

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
TAKSİM EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
2. ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON KLİNİĞİ
Şef: Dr. Cengiz Yumru

**MODİFİYE PRONE POZİSYONUNDA
10 cmH₂O PEEP UYGULANMASININ SOLUNUM
MEKANİĞİ VE ARTERİYAL OKSİJENİZASYON
ÜZERİNE ETKİLERİ**

(Uzmanlık Tezi)

Dr. Pelin ÇORMAN

İstanbul – 2006

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince en iyi şekilde yetişebilmem için bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, eğitimime değerli katkıları bulunan değerli hocalarım *Dr. Nurten AŞÇI* ve *Dr. Cengiz YUMRU*'ya,

Uzmanlık eğitimim sırasında değerli bilgilerinden yararlandığım Şef Yardımcılarımız *Dr. Filiz YALAMAN*, *Dr. Seher BAYRAKTARKATAL*, *Dr. Nergis KÜÇÜK*'e, başasistanımız *Dr. Esra ÇIRPICI*, uzmanlarımız *Dr. Neşe KALAYCIOĞLU*, *Dr. Gökhan ÖZCAN*, *Dr. Dilek KİTAPÇIOĞLU* ve *Dr. Figen SALMAN*'a,

Uzmanlık tezimin hazırlanması ve eğitimim boyunca yardımlarını ve desteğini yanımda bulduğum *Uzman Dr. Murat ÜNSEL*'e,

Tezimin hazırlanması sırasında yardımlarını esirgemeyen Nöroşirurji klinik şefi'ne, şef yardımcısına, uzmanlarına, asistanlarına,

Eğitimim boyunca acı, tatlı birçok anı paylaştığım değerli asistan arkadaşlarıma,

Çalışmamızda tüm güçlükleri bizlerle paylaşan anestezi teknisyeni, yoğun bakım hemşire ve personellerine, ameliyathane personellerine,

Her zaman yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen sevgili aileme,

Sonsuz teşekkür ve saygılarımla.

Dr. Pelin ÇORMAN

İstanbul - 2006

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	2
MATERYAL VE METOD	17
BULGULAR	22
TARTIŞMA	64
SONUÇ	74
ÖZET	75
KAYNAKLAR	77

GİRİŞ

Hastaların vital parametreleri ameliyat süresince bulundukları pozisyona bağlı olarak etkilenmekte ve değişiklikler gösterebilmektedir. Cerrahi ekibin tercihleri doğrultusunda cerrahi yaklaşımı kolaylaştıracak ama aynı zamanda kardiyovasküler ve pulmoner fonksiyonları tehlikeye atmayacak pozisyonu bulmak zordur ⁽¹⁾. Pozisyon verme sırasında bası altında kalan alanların korunması, eklemlerde aşırı fleksiyon ve ekstansiyondan kaçınılması da gerekmektedir.

Prone pozisyon spesifik cerrahi endikasyonlar dışında akut solunum yetmezliği tedavisinde de oksijenizasyonu iyileştirmek için kullanılmaktadır ⁽²⁾. Bu pozisyon sırasında periferik ödem, oligüri ve hipertansiyon gibi değişiklikler gözlemlenebilir.

Lumbar disk cerrahisinde eğer unilateral eksizyon yapılacaksa lateral pozisyon tercih edilebilir . Bir çok cerrah ise lumbar disk çıkarılmasında prone pozisyonu daha uygun bulmaktadır ⁽³⁾.

Prone pozisyonda hastanın toraksı ve batını bası altında kalmaktadır ⁽⁴⁾. Hasta eğer obez ise vücudun masaya değen kısımlarında ve eklemlerde de basınç oluşacağından klasik prone pozisyonunda modifikasyonlar yapılmaktadır.

Biz bu çalışmamızda modifiye prone pozisyonunda lumbar diskektomi olacak hastalarda kullanılan fizyolojik sınırlarda 10 cmH₂O PEEP uygulanmasının solunum mekaniği ve arterial oksijenizasyon üzerine olan etkilerini araştırdık.

GENEL BİLGİLER

Nöroşirurji ameliyatlarında hastalar dolaşım ve solunum mekaniklerini etkileyebilecek pozisyonlarda tutulurlar. Pozisyonun ve genel anestezinin arter kan gazı üzerine olan etkileri nöroşirurji hastalarında önemlidir çünkü arter kan gazı değişiklikleri serebral kan akımı ve intrakranial basınç üzerinde önemli etkilere sahiptir ⁽⁵⁾.

Mekanik olarak ventile edilen hayvanlarda ve insanlarda pulmoner kan akımı ve gaz dağılımı pozisyona bağlı olarak supine pozisyonda bulunan hastalara göre farklılık gösterir ^(6,7). Prone pozisyonunda göğüs duvarına olan basıya bağlı olarak toraks duvar hareketi sınırlanır. Kürara bağlı olarak kas tonusunun düşmesi ile de diafragma abdominal içeriğe bağlı olarak sefale doğru yönelir. Obez hastalarda intraabdominal basınç daha yüksek olduğundan etkiler daha belirgin olur ^(8,9,10). Bu değişimler sonucunda oluşan akciğer hacmi ve pulmoner kan akımındaki farklılaşma solunum mekaniğini etkiler.

Prone pozisyonda eğer abdominal harekete olanak verilirse solunum mekanikleri üzerine ters bir etki yaratmaz hatta oksijenizasyonu iyileştirir, akciğer hacimleri ve kompliyansın artmasına neden olur ^(11,12).

Anestezi altındaki normal bir hasta dolaşım üzerine olan etkileri kompanse edebilirken düşük kardiyak rezervli ya da periferik dolaşım yetersizliği olan kişilerde sorun yaşanabilir ⁽¹³⁾.

Pozisyonun uygun verilememesine bağlı olarak oluşan bası, aşırı ekstansiyon ve fleksiyon ile periferik sinir hasarı gelişebilir. Prone pozisyonda özellikle brakial plexus ve peroneal sinire dikkat etmek gerekir ⁽¹⁴⁾.

Pozisyon verilirken dikkat etmemiz bir gereken unsur da körlükle sonuçlanabilen göz küresine bası olmamasıdır. Kadınlarda memeler, erkekler de ise dış genital organların basıya maruz kalmamasına da dikkat edilmelidir ⁽¹⁵⁾.

Hasta gerekli monitorizasyonlar yapıldıktan sonra mümkünse sedyede entübe edilmeli entübasyon tüpü dikkatlice tespit edildikten sonra dikkatli bir şekilde yardımcı personellerle birlikte ameliyat masasına alınmalı öncelikli olarak entübasyon tüpünün yerinde olup olmadığı kontrol edilmelidir. Pozisyon verirken baş - boyun gövde ile uyumlu ve eş zamanlı çevrilmelidir. Kollar ve boynun aşırı ekstansiyonundan kaçınılmalıdır ⁽¹⁵⁾.

Düz prone pozisyonda abdominal basıya bağlı olarak inferiyor vena cava akımı etkilenir ve hipotansiyon ile lumbar epidural venöz göllenme ile fazla miktarda epidural alanda kanamaya yol açabilir ^(3,16). Bu etkileri minimize etmek ve çalışılacak alana en iyi şekilde ulaşabilmek için prone pozisyonda bazı modifikasyonlar yapılır: Kempe'nin çakı pozisyonu; genupektoral pozisyon (Mekke pozisyonu, diz-dirsek pozisyonu); basıyı azaltmak için kalça ve göğüs yanlarına katlanmış battaniyeler veya yastıklar konması; iliak krestin desteklenmesi; modifiye prone pozisyonu gibi.

Prone pozisyonda kalça ve dizleri 90° fleksiyona getirmekle lumbar bölgeyi fleksiyona getirmeden de ameliyat için tatminkar bir fleksiyon sağlanabilir ⁽³⁾. Aşırı fleksiyondan kas spazmına ya da radikslerde fazla gerilime yol açacağından kaçınılmalıdır ⁽¹⁶⁾.

Hastanemizde tercih ettiğimiz modifiye prone pozisyonunda düz prone pozisyonundan farklı olarak kalça ve dizler 90° fleksiyona getirilmekte böylece lumbar bölgeye fleksiyon yaptırılmasına gerek kalmamaktadır. Alt eksterimeler yan desteklerle sabit hale getirilmekte, göğüs altına özel hazırlanmış yastıkla destek yapılmakta böylece hem abdominal basıdan kaçınılmakta hem de toraks üzerine olan bası minimize edilmektedir. Ayak bileği altına konulan destek ile ayağa ve sinirlere olan bası azaltılmaktadır. Kullanılan jelli simit yastıklar sayesinde yüze olan bası azaltılmakta göz ve burun basısı ise olmamaktadır (resim1 ve 2).



