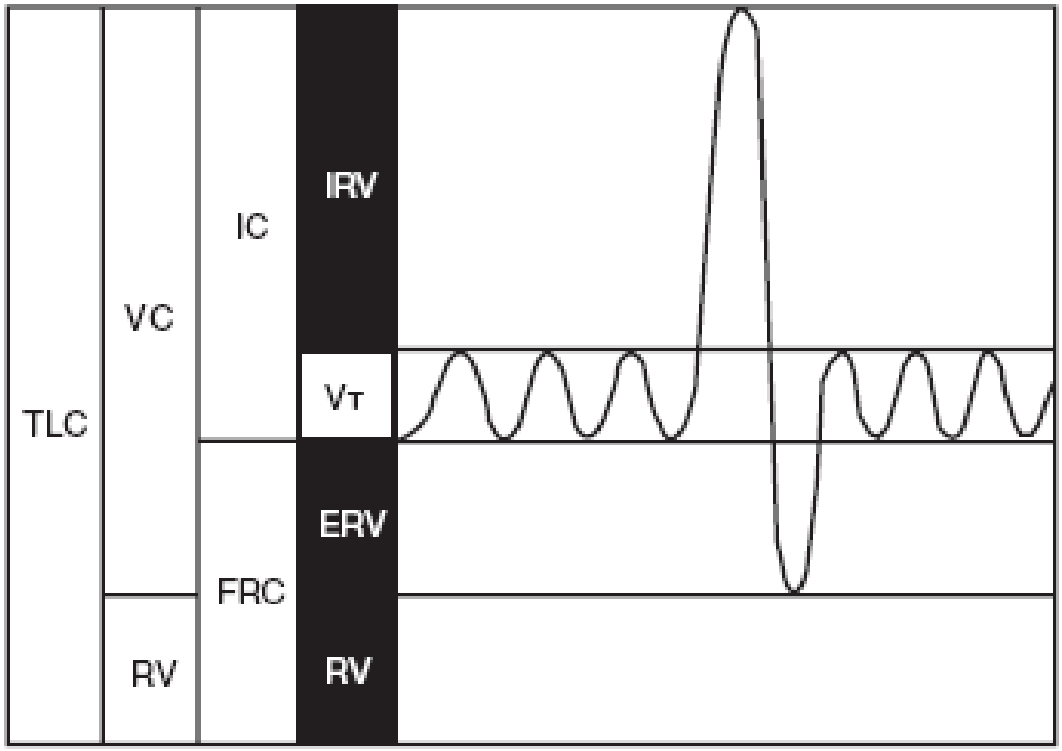
Bugüne dek preoksijenasyon ile ilgili yapılan çalışmalarda, sağlıklı gönüllüler, obezler, gebeler ve çocuklar gibi özellikli hasta grupları incelenmiş, teknik ve süre ile ilgili önerilerde bulunulmuştur. Değişik ASA gruplarının hangi yöntemden daha fazla yarar görebileceği incelenmemiştir. ASA statüsü yükseldikçe anestezistin preoksijenasyona ilişkin tutum ve stratejileri değişebilir. Bu değişiklikleri dayandıracak araştırmalar ise literatürde yeterli sıklıkta yapılmamıştır. Bu nedenle, çalışmamızda ASA hasta gruplarında risk statüsü ASA I-II ve III gibi değişen hasta gruplarında hangi preoksijenasyon tekniğinin daha etkin olduğunu araştırmayı amaçladık.

GENEL BİLGİLER

Genel anestezi uygulaması solunum sistemi ile direk ilişkilidir. Solunum yoluna yapılan enstrümantasyon, anestezinin çoğunlukla ve sıklıkla inhalasyon yani solunum sistemi aracılığıyla uygulanması, ameliyat sürecinde pozisyon ve ilaçların olumsuz etkisi ve bizzat genel anestezinin aynı zamanda bir yapay solunum uygulaması olması bu ilişkinin temel sebebleridir. Anestezi öncesinde laringoskopi ve entübasyon uygulamasından hemen önce yapılan "preoksijenasyon" pratiğinde de işlem, solunum fizyolojisinin önemli komponentlerinden referans alınarak gerçekleştirilir. Genel olarak solunum fizyolojisi, akciğer mekanikleri, anestezi ile oluşan olumsuz değişikler ve buna karşı alınan önlemler bu bölümün temel alanlarıdır.

Akciğer volümleri solunum fizyolojisinde ve klinik uygulamalarda önemli parametrelerdir. Bu volümlerin iki veya daha fazlasının değerlendirilmesi ile de akciğer kapasiteleri ortaya çıkmaktadır. (Resim 1)

Akciğer Volüm Ve Kapasiteleri:



Resim 1: Akciğer volüm ve kapasiteleri.

Tidal volüm: Normal bir solunum sırasında inspire ve ekspire edilen hava miktarıdır.

Rezidüel volüm: Zorlu bir ekspiryumdan sonra akciğerlerde kalan ve atılamayan hava miktarıdır.

Expiratuar rezerv volüm (ERV): normal bir ekspiryumu takiben verilebilen maksimum nefes miktarıdır.

İnspiratuar rezerv volüm (IRV): normal bir inspirasyonu takiben alınabilen maksimum nefes miktarıdır.

Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK): Normal bir ekspiryum sonundaki akciğer volümüdür.

Vital kapasite: Zorlu bir inspiryumdan sonra zorlu bir ekspiryumla çıkarılabilen hava miktarıdır. Normalde 60-70 ml/kg'dır.

Inspiratuar kapasite (IC): Normal bir eekspiyumu takiben alınabilen maksimum gaz hacmidir (= IRV + TV).

Total akciğer kapasitesi (TLC): Maksimal bir inspirasyon sonrası akciğerlerde kalan gaz hacmidir. (= VC + RV).

Kapanma kapasitesi (Closing Capacity): Küçük bronşların duvarında destekleyici kıkırdak olmadığından etraflarındaki doku esnekliğinin çekişi ile açık dururlar. Ekspirasyon sırasında küçük hava yollarının, kişinin pozisyonuna göre bazallerden başlamak üzere kapanma eğilimi vardır. Kapanmanın başladığı sıradaki akciğer hacmine kapanma kapasitesi denir. Normalde kapanma kapasitesi FRK'den küçüktür.Vücudun pozisyonuna bağlı olmaksızın, ventilasyonun alveollere dağılımı eşit değildir. Akciğerlerin aşağıda kalan bölümleri daha iyi ventile olur, çünkü yerçekimi nedeniyle intraplevral ve dolayısıyla transpulmoner basınç farkı azalır. Aşağıdan yukarıya çıkıldıkça, plevral basınç her 3 cm'de 1 cm H_2O basıncı kadar artar yani daha az negatif olur. Dolayısıyla farklı düzeylerdeki alveollerin kompliyansı farklı olur . Yüksek transpulmoner basınç nedeniyle apeksteki alveoller hemen hemen maksimum şişmiş durumdadır, dolayısıyla kompliyansları azalmıştır. Alt bölümlerdeki daha küçük alveollerde transpulmoner basınç daha azdır, kompliyans daha fazladır, inspirasyonda daha çok genişler ve ventile olurlar. Supin pozisyondayken ,ortalama 44 yaşta ,kapanma

kapasitesi FRK ye eşittir. Ortalama 66 yaşta ise ayakta durur pozisyondayken kapanma kapasitesi FRK ye eşit veya FRK den büyüktür.

Kapanma volumu : Kontrollu maksimum bir ekspirasyon sırasında küçük hava yolları kapanmaya başladığında akciğerlerde kalan gaz volümüdür. Başka bir deyişle ,eğer FRK, beli bir volümün (kapanma volümü) altına düşerse ,hava yolları kapanmaya başlar.

FONKSİYONEL REZİDÜEL KAPASİTE (FRK)

Normalde rezidüel kapasitenin, arteriyel, alveolar parsiyel oksijen ve karbondioksit basınçlarının solunum siklusu sırasındaki değişmelerini kompanse edici etkisi vardır. Ayrıca rezidüel volum ,ekspiryum sonunda alveollerin kollabe olmalarına engel olur .

FRK:

- Anestezi
- Obezite
- Gebelik
- Kadın cins (% 10)
- Supin pozisyon (0,5 – 1 litre)
- Restriktif hastalıklar ile *AZALIR*
- Yaş ile *DEĞİŞMEZ*
- Boy uzunluğu ile (her cm başına 30 – 50 ml) *ARTAR*

Fonksiyonel Rezidüel Kapasitenin önemi

İstirahatte ve ideal vücut ağırlığında olan bir erişkinde oksijen tüketimi dakikada 3 ml/kg olup ortalama 200-250 ml/dakika olarak tanımlanabilir. Oda havası soluyan bir kişide oksijen deposu yaklaşık 1000-1500 ml dir ve çoğunlukla hemoglobine bağlı durumdadır. (Tablo 1)

Oksijen depoları	**FiO2=%21**	**FiO2=%100**
İntrapulmoner=FRK (ml)	450	3000
Kanda hemoglobine bağlı (ml)	850	950
Vücut sıvıları içinde erimiş halde (ml)	50	100
Miyoglobine bağlı (ml)	200	200
TOPLAM (ml)	**1550**	**4250**

Tablo 1: Vücut oksijen depoları

Teorik olarak 1500 ml'lik bir depo oksijen yukarıda sözü edilen bazal bir tüketim için 5-6 dakika yeterli olmalıdır ancak apne varlığında en fazla 90 saniye içinde tükenerek arteryel desaturasyon gerçekleşir. Oysa apne öncesi oksijen verildiğinde verilen oksijen bu kez çoğunlukla FRK'de depolanır. Apne sırasında kullanılan ilk oksijen bu depodan yani FRK'dan geldiği için hemoglobine bağlı oksijen daha uzun süre bu şekilde kalır ve

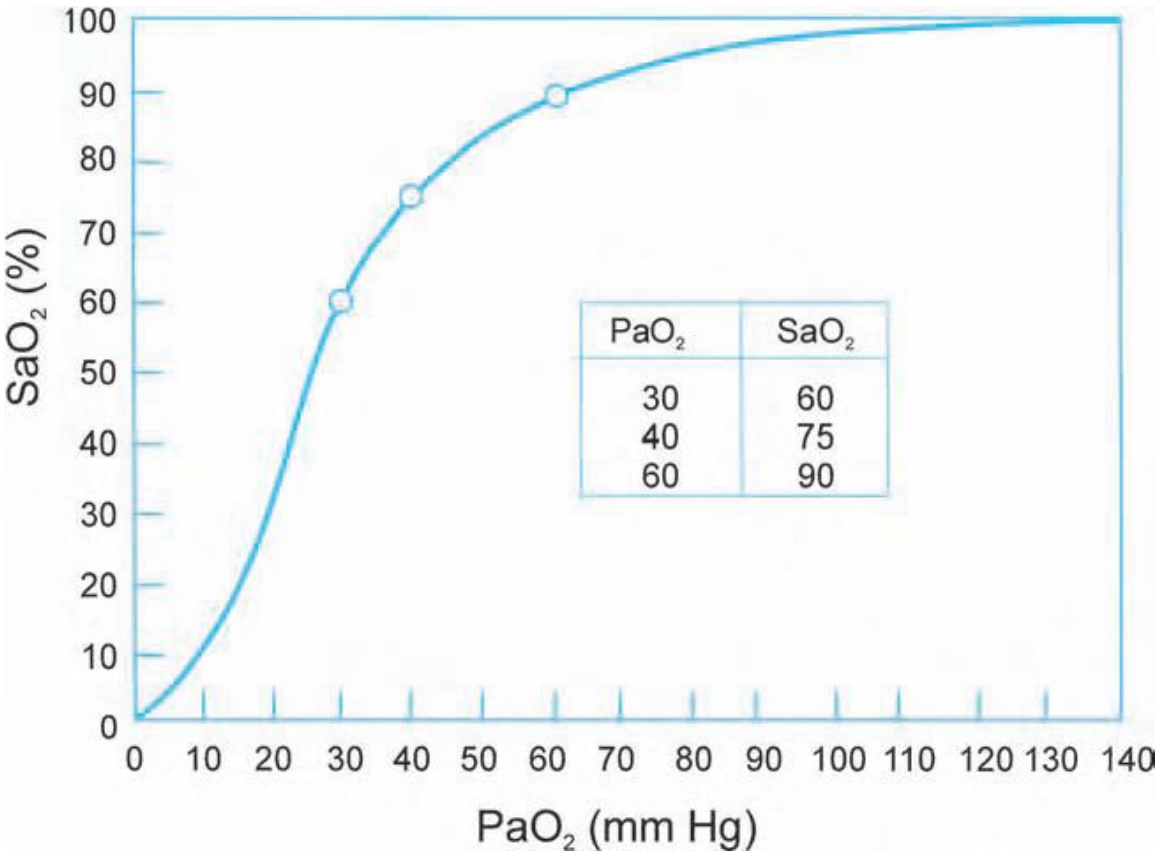
desaturasyon daha geç gerçekleşir. Bu durum, oksijenasyon sonrası güvenli apne süresinin uzamasının nedenidir. Genel anestezi uygulamalarında oda havası solutulan bir hastada indüksiyon sonrasında 90 saniye içinde hipoksi gelişirken , % 100 oksijen solutulan hastalarda hipoksinin ortaya çıkışı 3 ila 10 dakikaya kadar uzayabilir. Bu anlamda FRK pratikte vücutta oksijenin depolanabildiği tek hacim olarak tanımlanabilir. Anestezi uygulamalarında genel anestezinin solunum sistemi üzerinde yarattığı olumsuz etkilerin önemli bir kısmı FRK üzerine olan olumsuz etkilerden kaynaklanmaktadır. Solunum sistemi üzerine uygulanmak istenen tedavi edici veya bu olumsuzlukları sınırlayıcı manevralarda da hedef gene FRK'dir. Paralel olarak "preoksijenasyon" eylemi de FRK'yı hedef alır ve etkilerini önemli ölçüde FRK üzerinden gösterir.

OKSİJEN SATÜRASYONU ve PULSOKSİMETRİ

Anestezi uygulamalarında oksijenasyonun yeterliliğini teyid ve izleme amacıyla günümüzde standart olarak pulsoksimetreler kullanılmaktadır. Hızlı, güvenli ve non-invaziv olarak hastadaki oksijen transportuna ilişkin kesintisiz bir bilgi sunduğundan bugün anestezi uygulanan her ortam ve hastada pulsoksimetre vazgeçilmez bir standarttır. Fizik prensip olarak bir ortamdan geçen ışığın o ortam tarafından absorbe edilmesi ortamın yoğunluğuna ve ışığın katettiği mesafeye bağlıdır. Beer-Lambert yasası olarak adlandırılan bu kurala göre söz konusu pulsoksimetre olduğunda ortamda konsantrasyon sabit kalmakta değişken ise mesafe olmaktadır. Değişen bu mesafeyi arteryel pulsasyon yaratmakta oksi ve deoksi haldeki hemoglobin ışığı farklı dalga boyunda kırdıklarından

sensor tarafından arter kanındaki oksihemoglobin total hemoglebine oranlanmış olarak monitöre yansıtılmaktadır.

Hemoglobin molekülünde yer alan 2 α ve 2 β protein subüniteleri ve 4 hem molekülü sayesinde 4 moleküle kadar oksijen ve yaklaşık gram Hb başına teorik olarak 1,34 ml oksijen bağlama kapasitesindedir. Oksijen satürasyonu, arteryel oksijen basıncı tarafından belirlenir. Verili bir PO_2 değerine karşılık gelen oksijen satürasyonu değerleri grafik haline getirildiğinde ortaya çıkan eğriye hemoglobin disosiasyon eğrisi adı verilir. (Resim 2) Sigmoid bir şekilde bu eğride üç önmli değer arteryel saturasyon yani 100, venöz saturasyon (75) ve hemoglobinin %50'sinin sature olduğu p50 olarak adlandırılan normalda 27 mmHg civarında olan noktadır. Oksihemoglobin disosiyasyon eğrisi hemoglobinin oksijen ile saturasyonunun oksijen parsiyel basıncı ile ilişkisini gösterir.



Resim 2: Oksihemoglobin disosiasyon eğrisi

Klinik pratikte arteriyel hipoksemi açısından 60mmHg'lık bir PaO_2 ve yaklaşık % 90 arteriyel oksijen saturasyonu (SaO_2) kabul edilebilir alt sınır olarak alınabilir. Zira oksihemoglobin disosiasyon eğrisi incelendiğinde bunun altındaki değerlerde eğrinin eğimi dik olan bölgesine gelinmekte bu durumda çok küçük oksijen parsiyel basınç değişiklikleri büyük saturasyon değişikliğine neden olmaktadır. Hasta güvenliği açısından risk oluşturan bu durumun preoksijenasyon, laringoskopi ve entübasyon esnasındaki apneik dönemler için de geçerli olduğunu bilmeli ve SpO2 % 90 altına indiğinde oksijen transportunda hızlı ve ciddi sorunlar oluşabileceği akıldan çıkarılmamalıdır. Eğrinin bu sigmoid karakteri nedeniyle klinikte en

önemli yol göstericilerden olmasına karşın preoksijenasyonun etkinlik ve verimliliğinin değerlendirilmesinde ikinci plana düşmektedir.