RESİM: 1



RESİM: 2

Lomber disk cerrahisinde spinal ve epidural anestezi de kullanılabilmesine rağmen çoğu cerrahın tercihi genel anestezi yönündedir.

Genel anestezi sırasında inspirasyon makinanın üst solunum yolunda oluşturduğu periyodik basınçla, ekspiryum ise pasif olarak gerçekleşir ⁽¹⁷⁾. Pozitif basınçlı ventilasyon, torakstaki normal fizyolojik basınçları değiştirir. Değişikliklerin derecesi uygulanan basınca ve akciğerlerin fizyopatolojisine bağlıdır.

Negatif intratorasik basınç spontan soluyan kişide havayı içeri doğru çekerken aynı zamanda kanın da toraks damarlarına ve kalbe doğru çekilmesine sebep olur. Kanın sağ atriuma dönmesi ile sağ kalp ön yükü artar bu da sağ kalp atım hacminin artması ile sonuçlanır. Ekspiryumun pasif ve intratorasik basıncın daha az negatif olması dönen kan miktarını azaltır. Sol kalp hacimleri de sağ kalp hacimlerini izleme eğilimindedir ⁽¹⁸⁾.

Pozitif basınçlı mekanik ventilasyon intrakardiak basınçlar da dahil olmak üzere tüm intratorasik damarlarda ölçülen basıncı artırır. Mekanik olarak ventile edilen hastalarda prone pozisyonla pulmoner vasküler rezistansta düşme gözlemlenebilir ⁽¹⁹⁾. İnspirasyon sırasında artan basınçlar damarlara ve torakstaki diğer yapılara iletilir. Major kan damarları basınç altında kalır ve santral venöz basınç artar. Ortalama hava yolu basıncı ne kadar yüksek ise etkileri de o kadar fazla olur. Bu nedenle normal kalp fonksiyonu üzerine ekspiryum sonu pozitif basıncın (PEEP) etkileri yalnız başına pozitif basınçlı ventilasyondan daha fazladır.

Normal hastalarda pozitif basınçlı ventilasyon uygulanması ile kompensatuar mekanizmalar devreye girer ve hemodinamik parametrelerde değişim nadiren gözlenir. Atım hacmindeki azalma, hızlı bir şekilde taşikardiye yol açar. Arter ve venlerdeki konstriksiyona bağlı olarak sistemik vasküler dirençte ve periferik venöz basınçta artışa yol açar ⁽¹⁷⁾. Alt ekstremiteler ve böbreklerde periferik şantlar oluşabilir.

Net etki: kardiyak outputta azalmaya rağmen kan basıncının idame ettirilmesidir. Kompansasyon mekanizmalarının tam çalışabilmesi için normal reflekslerin sağlam olması gerekmektedir.

Hipoksi ile gelişen pulmoner damarlarda daralma ve pulmoner hipertansiyon pulmoner vasküler rezistansın artmasına yol açar. Mekanik ventilasyon bu kapiller yatakları açarak oksijenizasyonu iyileştirdiğinde pulmoner perfüzyon ve pulmoner vasküler rezistans düzelebilir ⁽²⁰⁾. Fonksiyonel rezidüel kapasitenin azaldığı durumlarda PEEP eklenmesi parankim içi damarları düzelterek kollabe olmuş damarları açabilir ve böylece akciğerin ventilasyon/perfüzyon ilişkisi düzelebilir ⁽²¹⁾.

Ekspiryum sonu pozitif basınç (PEEP) pulmoner oksijen değişimini çeşitli mekanizmalar yoluyla (havayollarının kollabe olmasını önleyerek, pulmoner kan akımı redüstribüsyonunu sağlayarak, fonksiyonel rezidüel kapasiteyi (FRC) arttırarak, alveolokapiller oksijen gradientini arttırarak, kollabe veya sıvı dolu alveolleri recuite ederek ve hava dağılımı düzenli hale getirerek) iyileştirir ⁽²²⁾.

Akciğer koruyucu ventilasyon stratejisinin parçaları olan yüksek PEEP, düşük tidal volüm ve prone pozisyon recruitment manevraları arasında en güvenilir ve etkili olanlardır ⁽²³⁾.

PEEP fazla miktarda uygulandığında ise alveollerde gerilme ile ölü mesafede artma ve kompiyansta azalma oluşabilir. Basıncın yüksek olması alveol içi ve interstisyel dokuda sıvı birikmesine neden olabilir.

PEEP, V/Q (ventilasyon / perfüzyon) ilişkisinde iyileşmeye yol açarsa kardiyak performans da pozitif yönde etkilenir ve miyokard oksijenizasyonu artar ⁽²⁴⁾.

Klinik olarak uygulanan üç PEEP düzeyi ya da aralığı vardır:

- **Minimum veya Fizyolojik PEEP:** Hastanın normal FRC'sini korumaya yardımcı olmak için minimum düzeylerde (3 – 5 cmH₂O) PEEP uygulanır. Minimum PEEP ile çok küçük miktarda basınç uygulandığından komplikasyon olarak düşünülecek bir probleme yol açmaz.
- **Orta Dereceli PEEP:** Sınırları 5 – 15 cmH₂O'dur. En sık olarak kullanılan terapötik PEEP aralığıdır. Azalmış FRC ve kompiyansın eşlik

ettiği artmış intrapulmoner şantın yol açtığı inatçı hipoksemi tedavisinde kullanılır.

- **Maksimum PEEP:** 15 cmH₂O'dan yüksek değerler *yüksek PEEP* olarak kabul edilir. Bu düzeyde PEEP, PEEP gerektiren hastaların çok küçük bir yüzdesinde yararlıdır.

Optimum PEEP (terapötik PEEP veya tercih edilen PEEP) artmış oksijen transportu, FRC ve kompliyansa azalmış şantın eşlik ettiği durumlar PEEP'in yararlı etkilerine maksimum düzeyde ulaşıldığı noktalardır. Bu düzeyde PEEP, azalmış venöz dönüş, azalmış kardiyak output, azalmış kan basıncı, artmış şant ile ölü boşluk ve barotravma gibi önemli kardiopulmoner yan etkiler olmaksızın kullanılabilen en uygun PEEP'dir ⁽¹⁸⁾.

Auto PEEP (İntrensek PEEP) Kronik obstrüktif hastalıklarda akciğerlerin iyi boşalamaması nedeniyle akciğerlerde bir miktar hava kalır ve bu sürekli olarak bir pozitif basınç meydana getirir.

PEEP'in endikasyonları:

- ARDS* (akut respiratuar distress sendromu)
- IRDS* (yenidoğanın idiyopatik solunum sıkıntısı sendromu)
- Kardiyojenik pulmoner ödem* (erişkin ve çocuklarda)
- Bilateral diffüz pnömoni*
- Postoperatif atelektazi tedavisi*

PEEP'in göreceli kontrendikasyonları:

Hipovolemi; eğer hasta hemoraji ve dehidratasyon nedeniyle veya nisbi olarak hipovolemikse kardiyak outputu azaltılabileceği ve dolaşımı bozabileceği için PEEP zararlı olabilir.

Intrakranial basıncı (ICP) yüksek kişilerde PEEP santral venöz basıncı arttırarak ICP daha da artmasına neden olabilir.

Unilateral akciğer hastalığı (lober pnömoni, unilateral pnömoni vb) olanlarda kan dağılımı ve akciğer ventilasyonunu üzerinde istenmeyen etkilere yol açabilir.

Yakın zamanda akciğer operasyonu geçirmiş kişiler de PEEP uygulanırken yakın takibe alınmalıdır.

PEEP'in kesin kontrendikasyonları :

Tedavi edilmemiş büyük pnömotoraks ve tansiyon pnömotoraks: uygulanan pozitif basınç intraplevral mesafedeki hava miktarını arttırabilir ve fatal sonuç doğurabilir.

-Bronkoplevral fistül

-Barotravma

-Amfizematöz hastalıklar

-Bronşit

-Kot fraktürü

Tepe İnspiratuar Basınç (PIP; P_{tepe}) inspirasyon esnasında meydana gelen maksimum basınçtır. Hastanın akciğer ve göğüs duvarının direncinden, kompliyansından ve hastanın solunum sistemine giren gazın akım hızından etkilenir. Dinamik kompliyansın hesaplanmasında kullanılır.

Plato Basıncı (P_{plato}) gaz akımının olmadığı periyotta hastanın akciğerlerinde tidal volümün sürdürülebilmesi için gerekli olan basınç miktarını gösterir. Statik kompliyansın ölçülmesinde kullanılır.

Akciğer hastalığı olmayan bir hastada normal ventilasyon esnasında PIP, P_{plato} 'ya eşittir ya da hafifçe yüksektir.

Her iki basınçta da aynı anda yükselme, tidal volüm artışına ya da kompliyans azalışına bağlı olabilir.

P_{plato} değişmeden PIP artar ise hava yolları direncine (endotrakeal tüpün kıvrılması, bronkospazm, sekresyon, yabancı cisim aspirasyonu, hava yollarına bası vb) veya akım hızında bir artışa bağlı olduğu düşünülebilir⁽¹⁸⁾.

Kompliyans (C) akciğerin ve toraksın genişleyebilme kabiliyetidir. Birim basınç değişikliği ile oluşan hacim değişikliğidir. Akciğerin normal kompliyansı akciğer dokusu ve onu çevreleyen toraks yapılarının kompliyanslarının toplamıdır. Normal değeri 150 - 200 ml/cmH₂O'dur.

Endotrakeal entübasyon uygulanmış ve mekanik olarak ventile edilen erişkin erkekte 40 - 50 ml/cmH₂O; kadında ise 35 – 45 ml/cmH₂O'dur.

Statik Kompliyans (C_s), statik koşullar altında akciğerlere hiç gaz akımı yokken ölçülen her ünite basınç değişikliğinin oluşturduğu hacim değişikliğidir. Alveoler duvarın ve göğüs kafesinin elastik büzüşmesini yansıtır. Ölçümünde inspiratuar duraklama ile elde edilen plato basıncı kullanılır.

Normal değeri 70 – 100 ml/cmH₂O'dur. Düşük olduğunda hastanın solunum işi artar ve ventilasyonun daha az efektif olduğunu gösterir. Basınç kontrollü ventilasyonda tidal volüm (VT) azalırken, basınç sabit kalır. Volüm kontrollü ventiasyonda ise VT sabit kalırken PIP ve P_{plato} yükselir.

$$C_s = VT / P_{\text{plato}} - PEEP$$

Statik Kompliyanı azaltan nedenler:

- Hava hapsi
- Atelektazi
- Pnömoni
- Hemotoraks
- Pnömomediastinum
- Göğüs duvarı kompliyanındaki değişiklikler
- Pulmoner ödem
- Konsolidasyon
- Pnömotoraks
- Plevra efüzyonu
- Abdominal distansiyon

Dinamik Kompliyanı (C_D), ventilatör tarafından verilen tidal volümün PIP'a bölünmesiyle bulunur. Hava akımı sırasında ölçüldüğü için hem akciğer hem de göğüs duvarı büzüşmesinden, ayrıca endotrakeal tüp, devre ve havayolu direncinin neden olduğu basınçtan ibarettir. Hem kompliyanı hem de direnç öğelerini içermesi nedeniyle aslında bir impedans ölçümüdür.

$$C_D = V_T / PIP - PEEP$$

Anatomik Ölü Boşluk, oronazofarenksten terminal ve respiratuar bronşiollelere kadar olan bölümdür (2 ml/kg). Endotrakeal entübasyon, trakeostomi ve Y-parçası uygulamaları anatomik ölü boşluğu değiştirir.

Alveoler Ölü Boşluk, perfüzyonu olmayan alveollerin ventilasyonu sonucu oluşur.

Fizyolojik Ölü Boşluk (V_D) normalde anatomik ölü boşluğa eşittir. İyi havalandan alveollerin perfüzyonunda azalma veya perfüzyonu iyi olan alveollerin aşırı havalandması, bu alveolleri terk eden havanın gaz değişimine yeterli derecede katılmamasına yol açar.

Ölü Boşluk Değişiklikleri ventile edilen hastalarda, ölü boşluk / tidal volüm oranıyla hesaplanır. Normal değeri % 25 – 40’dır. Bu değer Bohr denkleminin Enghoff modifikasyonu ile hesaplanabilir ⁽²⁵⁾.

$$VD / VT = (PaCO_2 - PetCO_2) / PaCO_2$$

PaCO₂: arteriyel parsiyel karbondioksit basıncı

PetCO₂: end-tidal karbondioksit parsiyel basıncı

Fizyolojik Ölü Boşluğu arttıran sebepler:

- Pulmoner emboli
- Hipovolemi
- Obstrüktif akciğer hastalıkları
- Azalmış kardiak output
- Fazla miktarda PEEP uygulanması

Alveolo-arteriyel oksijen basınç gradiyenti [P(A-a)O₂]: Normal fizyolojik şartlar altında alveoler oksijen , arter oksijeninden her zaman fazladır. Normal sınır, oda havasında 2 – 30 mmHg’dır. Yirmi yaşındaki bir kimsede normal anatomik şantların sonucu olarak bu farkın değeri yaklaşık olarak 5mmHg’dır. Yirmi yaşından sonra her dekad başına yaklaşık 4 mmHg’lık artış olmaktadır ⁽¹⁸⁾. PEEP’teki artışla beraber gradiyent genellikle azalır ve bu ventilasyon / perfüzyon’daki iyileşmeyi gösterir ⁽²⁶⁾.

Bu gradiyent solunum yetmezliğinin oldukça hassas göstergelerindendir. Ventilasyon / perfüzyon’daki uyumsuzlukta pulmoner şantın tahmininde kullanılabilir.

$$P (A - a) O_2 = PAO_2 - PaO_2$$

$$= (BP - PH_2O) FiO_2 - (PACO_2 / 0,8) - PaO_2$$

BP: barometre basıncı. Deniz seviyesinde 760mmHg değerindedir.

P_{H_2O} : 47mmHg (alveoldeki su buharının parsiyel basıncı)

0,8: normal solunumsal gaz değişim oranı yani üretilen karbondioksit volümünün tüketilen oksijen volümüne oranıdır. Normal değeri 0,8'dir.

P_{ACO_2} yerine $PaCO_2$ kullanılır.

$P(A - a)O_2$ genellikle hasta %100 oksijen inhale ederken hesaplanır. Bu durumda ventile olan bütün alveollerde oksijen basıncı aynı olacağından gradiyent akciğerdeki fizyolojik şantı yansıtır. %100 O_2 uygulanmasının absorpsiyon atelettazisine ve şantın artışına yol açabileceği unutulmamalıdır ⁽¹⁸⁾.

Alveolo – arteriyel oksijen farkını etkileyen faktörler:

- Sağdan sola şantın miktarı
- Oksijen tüketimi
- Arteriyo- venöz oksijen içeriği farkı
- Kardiak output
- FiO_2
- Oksihemoglobin dissosiyasyon eğrisinde PaO_2 'nin pozisyonu
- Oksihemoglobin dissosiyasyon eğrisinin pozisyonu

Ekspire edilen karbondioksit konsantrasyonu ($PetCO_2$; end-tidal CO_2) solunum sonu ekspire edilen karbondioksit basıncını yansıtır. İki soluk arası sürekli olarak CO_2 basıncı ölçümünde kütle spektrofotometrisi ve kızılötesi CO_2 ışık absorpsiyonu en çok kullanılan yöntemlerdir.

$PetCO_2$, $PaCO_2$ 'nin değerini tahmin etmede kullanılabilir. Ventilasyonu iyi olan alveollerdeki $PACO_2$, $PetCO_2$ 'ye eşittir. Perfüzyonu iyi olan alveolde de $PACO_2$

PaCO_2 'ye eşittir. Ventilasyonu iyi olan alveollerdeki PACO_2 perfüzyonu iyi olan alveolde de PACO_2 'ye eşittir. Perfüzyonu iyi olan alveoldeki ortalama PACO_2 'yi PaCO_2 yansıtır. Buna karşın PetCO_2 perfüze olsun veya olmasın ventile olan alveoldeki PACO_2 'yi yansıtır.