PREOKSİJENASYON

Genel anestezinin standart bir uygulaması olarak preoksijenasyon vücuttaki oksijen rezervinin arttırılmasını hedefler. Denitrojenasyon adıyla da anılmakla beraber işlemdeki ana hedef akciğerin oksijenle doldurulması olup nitrojenin uzaklaşması bunun doğal bir sonucu olduğu için "preoksijenasyon" terimi daha uygundur[2]. Yeterli ve uygun yapılmış bir preoksijenasyonla hastalar daha uzun bir apne periodunu tolere ederler ve anestezi indüksiyonun sağlanıp hava yolunun emniyete alınması arasında geçen riskli dönemi daha güvenli bir şekilde atlatırlar. Hele bu dönemde hastaların maske ile ventile edilmeleri sakıncalı veya imkansız ise iyi preoksijene edilmiş olmaları, hastaların güvenliği için zorunludur[2].

Preoksijenasyonun dayandığı fizyolojik temeller:

Oda havası soluyan ve saturasyonu % 100 olan bir insanda oksijen 1-1.5 litre olup 400 ml akciğerde, 900 ml hemoglobin bağlı, 10 ml ise dokularda erimiş halde bulunmaktadır. Bu durumda oluşan bir apnede oksijen tüketimine bağlı olarak oksijen depoları akciğerden başlamak kaydıyla tüketilir ve 1-2 dakika içinde saturasyon, sıra hemoglobinde depolanmış oksijene geldiğinden düşmeye başlar.[2] Akciğerde depolanmış oksijen "Fonksiyonel Rezidüel Kapasite" de bulunmakta oda havası soluyan insanda alveolde ekspiryum sonunda yaklaşık % 16 oranda oksijen bulunmaktadır. (F_{AO2} =0.16) Geri kalan gaz karışımı nitrojen olup % 5 civarında da CO_2 bulunmaktadır. % 100 oksijen solutulan insanda ise oksijen öncelikle FRK'da depolanmaktadır. Çünkü Hb oda

havası solurken dahi %100'e yakın saturedir ve oksijen eriyirliği oldukça sınırlı olan bir gaz olduğu için dokuya geçişi sınırlıdır. Dolayısıyla preoksijenasyon yoluyla elde edilen ilave oksijen sadece akciğerde depolanmaktadır.

Bu depolanmanın gerçekleşebilmesi yani gerçek anlamda etkili bir preoksjenasyon yapmanın temel şartları %100 oksijen solutmak, kaçakların engellenmesi ve geri soluma olmamasıdır. % 100 oksijenden oluşan 10-12 litrelik taze gaz akımı ve yüze çok uyumlu bir maske bunun için gereklidir. Akciğerde bulunan alveolar gaz karışımının solutulan oksijenle yer değiştirme hızı dakika solunumuna ve FRK'ya bağlıdır.2500 mllik bir FRK ve 3 litrelik bir dakika solunum hacmi varlığında Preoksijenasyonun sonunda kazanılan bu depo FRK'nin % 85'i kadar olarak kabul edilir. Preoksijenasyon sonunda F_{AO2} % 95 olmuş ise (%5 CO_2 düşünüldüğünde) saturasyonun düşmesine müsade edildiği %90 SpO_2 anında F_{AO2} yaklaşık % 10 civarındadır dolayısıyla aradaki fark (0.95-0.10) 0.85 olup FRK'nin 2500 ml olduğu varsayılırsa kazanılan ilave oksijen 2500x0.85=2125ml kadardır. Aynı FRK'da oda havasında ise burada depolanmış oksijen sadece 150 ml'dir. (F_{AO2}:**0.16** - F_{AO2}:**0.10** = **0.06x2500**) Oksijen tüketiminin 250 ml/dakika olduğunu düşündüğümüzde oda havası soluyan bir insanın apne döneminde 1 dakikadan kısa sürede saturasyonu % 90 seviyesine inerken preoksijene edilmiş insanda bu süre 8 dakika civarına uzamaktadır. Oksijen saturasyonu kısmında açıklandığı gibi saturasyonda görülen % 90 seviyesi izin verilen Güvenli alt limit olup bunun altı değerlerde oksihemoglobin eğrisinin doğası gereği çok hızlı inişler sözkonusu olmaktadır. Dolayısıyla güvenli apne süresi sturasyonun % 90 seviyesine indiği anda sona erer. Güvenli apne süresini belirleyen faktörler apne başlangıç anındaki oksijen rezervi ve oksijen tüketimidir. Sağlıklı bir erişkinde %100 Oksijen soluduktan sonraki güvenli apne

süresi 6,9 dakika iken %80 oksijen soluduktan sonra 5.0 dakika, oda havasında ise 1 dakikadır[3].

Preoksijenasyonun klinik uygulaması

Anestezi öncesi preoksijenasyon uygulaması bazı durumlarda özellikle endikedir. Maske ile ventilasyonun sakıncalı olduğu midesi dolu hastada indüksiyon zorunluluğu, maske ile ventilasyonun zor veya imkansız göründüğü, beklenen zor hava yolu gibi larengoskopi ve entübasyonun normalden daha uzun sürmesi muhtemel durumlar bu özel endikasyonlardan sayılabilir. Apne periyodu normal sınırlarda olmasına karşın hızlı desature olabilecek hasta grupları (obezler, gebeler) da özel değerlendirme içine alınmalıdır. Ancak genel olarak larengoskopi ve entübasyonda beklenmeyen zor durumlar ihtimal dahilinde olduğundan genel anestezi öncesi preoksijenasyon her hastada yerine getirilmesi gerekli bir uygulamadır[1].

Yöntemlere bakıldığında geleneksel olarak uygulana gelmekte olan yavaş teknikde anestezi devresi oksijenle doldurulduktan sonra (priming) 3 dakika süreyle yüze iyi oturan bir maske vasıtasıyla hastanın normal soluk alıp vermesi sağlanır. Tidal hacim yöntemi olarak da adlandırılır ve fizyoloji bölümünde aktarıldığı gibi F'nin 0.90 olması hedeflenir.[4] Bu da kabaca 3 dakikalık bir süreçtir. Ancak burada en önemli husus maskenin yüze iyice oturması ve kaçak olmamasıdır. Ancak böylelikle hastanın FiO2:1 olan gazı soluması sağlanmış olur. Maskenin yüze tam olarak oturmasının en iyi göstergesi solunum hareketinin ve hacimlerinin rezervuar balona yansıması ve anlamlı bir kapnografi trasesinin görülmesidir. Hedef F_{EO2} değerine ulaşılamadığında sistemde kaçaktan şüphelenilmelidir.[5] Maske ile yüz arasındaki kaçağı önlemek, maksimum preoksijenasyonu sağlayan en önemli faktörlerden biridir çünkü bu faktör

preoksijenasyon zamanının arttırılmasıyla kompanse edilemez.[6,7] Gelenekesel yönteme alternatif olarak ve onu hızlandırmak amacıyla hızlı preoksijenasyon yöntemleri de geliştirilmiştir.[8-11] 30 saniyede 4 derin nefes (vital kapasite) ya da 1 dakikada 8 derin nefes tekniği bunlara örnektir. Preoksijenasyon için yeterli vakit olmaması durumunda bu yöntemler uygulanmaktadır. Ayrıca preoksijenasyonu özellikle obezlerde başyukarı pozisyonda,[12,13,14] uygulayarak böylece daha büyük bir hacme ulaşan FRK'yi oksijenle doldurmak veya preoksijenasyon esnasında PEEP-CPAP gibi pozitif basınç desteği sağlayarak FRK'yı artırmak gibi yöntemler de denenmektedir.[15]

Preoksijenasyonun değerlendirilmesi

Preoksijenasyonda amaç hipoksi olmaksızın apne periyodunu uzatmak olduğu için uygulanan işlemin bu amaca ne ölçüde hizmet ettiğinin sorgulanması bir değerlendirme kriteri olabilir. Bu amaçla desature olmadan geçirilebilen apne süresi yani preoksijenasyonun bitiminden SpO_2'nin %90'a düştüğü ana kadar süren apneik period ölçülür. Bu süre preoksijenasyonun verimliliğini ölçmekte kullanılan esas gösterge olup süre ne kadar uzarsa preoksijenasyon o kadar verimli olmuş sayılır.