Normal bireylerde PetCO_2 ile PaCO_2 arasında 0,6 mmHg'lık çok küçük bir basınç gradiyenti mevcuttur. Ölü boşluk arttığında PetCO_2 , PaCO_2 'den düşük bulunur ve PetCO_2 , PaCO_2 'yi güvenilir şekilde yansıtmaz. PetCO_2 , PaCO_2 'den düşük ise ölü boşluk ventilasyonunun arttığı düşünülmelidir. PetCO_2 ve PaCO_2 'nin karşılaştırılması, V/Q anomalitesinin ve optimal PEEP'in saptanmasında faydalıdır.

PetCO_2 'nin normal değeri 35 – 40mmHg arasındadır.

Arter ve end tidal parsiyel karbondioksit basıncı farkı [P(a-et)CO_2] normal değeri 4-6 mmHg'dır. Alveoler ölü boşluktaki değişimlerden etkilenir. PEEP değerinin artırılması ile artan P(a-et)CO_2 kardiyak outputta düşme ve VD/VT oranında artışa yol açar ⁽²⁷⁾.

P(a-et)CO_2 artıran nedenler: ⁽²⁸⁾

- Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
- Sol kalp yetmezliği
- Pulmoner emboli
- Ters trendelenburg pozisyonu
- İntrensek akciğer hastalığı
- Hipovolemi
- Fizyolojik ölü boşluğu artıran nedenler

P(a-et)CO_2 azalan nedenler ⁽²⁹⁾

- Kardiyak outputun artması.
- Hipervolemi

Arteriyel Kan Gazı değerlendirmesinde kullandığımız parametrelerden

pH: Vücutta bulunan hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritmasıdır. H^+ iyonu konsantrasyonu vücut sıvılarının ne kadar asidik olduğunu gösterir. 1909 yılında hesaplamaları kolaylaştırmak amacıyla pH skalası geliştirilmiştir ⁽²⁹⁾. Arteriyel kanda normal pH değeri 7.36 – 7.44’dür. pH değeri 7.36’dan düşük ise “asidoz”, 7.44’dan büyük ise “alkaloz” olduğunu gösterir. pH: 6.8 – 7.8 sınırları hayatın mümkün olduğu sınır değerlerdir. Venöz kanda pH değeri arteriyel kandan 0.01 – 0.02 birim daha düşüktür.

PaO₂: Kanda eriyen oksijen miktarını gösterir. Arteriyel kanın oksijenasyonunun indirekt göstergesidir. O₂’nin %98’i hemoglobine bağlı, %2’si ise eriyik halde dolaşımda bulunur. *Hipoksemi* deniz seviyesinde %21 konsantrasyonda oksijen solurken PaO₂’nin 80mmHg’nin altında olmasıdır. *Hipoksi* ise dokuların yetersiz oksijenlenmesidir. İnspire edilen oksijen fraksiyonu (FiO₂)’nin 0.1 birim arttırılması alveoler oksijen basıncını 50 mmHg arttırabilir ⁽³⁰⁾.

PaCO₂: arteriyel kanda parsiyel karbondioksit basıncıdır. Alveolar ventilasyonun göstergesidir. 37 – 43 mmHg değerleri arasında normal sayılır. Yaş ve pozisyonundan etkilenmez. PaCO₂ miktarı arttıkça kanda var olan asit miktarı artmaktadır. PaCO₂ miktarındaki değişiklikler PaO₂ miktarını da etkilemektedir.

Aktüel Bikarbonat: Kan örneğinde ölçülen bikarbonat değeridir. Total CO₂’den veya Henderson – Hasselbach eşitliğine göre pH ve PaCO₂ değerlerinden hesaplanarak bulunur. Normal sınırları 21 – 28 mmol/L’dir. Vücutta asit – baz dengesinin hem respiratuar hem de metabolik komponenti ile ilişkilidir ⁽²⁹⁾.

Standart Bikarbonat: Respiratuar nedenli HCO₃ değişikliklerini elimine etmek için standart koşullardaki (37°C sıcaklık ve PaCO₂: 40 mmHg) HCO₃ konsantrasyonudur. Normal sınırları 21 – 27 mmol/L’dir ⁽²⁹⁾.

Baz Fazlası veya Açığı: Metabolik sistemde hata sonucu oluşan fazla asit veya bazı gösterir. Standart koşullarda kan örneğinin pH’sının 7.4 olabilmesi için eklenmesi

gereken güçlü asit ya da baz miktarı ile ölçülür. Baz fazlası <2 mol/L olması metabolik asidozu; $>+2$ mmol/L olması ise metabolik alkalozu gösterir ⁽²⁹⁾.

Arteriyel Kanülasyon kan basıncını direkt olarak ölçülmesine olanak verir ⁽³¹⁾. Kan basıncının hızlı ve ani değişikliklere uğrayabileceği girişimler sırasında ve sonrasında, dolaşımın pulsatil olmadığı kardiopulmoner by-pass süresince, şiddetli vazokonstriksiyon nedeniyle periferik nabızların alınamadığı durumlarda, büyük kardiyotorasik ve vasküler girişimlerde kan basıncını direkt olarak ölçmek gerekmektedir. Kan gazı, asit-baz dengesinin izlenmesi, gerekli kanların alınmasına ve hastanın tekrar tekrar invazif işleme maruz kalmasını önler ⁽³²⁾.

En sık radialis, brakialis ve dorsalis pedis arterleri kullanılır. Doğru ölçüm için monitörün transduseri aort kökü ve atrium hizasında olmalıdır. Sırtüstü yatan bir kişi için bu ön ve orta aksiler hat arasındadır.

Direkt ölçüm indirekt ölçümden hipertansif ve aterosklerotik hastalığı olan kişilerde 10 – 20 mmHg daha fazladır.

Radial arter kanüle edilmeden önce elin kanlanması sağlayan ulnar arterin eli yeterli şekilde kanlandırıp kanlandırmadığı kontrol edilmelidir. Allen Testi bu amaçla kanülasyon öncesi hastaya uygulanır. Bu testte el yumruk yapılarak kanı boşaltılır, ulnar ve radial arterler üzerine bası uygulanarak kan akımı durdurulur. El açılırken ulnar arter üzerindeki bası kaldırılır. Kanı boşaldığı için beyazlaşmış olan palmar bölgenin kızardığı süre kayıt edilir.

< 7 sn normaldir (pozitif AllenTesti)

8 – 14sn şüphelidir

> 15 sn anormaldir (negatif Allen Testi)

Ulnar arterin yeterliliği Doppler yöntemi ile de belirlenebilir ⁽¹⁵⁾.

Trombotik komplikasyonları önlemek için arteryel hat dekstrozu içermeyen heparinli sıvı ile (1U/ml) 1 – 3 ml/saat hızda sürekli veya 0,5 – 1 ml heparinli sıvı ile aralıklı olarak yıkanmalıdır.

Distal arterlerdeki tromboz genellikle birkaç hafta içerisinde kanalize olur.

Komplikasyonlar:

Ağrı

Arter ve çevre dokuya travma

Hematom

Enfeksiyon

Tromboz

Arteriyel spazm

Distal emboli (hava, pıhtı, kanül parçası)

Proksimal emboli (büyük miktarda, basınçlı sıvı ile yıkama)

Arteriovenöz fistül

Psödoanevrizma

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, hastanemiz etik komite onayının ardından, tek merkezli, randomize, çift kör grup çalışması olarak lomber disk hernisi operasyonu planlanan 40 hasta üzerinde gerçekleştirildi.

Çalışmaya gönüllü olmayı kabul eden, onayı alınmış ASA I – II grubuna dahil, 18-60 yaş arasında, body mass indeksi $<30 \text{ kg/m}^2$ olan ve daha önceden bilinen kardiyopulmoner rahatsızlığı bulunmayan hastalar dahil edildi.

Operasyon esnasında komplikasyon gelişenler, ASA $> \text{II}$, 18 yaşından küçük 60 yaşından büyük, body mass indeksi $>30 \text{ kg/m}^2$ olanlar, daha önceden bilinen kardiyopulmoner rahatsızlığı, Reynaud hastalığı, Buerger hastalığı bulunanlar, hipotansif hastalar, daha önceden toraks ameliyatı geçirmiş olanlar ve Modifiye Allen Testi negatif olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Tüm hastalar operasyondan bir gün önce görülerek anamnezleri alındı, fizik muayeneleri yapıldı, vital bulguları ve laboratuvar ölçümleri değerlendirildi. Tüm laboratuvar testleri hastanemizde standart yöntemler kullanılarak yapıldı. Yapılan testlerde tüm hastaların hemoglobin, hematokrit, eritrosit, lökosit, trombosit, koagülasyon parametreleri, elektrolit değerleri, karaciğer enzim değerleri (AST, ALT), BUN, kreatinin, açlık kan şekeri, total bilirubin değerleri kontrol edildi. Tüm hastalara Modifiye Allen Testi uygulandı.

Hastalara uygulama hakkında bilgi verildi, bu bilgilendirmeyi anlayabilecek kooperasyon düzeyinde olan ve çalışmaya katılmayı kabul eden hastalar çalışmaya dahil edildi.

Hastalar PEEP uygulanmayan (PEEP 0) ve $10 \text{ cmH}_2\text{O}$ PEEP uygulanan (PEEP 10) olarak randomize olarak ikiye ayrıldı. Randomizasyon tablosu www.randomization.com adresinden sağlandı.

t: bağımsız t- testi; p: anlamlılık düzeyi

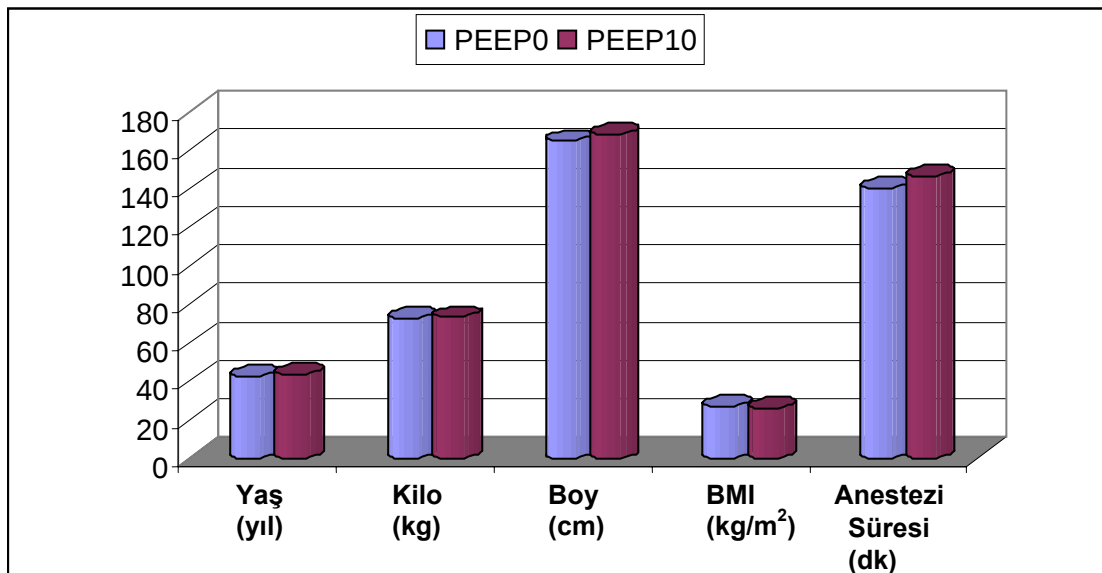
	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Yaş	42,45±9,66	43,25±9,81	-0,26	0,796
Erkek	9 (%45)	8 (%40)		
Cinsiyet Kadın	11 (%55)	12 (%60)	$\chi^2:0,102$	0,749
Kilo	72,75±9,83	72,95±10,08	-0,06	0,95
Boy	164,25±8,43	167,7±8,83	-1,26	0,214
BMI	26,95±2,88	25,98±3,42	0,97	0,34
Anestezi Süresi	140,05±45,02	145,65±41,16	-0,41	0,684

Tablo 1(hastaların demografik özellikleri ve ameliyat süresi)

PEEP 0'daki hastaların 9'u erkek %45, 11'i bayan %55'ti. Bu gruptaki hastaların yaş ortalaması 42,45, BMI ortalaması 26,95 idi. Ortalama anestezi süresi 140,05 dk olarak tespit edildi.

PEEP 10'daki hastaların 8'i erkek %40, 12'si bayan %60'dı. Bu gruptaki hastaların yaş ortalaması 43,25, BMI ortalaması 25,98 idi. Ortalama anestezi süresi 145,65 dk olarak tespit edildi

Gruplar arasında cinsiyet dağılımı, yaş, BMI ve anestezi süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$). (Tablo 1 ve Grafik1)



Grafik 1(hastaların demografik özellikleri ve ameliyat süresi)

Tüm hastalara premedikasyon olarak operasyondan önceki gece 0.5 mg diazepam tablet oral, ameliyathaneye gelmeden 30 dak. öncede midazolam 0.07 mg/kg intramusküler yoldan uygulandı.

Hastalar ameliyathaneye geldiklerinde intravenöz damar yolu açılıp, sıvı (%5 Dextrozlu Ringer Laktat 1000 ml) takıldı. Tüm hastalarda dengeli anestezi indüksiyonda tiopental 7 mg/kg, fentanil 1-2 µg/kg ve 0.6mg/kg rokuronyum bromür kullanılarak sağlandı. Direkt laringoskopi ile iç çapı 7.5-8.0 mm olan Rüsch marka spiralli tüp ile sağlanan endotrakeal entübasyondan sonra hastaların ventilasyonu IPPV modunda %60 N₂O %40 O₂ akım 4 litre ve sevoflurane 0.7 –1.0 MAC olacak şekilde Dräger Primus marka anestezi cihazı ile sağlandı ve PetCO₂ (end-tidal CO₂ basınç)düzeyi, PIP (tepe inspiratuvar basınç) ve dinamik kompliyans değeri kaydedildi.

Ventilasyon sırasında respiratuvar hız 10 nefes/dk, inspirasyon- ekspirasyon zaman oranı 1:2, tidal volüm 8ml/kg olacak şekilde sabit tutuldu. Ameliyat sırasında anestezi ek analjezik dozu KTA ve OAB değerlerindeki ani yükselme, gaz konsantrasyonunda yapılan %50 artışa yanıt vermediğinde 50µg fentanille yapıldı.

Ameliyat süresince Siemens SC 7000 monitör ile her beş dakikada bir non-invazif arteriyel kan basıncı (sistolik/diastolik ve ortalama kan basınçları), kalp tepe atımı, SpO₂ düzeyi ölçüldü. Anestezi süresi kaydedildi.

Hastalara indüksiyondan sonra 20G iv kanül ile radial arter kanülasyonu yapılarak üç yollu musluk takıldı. Takılan radyal arter kateterinden indüksiyondan 10dk sonra, prone pozisyona döndükten 15dk, 30dk, 45dk, 60dk, 75dk, 90dk sonra ve supine pozisyona geri döndükten 15dk sonra her seferinde 2ml arter kan gazı örnekleri alındı. Alınan kan gazları Nova Biomedikal Stat Profile pHox Plus kan gazı ölçüm cihazı ile değerlendirildi.

Ameliyat bittiğinde ve hasta supine pozisyona döndükten sonra gazlar kapatıldıktan sonra 8 lt/dk'dan oksijen verildi. Solunum başladıktan sonra nöromusküler blok atropin 0.01 mg/kg ve neostigmin 40-80 µg/kg ile geri döndürüldü.

Hastanın spontan solunumu yeterli olduğunda ekstübe edildi. Ameliyat boyunca yapılan diğer ilaçlar ve intraoperatif komplikasyonlar kaydedildi.

Ölçümler 8 zaman dilimi içinde alındı ve 3 döneme gruplandırıldı.

Zaman birimi olarak:

- S1 = indüksiyondan 10dk sonra supine pozisyonda
- P1 = prone pozisyona döndükten 15dk sonra
- P2 = prone pozisyona döndükten 30dk sonra
- P3 = prone pozisyona döndükten 45dk sonra
- P4 = prone pozisyona döndükten 60dk sonra
- P5 = prone pozisyona döndükten 75dk sonra
- P6 = prone pozisyona döndükten 90dk sonra
- S2 = supine pozisyona geri döndükten 15dk sonra

Dönem olarak:

1. Supine dönem 1 (S1)
2. Prone dönem (P1, P2, P3, P4, P5, P6)
3. Supine dönem 2 (S2)

Arteriyel kan gazındaki veriler kullanılarak aşağıdaki veriler kayıt edildi ve hesaplandı.

- PaCO₂
- PaO₂

- $P(A-a)O_2$
- VD/VT
- $P(a-et)CO_2$

Hastaların tümünde aşağıdaki yan etkiler kaydedildi.