Bu konuda yapılabilecek bir diğer değerlendirme de preoksijenasyonun ne kadar etkin bir şekilde gerçekleştirildiğidir. Etkinlik araştırmasında ise preoksijenasyonda belirlenen hedef parametreye ne kadar kısa sürede ulaşılabildiğidir. Buradaki tartışma konusu hedef parametre olarak neyin seçilmesi gerektiğidir. Etkinliği değerlendirmek amacıyla alveolar oksijenasyon, alveolar denitrojenasyon ve arteryel oksijen parsiyel basıncı (PaO2) ölçülür.[9,16] Pulsoksimetre takibi ile saturasyonun % 100 olduğunun görülmesi güvenli bir parametre olarak kabul edilmemektedir.[17] Çünkü saturasyon çoğu durumda zaten oda havasında dahi bu değere çok yakındır. Arter kan gazı analizi ile PaO2 ölçümleri yapmak

ise klinik pratikte uygulanabilirliği kısıtlı olan bir değerlendirme yöntemidir. End-tidal azot fraksiyonu (F_{EN2})[18] ya da end-tidal oksijen fraksiyonu (F_{EO2}) günümüzde en güvenli takip parametresi olarak kabul görmektedir.[7,19] Her iki değer soluk sonunda alveoldeki gaz oranlarını göstermektedir. Tidal hacim preoksijenasyonu esnasında, soluk sonu nitrojen ve oksijen eğrileri birbirinin tam zıttıdır.[20] Bu andaki CO_2 fraksiyonunu %5 kabul edersek (yaklaşık 40 mmHg'lik değeri yansıtır) F_{EN2} %5 ve/veya F_{EO2} %90 olarak preoksijenasyonun etkin bir biçimde yapılmış olduğunu gösterir.[19] Ancak unutulmaması gereken preoksijenasyon dönemi sonunda ulaşılan bu değer güvenli apneik periodun ne kadar uzatılabileceği konusunda öngörü sağlamaz.[2]

ASA SINIFLAMASI ve KLİNİK UYGULAMADA ÖNEMİ

Genel anestezi pratiğinde hastaların preoperatif olarak sınıflanmaları taşıdıkları sağlık sorunlarına gore sistem bazlı ayrı ayrı yapılabildiği gibi (kardiyovasküler system; solunum sistemi; hepatosellüler yetersizlik) "American Society of Anesthesiologists" (ASA) sınıflaması bize genel bir değerlendirme sunar (Tablo 2). Ayrıntılı bir risk sınıflaması yapmamakla birlikte anestezistin ne tip bir hastayla karşı karşıya olduğunu kavraması ve planlamayı buna göre yapması önemlidir. Bu açıdan en geçerli uluslararası sınflama kriterler toplamı ASA kategorileri olarak adlandırılır.

	ASA SINIFLAMASI
I	Normal, sistemik hastalığı olmayan kişi
II	Hafif sistemik hastalığı olan kişi
III	Ciddi sistemik hastalığı olan kişi
IV	Hayatı tehdit eden ciddi sistemik hastalığı olan kişi
V	Ameliyat edilmediğinde hayatta kalması beklenmeyen kişi
VI	Beyin ölümü deklare edilmiş organ donasyon adayı

Tablo 2: ASA sınıflaması

MATERYAL VE METOD

Fakülte Etik Kurul Komitesi'nden onay alındıktan sonra İstanbul Tıp Fakültesi Üroloji ve Genel Cerrahi Anabilim Dallarına ameliyat olmak üzere başvuran hastalar arasından ASA I, ASA II, ASA III kategorilerinden toplam 80 hasta çalışmaya dahil edildi. Genel anestezi alacak ve yazılı onam veren tüm hastalar çalışmaya dahil olma kriterine uygun olarak kabul edilirken; ASA statüsü IV ve üstü olan hastalar, rejyonel anestezi kullanımı nedeniyle entübasyona ihtiyaç duyulmayacak hastalar, başka havayolu gereçleri ile (LMA, maske ventilasyon) havayolunun sağlanması planlanan hastalar ve preoperatif anestezi muayenesi sırasında olası zor entübasyon olarak değerlendirilen hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Hastalara herhangi bir premedikasyon uygulanmadı. Ameliyathaneye alındıklarında bütün hastalara 5 kanallı elektrokardiografi, Nellcor uyumlu bağlantıya sahip parmak probu yoluyla periferik oksijen satürasyonu (SpO2), soluk sonu oksijen fraksiyonu (FET_{O2}), ilgili anestezistin planı doğrultusunda invaziv veya non-invaziv kan basıncı monitorize edildi. (İnfinity Vista XL; Draeger, Lubeck)

Tüm hastalarda genel anestezi Avance S5 (Datex, Ohmeda., GE, Germany) anestezi makinesi kullanılarak verildi. Halka sistemli anestezi devresi kullanıldı. Gaz örnekleme hattı, ısı – nem filtresi ile solunum devresi arasına yerleştirildi. Anestezi devresindeki oksijen akımı açılarak oksijen sensörünün okuduğu FiO_2 değeri 1.0 görülene kadar beklendi ve böylelikle halka devrenin oksijenle dolduğundan emin olundu. Oksijen akımı 15litre /dakika olarak sabit tutulduktan sonra, her hasta randomize olarak belirlenen iki ardışık seferde iki farklı yöntem ile preoksijene edildi. Bu esnada yüz

maskesinin sıkı oturup oturmadığı ve kaçak olmadığı end-tidal kapnografi trasesi gözlemlenerek kontol edildi. Her çalışma öncesi gaz analizörü üreticisinin talimatları doğrultusunda kalibre edildi.

Birinci yöntemde normal tidal volum ile preoksijenasyon, ikinci yöntem ise 10cm H_2O basınç ile CPAP uygulaması idi. CPAP uygulaması olmayan denemelerde havayolu basıncı serbest bırakma (APL) valfi tamamen açıldı, CPAP uygulaması esnasında ise anestezi makinesinde basınç destekli solunum modu seçilerek inspiratuar basınç desteği tamamen kapatıldı. 10 cm H2O düzeyinde PEEP açıldı.

Yöntemler arası geçişte yani preoksijenasyon denemeleri arasında hastalar 8-10 dakika maske olmaksızın oda havasında solutuldu. FEO_2 başlangıç değerine indiğinde bir sonraki preoksijenasyon denemesi yapıldı.

Her iki yöntem esnasında soluk sonu oksijen fraksiyonu (FEO_2) % 90 olarak görüldüğü zaman (**$tFEO_2$**) kayıt edildi. Bu süre, yani soluk sonu oksijen fraksiyonunun % 90'a ulaşma süresi çalışmanın temel çıktısı olarak belirlenerek yöntemlerin ASA statüleri farklı hastalarda etkinliği araştırılmış oldu.

Çalışmada istatistiksel analizler için SPSS 18.0 for Mac programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodlar (Ortalama, Standart sapma), ASA grupları arasında yaş ortalamalarının karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (post hoc Bonferroni HSD) kullanılmıştır. Soluk sonu oksijen fraksiyonunun ($F_{ET}O_2$) %90 olması için geçen sürelerin değerlendirilmesi öncesinde Kolmogorov Smirnov testi ile dağılım özellikleri incelenmiş ve sürelerin parametrik olmayan dağılım gösterdikleri görülmüştür. Bu nedenle her hasta grubunda tidal volüm ve CPAP uygulamaları ile

$F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin karşılaştırılması için Wilcoxon İşaretli Sıralar Analizi kullanılmıştır. ASA grupları arasında uygulamalara göre soluk sonu $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis Test, anlamlı cıkan sonucların incelenmesinde post hoc Mann-Whitney U test kullanılmıştır. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p<0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir

BULGULAR

Demografik Özellikler

Çalışmaya alınan 80 hastanın 27'si (%33.8) kadın, 53'ü (%66.3) erkekti. Hastaların yaş ortalaması 65±11.39 olarak tespit edildi.