-Hipotansiyon	-Hipertansiyon
-Taşikardi	-Bradikardi
-Bronkospazm / Larengospazm	-Desatürasyon
-Bulantı	-Kusma

Bu çalışmada istatistiksel analizler GraphPad Prisma V.3 paket programı ile yapılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra grupların tekrarlayan ölçümlerinde eşlendirilmiş tek yönlü varyans analizi, alt grup karşılaştırmalarında Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi, grupların ikili tekrarlayan ölçümleri için eşlendirilmiş t testi, ikili grupların karşılaştırmasında bağımsız t testi, nitel verilerin karşılaştırmalarında ki-kare testi kullanılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Kompliyans değerindeki değişiklikler (Tablo 2-4, Grafik 2-3)

PEEP 0 ve PEEP 10 gruplarının supine dönem 1 kompliyans ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,612$).

PEEP 0 grubunun prone dönem kompliyans ortalaması PEEP 10 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük bulunmuştur ($p=0,013$).

PEEP 0 grubunun supine dönem 1 ve prone dönem kompliyans ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir ($p=0,924$).

PEEP 10 grubunun supine dönem 1 kompliyans ortalaması prone dönemden istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük bulunmuştur ($p=0,016$).

Prone dönemde her iki grubu karşılaştırdığımızda 15., 45., 60., 75., 90. dakikalarda PEEP 10 grubunun kompliyans değerleri diğer gruba göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur.

Her iki grup prone dönemde ayrı ayrı incelendiğinde gözlenen kompliyans değerindeki düşme istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,006$, $p=0,009$).

PEEP 0 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75., 90. dakikalardaki kompliyans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,006$). Prone 15. dakika değerleri 60., 75., 90. dakika değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer zamanlar arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

PEEP 10 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75., 90. dakikalardaki kompliyans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,009$). Prone 15. dakika değerleri 45, 90. dakika değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer zamanlar arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

C	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Supine Dönem 1	46,88±12,19	49±13,92	-0,51	0,612
Prone Dönem	46,68±5,76	53,64±10,43	-2,61	0,013
t	0,097	-2,654		
p	0,924	0,016		

Tablo 2(kompliyans değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

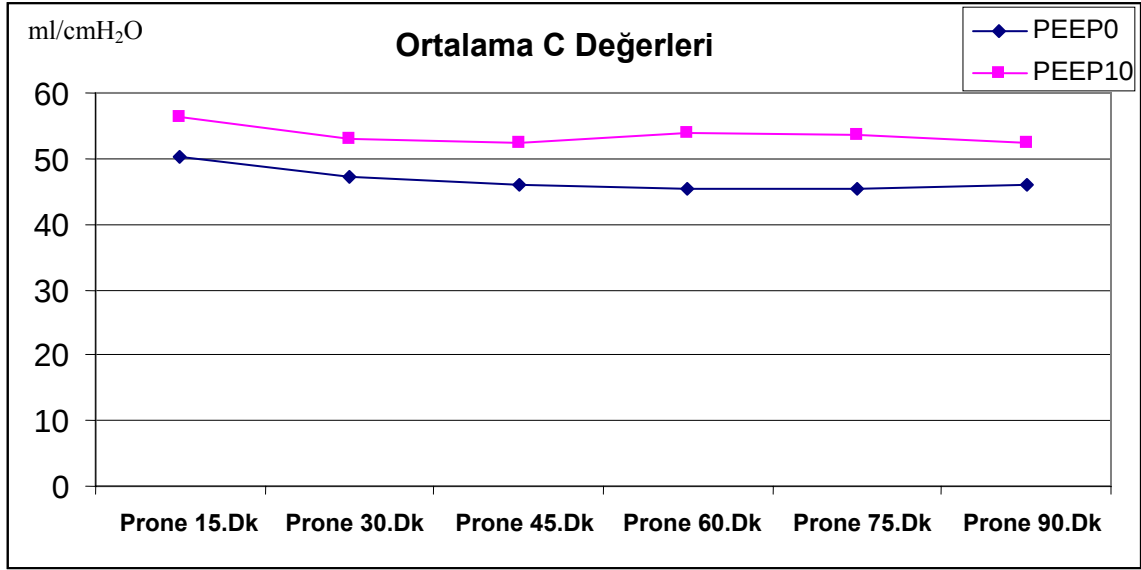
F: tekrarlayan tek yönlü varyans analizi

C	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Prone 15.Dk	50,2±8,23	56,41±10,79	-2,05	0,048
Prone 30.Dk	47,09±8,32	53,1±10,94	-1,96	0,058
Prone 45.Dk	46,13±6,95	52,42±11,01	-2,16	0,037
Prone 60.Dk	45,43±6,43	53,81±11,18	-2,91	0,006
Prone 75.Dk	45,36±5,6	53,67±10,08	-3,23	0,003
Prone 90.Dk	45,87±6,17	52,41±11,72	-2,21	0,033
F	3,46	3,23		
p	0,006	0,009		

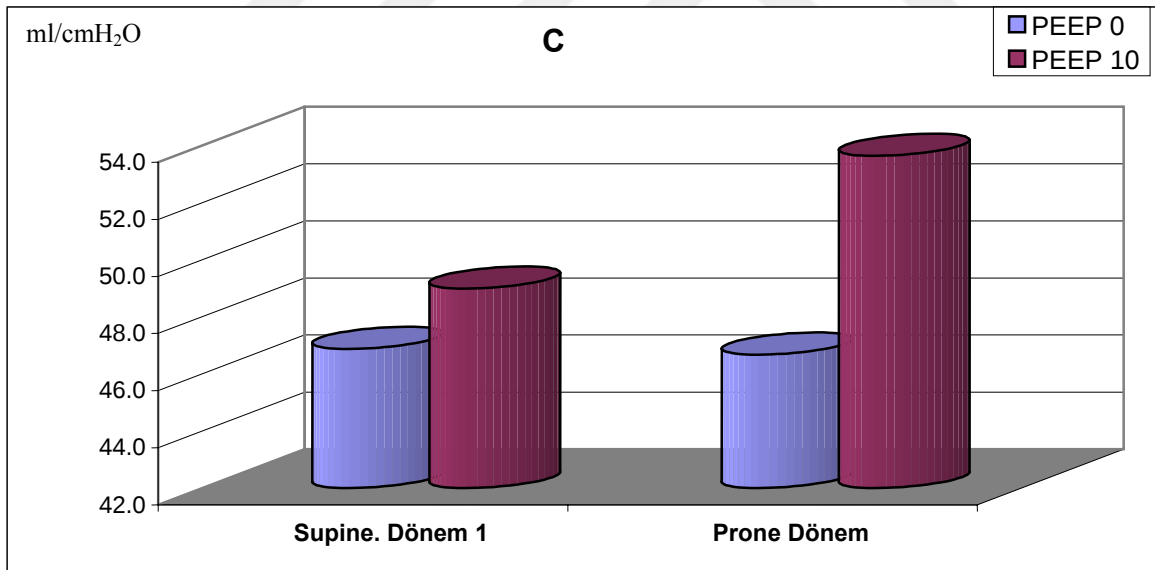
Tablo 3 (prone dönemde iki grubun karşılaştırılması)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	PEEP 0	PEEP 10
Prone 15.Dk / Prone 30.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 15.Dk / Prone 45.Dk	P > 0.05	P < 0.05
Prone 15.Dk / Prone 60.Dk	P < 0.05	P > 0.05
Prone 15.Dk / Prone 75.Dk	P < 0.05	P > 0.05
Prone 15.Dk / Prone 90.Dk	P < 0.05	P < 0.05
Prone 30.Dk / Prone 45.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 60.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 45.Dk / Prone 60.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 45.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 45.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 60.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 60.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 75.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05

Tablo 4 (prone dönemde kompliyans değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması)



Grafik 2 (prone dönemde kompiyans değerindeki değişimler)



Grafik 3 (kompiyans değerlerinin dönemler arası karşılaştırılması)

Peak inspiratuar basınç değerindeki değişiklikler (Tablo 5-7, Grafik 4-5)

PEEP 0 ve PEEP 10 gruplarının supine dönem 1 PIP ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,411$).

PEEP 10 grubunun prone dönem PIP ortalamaları PEEP 0 grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

PEEP 0 grubunun supine dönem 1, prone dönem PIP ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir ($p=0,153$).