Çalışmaya alınan 20 hasta ASA I (%25), 30 hasta ASA II (%37.5) ve 30 hasta ASA III (%37.5) sınıflamasında yer almaktaydı. Hastaların ASA sınıflamasına göre yaş ortalamalarının karşılaştırılmasında gruplar arasında anlamlı istatistiksel farklılık tespit edildi ($F(2,77) = 65.841$, $p<0.01$). Yapılan post-hoc Bonferroni analizi sonrasında ASA 1 grubuna dahil hastaların yaş ortalamalarının ASA 2 ve ASA 3 gruplarından anlamlı olarak düşük olduğu bulundu. ($p<0.01$)

ASA I Grubunda Uygulanan Yöntemlerde $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin karşılaştırılması

ASA 1 grubunda $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin ortalaması tidal volum uygulamasında 164.5, SD 20.5 sn., CPAP uygulamasında 157.8, SD 22.3 sn. olarak tespit edildi. Wilcoxon İşaretli Sıralar Analizi sonrasında CPAP uygulamasında geçen sürenin tidal volüm uygulamasında geçen süreden anlamlı derede düşük olduğu tespit edildi ($Z = 3.890$, $p<0.001$). ASA 1 hastalarında tidal volüm ve CPAP uygulamaları ile $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin karşılaştırılması Tablo 3'te özetlenmiştir

ASA II Grubunda Uygulanan Yöntemlerde $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin karşılaştırılması

ASA 2 grubunda tidal volum uygulamasında $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen süre 105.2, SD 9.2 sn., CPAP uygulamasında 101.1, SD 8.5 sn. olarak tespit edildi. Wilcoxon İşaretli Sıralar Analizi sonrasında CPAP uygulamasında geçen sürenin tidal volüm uygulamasında geçen süreden anlamlı derede düşük olduğu tespit edildi ($Z = 3.723$, $p<0.001$). ASA 2 hastalarında tidal volüm ve CPAP uygulamaları ile $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin karşılaştırılması Tablo 4'te özetlenmiştir.

ASA III Grubunda Uygulanan Yöntemlerde $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin karşılaştırılması

ASA 3 grubunda $F_{ET}O_2$ %90 olması için geçen sürelerin ortalaması tidal volum uygulamasında 80.2, SD 8.0 sn., CPAP uygulamasında 75.7, SD 8.5 sn. olarak tespit edildi. Wilcoxon İşaretli Sıralar Analizi sonrasında CPAP uygulamasında geçen sürenin tidal volüm uygulamasında geçen süreden anlamlı derede düşük olduğu tespit edildi ($Z = 4.445$, $p<0.001$). ASA 3 hastalarında tidal volüm ve CPAP uygulamaları $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin karşılaştırılması Tablo 5'de özetlenmiştir.

Tidal volüm yönteminin değişik ASA gruplarında aldığı sürenin (etkinliğinin) karşılaştırılması

ASA gruplarında tidal volüm uygulaması ile $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin ortalamaları ve karşılaştırılması Tablo 6'da özetlenmiş olup, ASA 1 grubundaki hastalarda tidal volüm uygulaması ile en uzun sürede $F_{ET}O_2$ %90 seviyesine gelirken, ASA 3 hastalarında en kısa sürede gelmektedir. Yapılan karşılaştırmada gruplar arasında belirgin istatistiksel farklılık oduğu tespit edilmiştir (K.W=68.543, $p<0.001$). Farklılığınn nedenini tespit etmek için yapılan post hoc Mann-Whitney U test sonrasında ASA 2 ve ASA 3 gruplarında geçen süre ortalamalarının ASA 1 grubuna göre anlamlı olarak düşük olduğu tespit edildi ($p<0.001$). ASA 3 grubunda geçen süre ortalamasının ASA 2 grubuna göre anlamlı düzeyde düşük olduğu bulundu ($p<0.001$).

CPAP yönteminin değişik ASA gruplarında aldığı sürenin (etkinliğinin) karşılaştırılması

ASA 1 grubundaki hastalarda tidal volüm uygulaması ile en uzun sürede $F_{ET}O_2$ %90 seviyesine gelirken, ASA 3 hastalarında en kısa sürede gelmektedir. Yapılan karşılaştırmada gruplar arasında anlamlı istatistiksel farklılık oduğu tespit edilmiştir (K.W=69.203, $p<0.001$). Farklılığınn nedenini tespit etmek için yapılan post hoc Mann-Whitney U test sonrasında ASA 2 ve ASA 3 gruplarında geçen süre ortalamalarının ASA 1 grubuna göre anlamlı olarak düşük olduğu tespit edildi ($p<0.001$). ASA 3 grubunda geçen süre ortalamasının ASA 2 grubuna göre anlamlı düzeyde düşük olduğu bulundu

($p<0.001$). ASA grupları arasında CPAP uygulaması ile $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin karşılaştırılması Tablo 7'de özetlenmiştir.

	Tidal Volüm		CPAP			
	ORT.	S.D.	ORT.	S.D.	Z*	p
$F_{ET}O_2$ %90 için geçen süre, saniye	164.5	20.5	157.8	22.3	3.890	**<0.001**

*Wilcoxon İşaretli Sıralar Analizi

Tablo 3: ASA I Hastalarında Tidal volum ve CPAP uygulamalarında $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin karşılaştırılması

	Tidal Volüm		CPAP			
	ORT.	S.D.	ORT.	S.D.	Z*	p
$F_{ET}O_2$ %90 için geçen süre, saniye	105.2	9.2	101.1	8.5	3.723	**<0.001**

* Wilcoxon İşaretli Sıralar Analizi

Tablo 4. ASA II Hastalarında Tidal volum ve CPAP uygulamalarında $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin karşılaştırılması

	Tidal Volüm		CPAP			
	ORT.	S.D.	ORT.	S.D.	Z^{*}	p
$F_{ET}O_2$ %90 için geçen süre, saniye	80.2	8.0	$75.7^{\dagger}$	8.5	4.445	**<0.001**

* Wilcoxon İşaretli Sıralar Analizi

Tablo 5. ASA III Hastalarında Tidal volum ve CPAP uygulamalarında $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin karşılaştırılması

	ASA 1 (N=20)		ASA 2 (N=30)		ASA 3 (N=30)			
	ORT.	S.D.	ORT.	S.D.	ORT.	S.D.	Kruskal-Wallis Test	p
$F_{ET}O_2$ %90 için geçen süre, saniye	164.5	20.5	105.2^{*}	9.2	$80.2^{*,**}$	8.0	68.543	**<0.001**

Post Hoc Mann-Whitney U Analizi sonrası ASA 1 grubuna göre, * p<0.001; ASA 2 grubuna göre, **p<0.001

Tablo 6. ASA grupları arasında Tidal volum uygulaması ile $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin karşılaştırılması

	ASA 1 (N=20)		ASA 2 (N=30)		ASA 3 (N=30)			
	ORT.	S.D.	ORT.	S.D.	ORT.	S.D.	Kruskal-Wallis Test	p
$F_{ET}O_2$ %90 için geçen süre, saniye	157.8	22.3	101.1*	8.5	75.7*,**	8.5	69.203	**<0.001**

Post Hoc Mann-Whitney U Analizi sonrası ASA 1 grubuna göre, * p<0.001; ASA 2 grubuna göre, **p<0.001

Tablo 7. ASA grupları arasında CPAP uygulaması ile $F_{ET}O_2$'nin %90 olması için geçen sürelerin karşılaştırılması

TARTIŞMA

Preoksijenasyon modeli olarak kullandığımız CPAP ve tidal volum yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmanın dikkat çekici bulguları, hangi yöntem kullanılmış olursa olsun, hastaların ASA statüsü yükseldikçe preoksijenasyon için gereken sürenin kısaldığı, ASA I hastalarda daha uzun bir preoksijenasyon süresine ihtiyaç duyulduğudur. Ayrıca preoksijenasyonda CPAP uygulaması ile , hastaların ASA statüleri ne olursa olsun daha kısa sürede hedef parametrelere ulaşıldığı gösterilmiştir. Ancak bu kısaltıcı avantaj tüm ASA gruplarında istatistiki olarak anlamlı olmasına karşın klinik öneme sahip olmadığı tartışmalıdır.

Preoksijenasyon tekniklerini inceleyen ve birbirleriyle kıyaslayan çalışmalarda etkinlik ve verimlilik önem taşır.[1] Etkinliği değerlendirmek amacıyla alveolar oksijenasyon , alveolar denitrojenasyon ve arteryel oksijen parsiyel basıncı (PaO2)[9,16] ölçülürken , verimliliği değerlendirmek amacıyla apne başlangıcından belirlenen bir saturasyon değerine düşene kadar geçen süre değerlendirilir. Pulse oksimetre ile desatürasyon süresi ölçülürken oksijen tüketimi ve kardiak debinin etkileri ile pulseoksimetrenin doğruluğunu etkileyen faktörler göz önüne alınmak zorundadır.[17] Alveolar oksijenasyon ve alveolar denitrojenasyon ölçümleri için hem non invaziv hem de yeni ortaya çıkan hızlı paramagnetik oksijen sensörleri sayesinde hassas oldukları gösterilen **soluk sonu oksijen fraksiyonu (FETO2)** ve **soluk sonu nitrojen fraksiyon (FETN2)** kullanılır.[18] Bizim çalışmamız esas olarak bir etkinlik araştırması olduğu için alveolde oluşan oksijen fraksiyonu ve bunun bir yansıması olan end-tidal oksijen konsantrasyonu hedef parametre olarak alınmış ve bunun %90 olması preoksijenasyonun

yeterliliği için koşul kabul edilmiştir. Oksijen ile ventilasyonun amacı aslında denitrojenasyon olduğuna göre soluk sonu oksijen fraksiyonu (FETO2) uyanık ve spontan solunumda olan bir hastada en iyi non invaziv ve klinik ikincil parametredir.[7,19,20] Arter kan gazı analizi[2] pratik bir uygulama olmadığı için, alveoldeki nitrojen fraksiyonu ve onun yansıması olan end-tidal nitrojen konsantrasyonu ise uygulamanın ana hedefi oksijen depolarını depolamak olduğu (nitrojen tahliye etmek değil) için biz çalışmamızda end-tidal oksijen konsantrasyonunu tercih ettik.

Bu çalışmada iki farklı preoksijenasyon yöntemi olarak "prime" edilen devreden 15lt/dk. Akım hızında geleneksel tidal volum yöntemi ve 10 cm H_2O seviyesinde CPAP uygulaması seçilmiştir. Tidal volum yöntemi klinik uygulamada en sık uygulanan yöntem olup bir çok klinik araştırma yaklaşık 3-5 dakika süren %100 oksijen solutulmasının etkin bir denitrojenasyon sağladığını göstermiştir. Bizim çalışmamızda da 15l/dak. Taze gaz akımı altında tüm hastalar ortalama 2.5 dakikaya yaklaşan bir sürede preoksijenasyonu tamamlamışlardır. Sadece ASA I kategorisi hastalar incelendiğinde bu süre 3 dakikaya yaklaşmaktadır. Taze gaz akımının 15l/dak açılmış olması bizim çalışmamızdaki genel anlamda tidal volum yönteminin hızlı sonuçlanmasını ve 3 dakikanın üzerine çıkmamasını sağlamış olmalıdır. Preoksijenasyon etkinliğini arttıran önemli faktörlerden biri taze gaz akımını yüksek tutarak geri solumayı her dönemde önlemek ve solunan FiO2'nin sürekli yüksek kalmasını sağlayarak süreci kısaltmaktır. Akımın 5 veya 10l/dak. olarak seçilmesi durumunda denitrojenasyon azot geri solunumuna bağlı olarak uzayabilir.[2] Bu yüzden 5l/dak. düzeyinde seçilen nispeten düşük taze gaz akımlarında devrenin önceden "flush" oksijen ile doldurulması önerilmektedir.[21]

Bir hastanın maksimum preoksijenasyonunu engelleyen üç ana neden : alveolar oksijen fraksiyonunun [FAO2] 0.87 olamaması (örneğin kapalı bir sistemde inspiryumdaki oksijen fraksiyonunun [FiO2] 1.0 olamaması), preoksijenasyon için yeterli zamanın sağlanamaması ve kullanılan akım veya sistemin geri solumaya izin vermesidir. inspiryumdaki oksijen fraksiyonunun [FiO2] 1.0 olamaması ve alveolar oksijen fraksiyonunun [FAO2] 0.87 olamamasının temel sebebi oda havasının inspiryuma katılmasına neden olan maskenin altında yer alan kaçaklardır. Maske ile yüz arasındaki kaçağı önlemek maksimum preoksijenasyonu sağlayan en önemli faktörlerden biridir çünkü bu faktör preoksijenasyon zamanının arttırılmasıyla kompanse edilemez ve ufak miktar kaçaklar bile yetersiz preoksijenasyonla sonuçlanabilir.[6,7] Biz çalışmamızda maske-yüz uyumunun maksimum olmasına özen gösterdik ve bu durumu stabil ve kabul edilebilir bir end-tidal karbondioksit basınç trasesi varlığıyla teyid ettik. Ayrıca çalışma boyunca hiçbir hasta hedef parametreye ulaşamadığı için çalışma dışı bırakılmak zorunda bırakılmadı.

Çalışmamızın ana bulgularından olan ASA statüsü yükseldikçe preoksijenasyon için gereken sürenin kısalması konusu değerlendirildiğinde şu noktalar vurgulanabilir: Preoksijenasyon hızının akciğerden uzaklaştırılması gereken nitrojen miktarı ile korele olduğu gösterilmiştir.[21] Daha düşük FRK daha düşük nitrojen deposu demektir. Bu nedenle denitrojenizasyonun daha hızlı olması beklenir. Hastaların ASA statusu yükseldikçe yandaş hastalıkların, özellikle restriktif tipte solunumsal problemlerin artmasına bağlı FRK'de azalma ve buna bağlı olarak daha hızlı preoksijenasyon süreleri ölçülmüş olması muhtemeldir. Ancak bu şekilde hızlanmış bir preoksijenasyonun aynı şekilde hızlı bir desatürasyonla seyredebilecek apneik period intoleransı ile

sonuçlanabileceği düşünülmelidir. Çalışmamız preoksijenasyonun verimlilik komponentine yönelik bir veri içermediğinden bu konuda kesin bir sonuca varmak mümkün olmamıştır. Benzer şekilde ASA statüsü arttıkça hastaların yaş ortalamalarının da arttığı görülmüştür. ASA I grubu hastalarımız diğer iki grup hastalarına göre yaş olarak anlamlı olarak daha gençtir. Yaşla beraber, preksijenasyon eyleminin ana hedefi olan FRK belirgin olarak değişmemesine karşın, kapanma volumu ve kapanma kapasitesi büyük arteriovenöz şant oluşturabilecek derecede artar.[2] Dakika ventilasyonu da azaldığından geleneksel tidal volum yöntemi ile preoksijenasyon için yeterli $F_{ET}O2$'ye ulaşmak için gereken sürenin uzaması beklenir. Nitekim hem Machlin ve ark. hem de Mc Carthy ve ark. yaptıkları çalışmalarda yaş artışıyla beraber preoksijenasyon için gereken sürenin arttığını göstermişlerdir.[23,38] Ancak artan kapanma kapasitesine bağlı olarak kapalı alveol miktarının çokluğuyla orantılı şekilde, yaşlı hastalarda fonksiyonel nitrojen rezervinin küçüldüğü ve daha hızlı bir denitrojenasyonun gerçekleşebileceği de öne sürülmüştür.[21]Bizim çalışmamızda çıkan sonuçlarda da ASA grubu yüksek olan ve daha yaşlı hastalarda daha hızlı bir denitrojenasyon gerçekleşmiştir. Bu durum yaş ile beraber aratan kapanma kapasitesinin bu etkisine bağlı olabileceği gibi, yaşla beraber ortaya çıkan daha az dinamik bir dolaşım mevcudiyetine de bağlı olabilir. Çalışmamızda her ne kadar gruplar arasında hiç bir anda hemodinamik veriler açısından bir fark saptanmadıysa da bu veriler kalp hızı ve kan basıncı gibi veriler olup, bunların gruplar arasında benzer ve normal sınırlarda seyretmesi her hastada yeterli kardiyak outpu sağlanmış olduğu anlamına gelmez. Konunun bu yönüyle araştırılması dolaşımın daha ayrıntılı ve ileri yöntemlerle monitorize edildiği çalışmalarla değerlendirilmelidir.