PEEP 10 grubunun supine dönem 1 PIP ortalamalarında prone dönemden istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük bulunmuştur ($p=0,0001$).

Prone dönemde her iki grubu karşılaştırdığımızda her ölçüm döneminde PEEP 10 grubunun diğer gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek değerlere sahip olduğu bulunmuştur ($p=0,0001$).

PEEP 0 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki PIP ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,013$). Prone 15 dakika değerleri 30., 45., 60. dakika değerlerinden anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,05, p<0,01$). Diğer zamanlar arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

PEEP 10 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki PIP ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir ($p>0,05$).

PIP	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Supine Dönem 1	16,95±3,98	17,9±3,21	-0,83	0,411
Prone Dönem	15,81±2,69	24,05±2,91	-9,31	0,0001
t	1,487	-6,492		
p	0,153	0,0001		

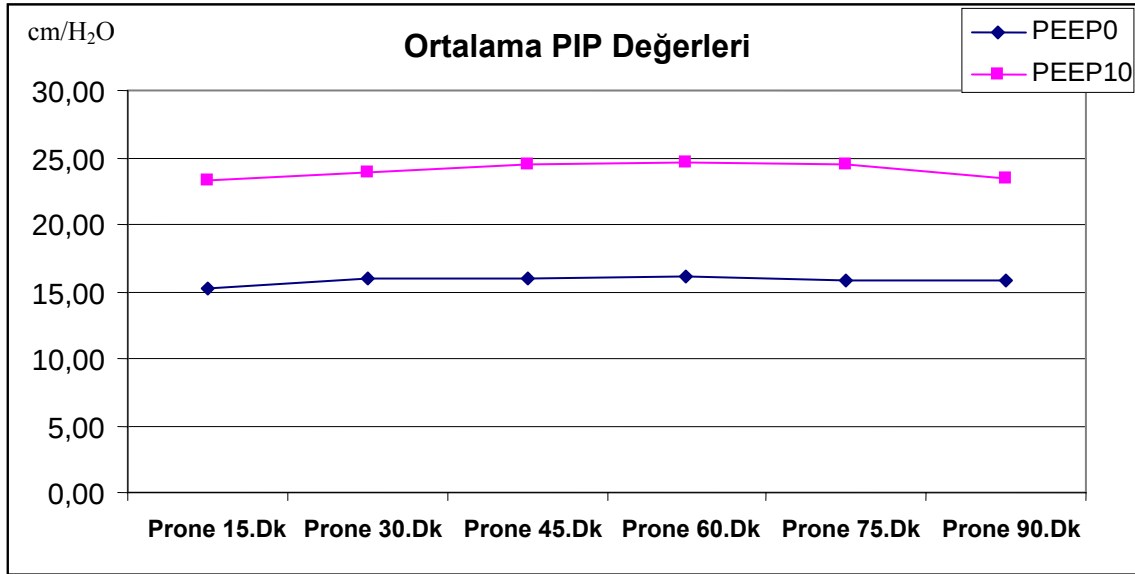
Tablo 5 (PIP değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

PIP	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Prone 15.Dk	15,15±3,03	23,3±3,11	-8,39	0,0001
Prone 30.Dk	15,95±3,02	23,9±3,81	-7,32	0,0001
Prone 45.Dk	15,95±2,82	24,45±3	-9,24	0,0001
Prone 60.Dk	16,1±2,77	24,65±3,13	-9,14	0,0001
Prone 75.Dk	15,85±2,39	24,55±2,84	-10,49	0,0001
Prone 90.Dk	15,85±2,74	23,45±4,17	-6,81	0,0001
F	3	1,92		
p	0,013	0,09		

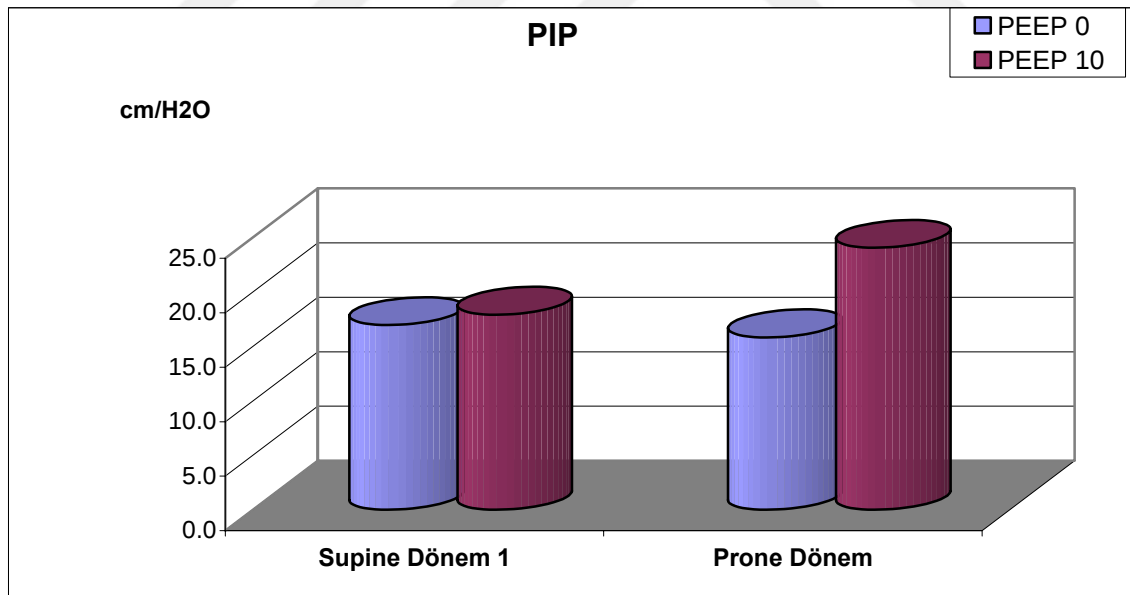
Tablo 6 (Prone dönemde PIP değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	PEEP 0	PEEP 10
Prone 15.Dk / Prone 30.Dk	P < 0.05	
Prone 15.Dk / Prone 45.Dk	P < 0.05	
Prone 15.Dk / Prone 60.Dk	P < 0.01	
Prone 15.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	
Prone 15.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	
Prone 30.Dk / Prone 45.Dk	P > 0.05	
Prone 30.Dk / Prone 60.Dk	P > 0.05	
Prone 30.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	
Prone 30.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	
Prone 45.Dk / Prone 60.Dk	P > 0.05	
Prone 45.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	
Prone 45.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	
Prone 60.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	
Prone 60.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	
Prone 75.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	

Tablo 7 (prone dönemde PIP değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması)



Grafik 4 (prone dönemde PIP değerindeki değişimler)



Grafik 5 (PIP değerlerinin dönemler arası karşılaştırılması)

PaCO₂ değeriindeki değışiklikler (Tablo 8-10, Grafik 6-7)

PEEP 0 ve PEEP 10 gruplarının supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 PaCO₂ değeri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir (p=0,549, p=0,719, p=0,989).

PEEP 0 grubunun supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 PaCO₂ değeri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmiştir (**p=0,0001**). Supine dönem 2 PaCO₂ değeri ortalamaları supine dönem 1 ve prone dönemden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (**p<0,05**, **p<0,001**), supine dönem 1 ve prone dönem arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

PEEP 10 grubunun supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 PaCO₂ değeri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmiştir (**p=0,0004**). Supine dönem 2 PaCO₂ değeri ortalamaları supine dönem 1 ve prone dönemden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (**p<0,01**, **p<0,001**), supine dönem 1 ve prone dönem arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

PEEP 0 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki PaCO₂ değeri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmemiştir (p=0,38).

PEEP 10 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki PaCO₂ değeri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmemiştir (p=0,822).