Non invaziv mekanik ventilasyonun bir parçası olarak sürekli pozitif basınç uygulaması (CPAP=continious airway pressure) yıllardır yoğunbakım ünitelerinde gerek invaziv mekanik ventilasyon ihtiyacını ortadan kaldırmak, gerekse hastaları yapay solunumdan ayırma sürecinde hasta konforunu artırma amacıyla kullanılmaktadır.[24-31] Günümüzde ameliyathanelerde kullanılan anestezi cihazlarının gelişmesiyle, kullanılan mekanik ventilasyon modlarının çeşitlenmesi spontan solunumda pozitif basıncın preoksijenasyon içinde kullanımını beraberinde getirmiştir. Spontan solunumda ekspiryum sonu % 100 oksijen ile pozitif basınçlı ventilasyon, atelektaziyi ortadan kadırmak suretiyle FRK' yi arttırarak ve yine atelektaziye bağlı gelişebilecek intrapulmoner şantı engelleyerek preoksijenasyonun etkinliğini ve verimliliğini arttırır.[36]

İlk olarak Cressey ve ark. 20 morbid obez kadında preoksijenasyon döneminde 7.5 cmH_2O CPAP uygulamış, ancak bunun desaturasyon zamanını geleneksel yöntemle kıyaslandığında arttırmadığını göstermiştir.[32] Takip eden yıllarda ise Herriger ve ark. 6 cmH_2O CPAP uygulamasının obez olmayan hastalarda, desaturasyon zamanını CPAP uygulanmayan gruba kıyasla klinik olarak anlamlı şekilde uzattığını göstermiştir.[33] Yine Coussa ve ark. 10 cmH_2O CPAP uygulamasının obez hastalarda bilgisayarlı tomografi kesitlerinde atelektaziyi azalttığını ortaya koymuştur.[34] Benzer sonuçlara yine obez hastalarda 10 cmH_2O CPAP uygulamasının ardından 14 cmH_2O ile basınç kontrollü ventilasyon sonrası entübasyonu gerçekleştiren Gander ve ark. da ulaşmıştır.[35] Son olarak Delay ve ark. obez hastalarda basınç destekli indüksiyon ile preoksijenasyonun etkinliğinin arttığını göstermiştir.[15] Baillard ve ark.[36] hipoksemik hastalarda preoksijenasyonda kullanılan NPPV'nin standart 3 dakika tidal volüm tekniğine göre daha etkili olduğunu bildirmiştir. Bu yöndeki çalışmalarda obez olmayan hastalar, obez

hastalar ve kritik hipoksik hastalarda gerçekleşirilmiş ancak daha ziyade obezite ve gebelik gibi FRK azalmasının ciddi sorun teşkil ettiği hastalarda etkin bulunmuştur. Bazı çalışmalarda ise bu tekniğe pozisyon eklenmesiyle etkinliğin arttırılabildiği gösterilmiştir. Dixon ve ark. obez hastalarda 25 derece baş yukarı pozisyonda preoksijenasyonun supin pozisyona göre daha etkili olduğunu bildirmiştir.[14] Temel yaklaşım pozitif basınç veya "başyukarı pozisyon-oturur pozisyon" gibi FRK artırıcı manevralardır. Ancak yukarıda sayılan çalışmalar belirtildiği gibi gebelik, obezite gibi sorunlara odaklanmış olup değişik ASA statülerinin bu yaklaşımlara nasıl cevap vereceği araştırılmamıştır.

Bizim çalışmamızda ASA I,II,III hastalardan oluşan hasta gruplarımızda CPAP uygulaması ile tidal volüm uygulamasına göre istatiksel olarak anlamlı derecede kısa sürede preoksijenasyon sağlamıştır. CPAP ile preoksijenasyondan en fazla fayda görmesi gereken hastaların ASA statüsü yüksek hastalar olması beklenir. Zira solunum işinin CPAP ile azaltılmasına bağlı olarak daha derin nefes alabilme ve sonuç olarak istenen FeO_2'ye daha hızlı ulaşmak sözkonusudur.[39] Yüksek ASA grubundan hastaların hem solunum işi açısından hem de %100 oksijen solumanın meydana getireceği atelektaziden korunma açısından CPAP içeren bir preoksijenasyon uygulamasının gerçek hedef hastaları olması düşünülebilir.

Ancak istatistiki olarak CPAP ile daha hızlı preoksijenasyon elde edilen bizim çalışmamızda kazanılmış olan ve istatistiki anlamlılık yaratan sürenin klinik olarak anlamlı olup olmadığı tartışma konusu olabilir. Görüldüğü üzere CPAP ile tüm hasta gruplarında ortalama 5-6 saniyelik bir kısalma sağlanmıştır. Bu süre klinisyene avantaj sağlayacak bir süre değildir. ASA I hasta grubunda CPAP uygulamasından ayrıca bir avantaj elde edilememesi bu hastaların hem nisbeten sağlıklı hem de yaş olarak genç

olmalarıyla açıklanabilir. Ancak CPAP uygulamasından, hem genel sağlık durumu hem yaş grubu olarak gerçek anlamda fayda sağlaması beklenen gruplar olan ASA II ve ASA III hastalarında beklenen klinik faydanın sağlanamamış olması teknik uygulamada bir aksaklık (pozitif basıncın hava yoluna yansıtılamaması) ya da seçilen 10 cm H_2O düzeyinin yetersiz kalması ile ilişkili olabilir.

SONUÇ

Genel anestezinin standart bir uygulaması olarak preoksijenasyon vücuttaki oksijen rezervinin arttırılmasını hedefler. Preoksijenasyon tekniklerinden ilki, kişi normal soluk alıp verirken %100 oksijenin 3 ila 5 dakika boyunca solutulmasıdır. Soluk hacmini kullanması nedeniyle bu yöntem, tidal hacim yöntemi veya geleneksel yöntem olarak da bilinir. Ancak bu yöntem için 3-5 dakika süreye ihtiyaç duyulması acil durumlarda kullanılabilecek başka yöntemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. 30 saniye/ 4 derin nefes tekniği ile preoksijene edilen hastalaın geleneksel metod ile preoksijene edilen hastalara kıyasla daha çabuk desatüre oldukları gösterilmiştir.[8,36,37] dolayısı ile verimliliği tartışmalıdır. Bu nedenle bu teknik çalışmamızda kullanılmamıştır.

Preoksijenasyon modeli olarak kullandığımız CPAP ve tidal volum yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmamızda hangi yöntem kullanılmış olursa olsun, hastaların ASA statüsü yükseldikçe preoksijenasyon için gereken sürenin kısaldığı, ASA I hastalarda daha uzun bir preoksijenasyon süresine ihtiyaç duyulduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca preoksijenasyonda CPAP uygulaması ile , hastaların ASA statüleri ne olursa olsun daha kısa sürede hedef parametrelere ulaşıldığı gösterilmiştir. Ancak bu kısaltıcı avantaj tüm ASA gruplarında istatistiki olarak anlamlı olmasına karşın klinik öneme sahip olmadığı ortadadır. Sonuç olarak hastaların ASA statüsü yükseldikçe yeterli bir preoksijenasyon için gereken süre kullanılan yöntem ne olursa olsun kısalmaktadır. Ayrıca hastaların ASA statüsünden bağımsız olarak, spontan solunumda % 100 oksijen ile 10 cm H_2O düzeyinde pozitif basınçlı ventilasyon geleneksel yönteme göre klinik faydası tartışmalı olsa da daha etkin bulunmuştur.

ÖZET

Preoksijenasyon anestezi indüksiyonundan önce kas gevşetici etkisinin yerleşmesine ve endotrakeal entübasyon yapılıncaya kadar geçen süre içinde hastanın % 100 oksijen ile solutularak fonksiyonel rezidüel kapasitesinin (FRK) oksijenle doyurulmasıdır. Preoksijenasyon için çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Bu değişik tekniklerdeki ortak amaç alveolleri hızla denitrojenize etmek ve apneik dönemde ihtiyaç duyulacak oksijeni depolamaktır. Tidal hacim soluması, derin nefes teknikleri veya CPAP eşliğinde preoksijenasyon belli başlı yöntemlerdir. Bugüne dek preoksijenasyon ile ilgili yapılan çalışmalarda, sağlıklı gönüllüler, obezler, gebeler ve çocuklar gibi özellikli hasta grupları incelenmiş, teknik ve süre ile ilgili önerilerde bulunulmuştur. Değişik ASA gruplarının hangi yöntemden daha fazla yarar görebileceği incelenmemiştir. ASA statüsü yükseldikçe anestezistin preoksijenasyona ilişkin tutum ve stratejileri değişebilir. Bu değişiklikleri dayandıracak araştırmalar ise literatürde yeterli sıklıkta yapılmamıştır. Bu nedenle, çalışmamızda ASA hasta gruplarında risk statüsü ASA I-II ve III gibi değişen hasta gruplarında hangi preoksijenasyon tekniğinin daha etkin olduğunu araştırmayı amaçladık.

Bu amaçla ASA I-II ve III statüsüne mensup 80 hastada iki farklı yöntemle preoksijenasyon yapıldı. Birinci yöntem normal tidal volum ile preoksijenasyon, ikinci yöntem ise 10cm H_2O basınç ile CPAP uygulaması idi. Yöntemler arası geçişte hastalar 8-10 dakika maske olmaksızın oda havasında solutuldu. FEO_2 başlangıç değerine indiğinde bir sonraki preoksijenasyon denemesi yapıldı. Her iki yöntem esnasında soluk

sonu oksijen fraksiyonu (FEO_2) % 90 olarak görüldüğü zaman (**$tFEO_2$**) kayıt edildi. Bu süre, yani soluk sonu oksijen fraksiyonunun % 90'a ulaşma süresi çalışmanın temel çıktısı olarak belirlenerek yöntemlerin ASA statüleri farklı hastalarda etkinliği araştırılmış oldu.

ASA I grubu hastalar diğer hastalara göre daha gençti. Her iki preoksijenasyon yönteminde de ASA statüsü yükseldikçe FeO2'nin % 90 olması için gereken sürenin kısaldığı saptandı. CPAP yöntemi uygulamasının tüm ASA gruplarında preoksijenasyon işlemini istatistiki olarak kısalttığı görüldü.

Preoksijenasyon modeli olarak kullandığımız CPAP ve tidal volum yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmamızda hangi yöntem kullanılmış olursa olsun, hastaların ASA statüsü yükseldikçe preoksijenasyon için gereken sürenin kısaldığı, ASA I hastalarda daha uzun bir preoksijenasyon süresine ihtiyaç duyulduğu sonucuna varıldı. Ayrıca preoksijenasyonda CPAP uygulaması ile, hastaların ASA statüleri ne olursa olsun daha kısa sürede hedef parametrelere ulaşıldığı gösterildi.

KAYNAKLAR

1) *Benumof JL*. Preoxygenation: best method for both efficacy and efficiency. Anesthesiology 1999;91:603-5
2) *Tanoubi I, Drolet Pierre, Donati F*. Optimizing preoxygenation in adults. Can J anesth.2009;56:449-466
3) *Edmark L, Kostova-Aherdan K, Enlund M, Hedenstierna G*. Optimal oxygen concentration during induction of general anesthesia. Anesthesiology 2003;98: 28-33.
4) *Preoxygenation: physiology and practice*. Lancet 1992; 339:31-2
5) *Gagnon C, Fortier LP, Donati F*. When a leak is unavoidable, preoxygenation is equally ineffecive with vital capacity or tidal volume breathing. Can J Anesth 2006; 53: 86-91
6) *Mc Gowan P, Skinner A*. Preoxygenation- the importance of a good face mask seal. Br J Anesth 1995; 75: 777-8
7) *Berry C, Myles P*. Preoxygenation in healty volunteers: a graph of oxygen "washin" using end tidal oxygraphy. Br J Anesth 1994; 72: 116-8
8) *Gambee AM, Hertzka RE, Fisher DM*. Preoxygenation techniques: comparsion of three minutes and four breaths. Anesth. Analg. 1987; 66:468-70
9) *Baraka AS, Taha SK, Aouad MT, El-Khatib MF, Kawkabani NI*. Preoxygenation: comparsion of maximal breathing and tidal volume breathing techniques. Anesthesiology 1999; 91:612-6
10) *Nimmagada U, Chiravuri SD, Salem MR,et al*. Preoxygenation with tidal volume and deep breathing techniques: the impact of duration of breathing and fresh gas flow. Anesth Analg 2001; 92: 1337-41
11) *Pandit JJ, Duncan T, Robbins PA*. Total oxygen uptake with two maximal breathing techniques and the tidal volume breathing tecnique: a physiologic study of preoxygenation. Anesthesiology 2003; 99:841-6
12) *Baraka AS, Hanna MT, Jabbour SI, et al*. Preoxygenation of pregnant and non pregnant women in the head-up versus supine position. Anesth Analg 1992;75:757-9
13) *Altermatt FR, Munoz HR, Delfino AE, Cortinez LI*. Preoxygenation in the obese patient: effects of position on tolerance to apnoea. Br J Anesth 2005; 95: 706-9
14) *Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR,et al*. Preoxygenation is more effective in 25 degrees head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. Anesthesiology 2005; 102: 1110-5
15) *Delay JM, Sebbane M, Jung B, et al*. The effectiveness of non invazive positive pressure ventilation to enhance preoxygenation in morbidly obese patients: a randomized controlled study. Anesth Analg 2008; 107: 1707-13
16) *Gold MI, Duarte I, Muravchick S:* Arterial oxygenation in conscious patients after 5 minutes and after 30 seconds of oxygen breathing. Anesth Analg 1981;60:313-5
17) *Tremper KK, Barker SJ*. Pulse oxymetry. Anesthesiology 1989; 70: 98-108
18) *Myles PS HM, Langley M*. Agreement between end-tidal oxygen concentration and the alveolar gas equation: pre and post cardiopulmonary bypass. Anesth Intensive Care 1993; 21:240
19) *Campbell IT, Beatty PC*. Monitoring preoxygenation. Br J anesth 1994; 72: 3-4

20) *Nimmagada U, Salem MR, Joseph NJ, Lopez G, Megally M, Lang DJ, Wafai Y.* Efficiacy of preoxygenation with tidal volume breathing. Comparsion of breathing systems. Anesthesiology 2000; 93: 693-8
21) *Ping ST, Makary FL, Van Hal DM.* Factors influencing oxygen store during denitrogenation in the healty patient. Journal of Clinical Anesth 2009; 21: 183-189
22) *Russel G,Smith C,Snowdon S, Bryson T*: Preoxygenation and the parturient patient. Anesthesia 1987; 42:346-51
23) *Machlin HA, Myles PS, Berry CB, Butler PJ, Story DA, Heath BJ:* End-Tidal oxygen measurement compared with patient factor assessment for determining preoxygenation time. Anesth Intens Care 1993: 21; 409- 413
24) *Mehta S, Hill N:* Non invasive ventilation: state of the art. Am J Respir Crit Care Med 2001;163: 540-577
25) *Auriant I, Jallot A, Hervé P, Cerrina J, Le Roy Laudrie F, Lamet Fournier J, Lescot B, Parquin F* : Non invasive ventilation reduces mortality in acute respiratory failure following lung resection. Am J Respir Crit Care Med 2001; 164: 1231-1235
26) *Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, Lofaso F, Conti G, Rauss A, Simonneau G, Benito S, Gasparetto A, Lemaire F, et al.* Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. N Engl J Med 1995;333:817–822.
27) *Carlucci A, Richard J-C, Wysocki M, Lepage E, Brochard L.* :Noninvasive versus conventional mechanical ventilation: an epidemiological survey. Am J Respir Crit Care Med 2001;163:874–880.
28) *Jaber S, Amraoui J, Lefrant J, Arich C, Cohendy R, Landreau L, Calvet X, Capdevila X, Mahata A, Eledjam J.:* Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in intensive care unit: a prospective multicenter study. Crit Care Med (In press)
29) *Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson N, Arabi Y, Apezteguía C, González M, Epstein S, Hill N, Nava S, Soares M, et al.* : Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. N Engl J Med 2004;350:2452–2460.
30) *Antonelli M, Conti G, Moro ML, Esquinas A, Gonzalez-Diaz G, Confalonieri M, Pelaia P, Principi T, Gregoretti C, Beltrame F, et al.:* Predictors of failure of noninvasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a multi-center study. Intensive Care Med 2001;27:1718–1728.
31) *Chanques G, Jaber S, Delay J, Lefrant J, Perrigault P, Eledjam J.* : Phoning study about postoperative practice and application of non-invasive ventilation. Ann Fr Anesth Reanim 2003;22:879–885
32) *Cressey DM ,Berthoud MC*, *Reilly CS:* Effectiveness of continuous positive airway pressure to enhance pre-oxygenation in morbidly obese women. Anesthesia 2001; 56(7):680-4.
33) Herriger A, *Frascaralo P*, *Spahn DR,* Magnusson L.: The effect of positive airway pressure uring pre-oxygenation and induction of anaesthesia upon duration of non-hypoxic apnoea. Anesthesia 2004; 59(3):243-7.

34) Coussa M, Proietti S, Schnyder P, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L.: Prevention of athelectasis formation during the induction of general anesthesia in morbidly obese patients. Anesth Analg. 2004; 98(5):1491-5,
35) *Gander S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L*: Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of non-hypoxic apnea in morbidly obese patients. Anesth Analg 2005; 100(2):580-4.
36) *Baillard C, Fosse JP,Sebanne M, Chanques G, Vincent F, Courouble P, Cohen Y, Eledjam JJ, Adnet F, Jaber S:* Non invazive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. An J Respir Crit Care Med 2006; 174:171-7
37) *Valentine SJ, Marjot R, Monk CR* : preoxygenation in the elderly: A comparsion of the 4-maximal breath and 3-minute techniques. Anesth Analg 1990; 71:516-9
38) *McCarthy G, Elliott P, Mirakhur K, McLaughin C*; A comparsion of different preoxygenation techniques in th eelderly. Anesth 1991; 46:824-7
39) *Delay JM,* Anesth Analg 2005; 107:5, 1707-13