PaCO₂	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Supine Dönem 1	38,97±6,41	37,72±6,6	0,61	0,549
Prone Dönem	36,31±5,23	36,9±5,21	-0,36	0,719
Supine Dönem 2	42,45±4,57	42,47±6,36	-0,01	0,989
F	11,62	9,87		
p	0,0001	0,0004		

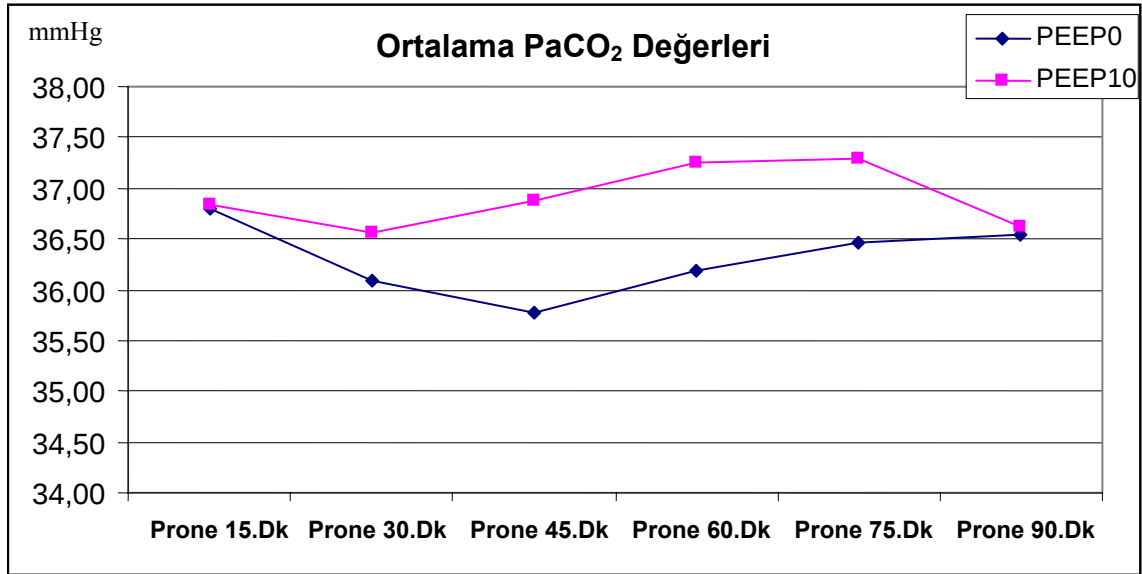
Tablo 8 (PaCO₂ değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	PEEP 0	PEEP 10
Supine Dönem 1 / Prone Dönem	P > 0.05	P > 0.05
Supine Dönem 1 / Supine Dönem 2	P < 0.05	P < 0.01
Prone Dönem / Supine Dönem 2	P < 0.001	P < 0.001

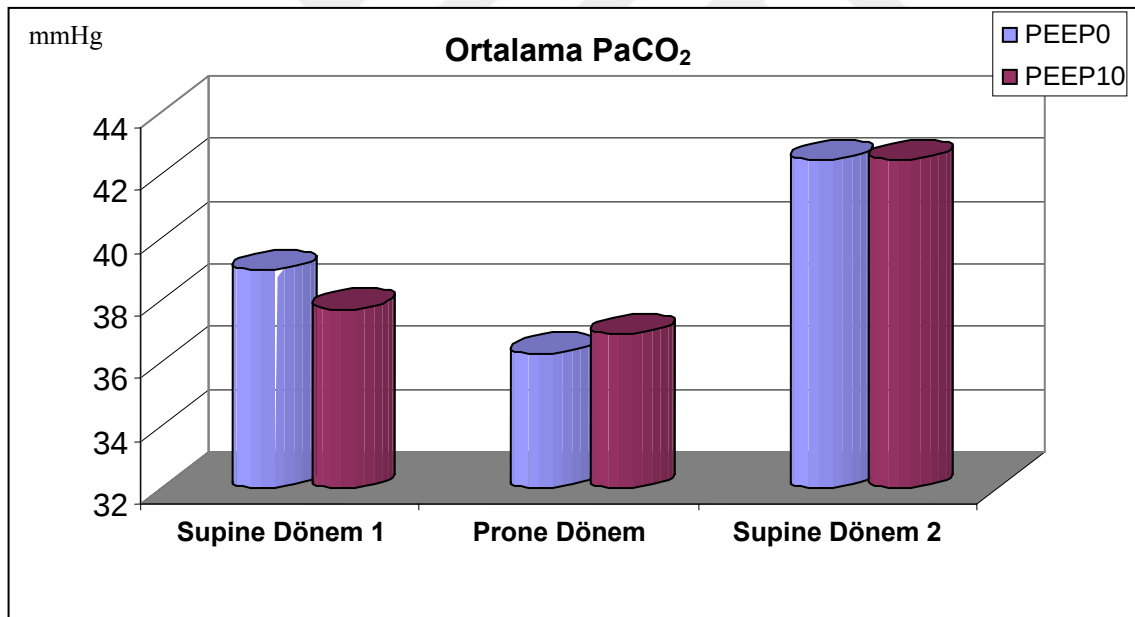
Tablo 9 (PaCO₂ değerleri açısından grupların dönemler arası karşılaştırılması)

PaCO₂	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Prone 15.Dk	36,79±5,02	36,84±5,19	-0,03	0,978
Prone 30.Dk	36,08±4,81	36,56±5,25	-0,30	0,767
Prone 45.Dk	35,78±5,22	36,88±4,7	-0,70	0,49
Prone 60.Dk	36,18±5,51	37,25±6,7	-0,55	0,585
Prone 75.Dk	36,46±5,93	37,29±5,85	-0,44	0,66
Prone 90.Dk	36,54±5,93	36,62±5,4	-0,04	0,967
F	1,06	0,431		
P	0,38	0,822		

Tablo 10 (prone dönemde iki grubun PaCO₂ değerleri açısından karşılaştırılması)



Grafik 6 (prone dönemde PaCO₂ değerindeki değişimler)



Grafik 7 (PaCO₂ değerinin dönemler arası karşılaştırılması)

PetCO₂ değeriindeki değişiklikler (Tablo 11-12, Grafik 8-9)

PEEP 0 ve PEEP 10 gruplarının supine dönem 1 ve prone dönem PetCO₂ ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir (p=0,553 p=0,169).

PEEP 0 grubunun supine dönem 1 ve prone dönem PetCO₂ ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir (p=0,311).

PEEP 10 grubunun supine dönem 1 ve prone dönem PetCO₂ ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir (p=0,944).

PEEP 0 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki PetCO₂ ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir (p=0,41).

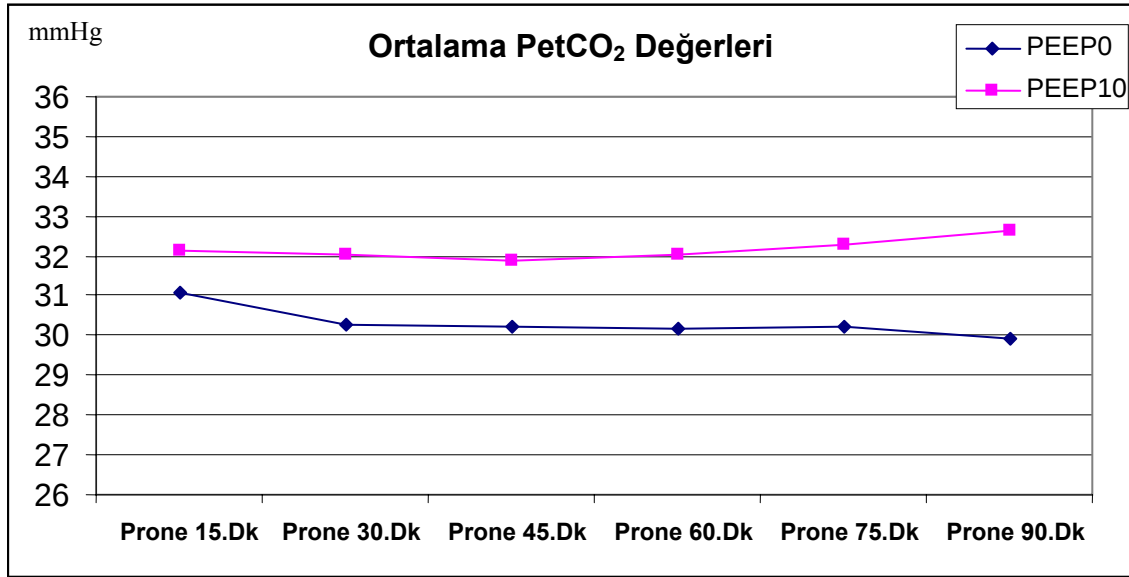
PEEP 10 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki PetCO₂ ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir (p=0,89).

PetCO ₂	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Supine Dönem 1	31,3±5,53	32,25±4,46	-0,60	0,553
Prone Dönem	30,3±4,44	32,18±4,05	-1,40	0,169
t	1,04	0,071		
p	0,311	0,944		

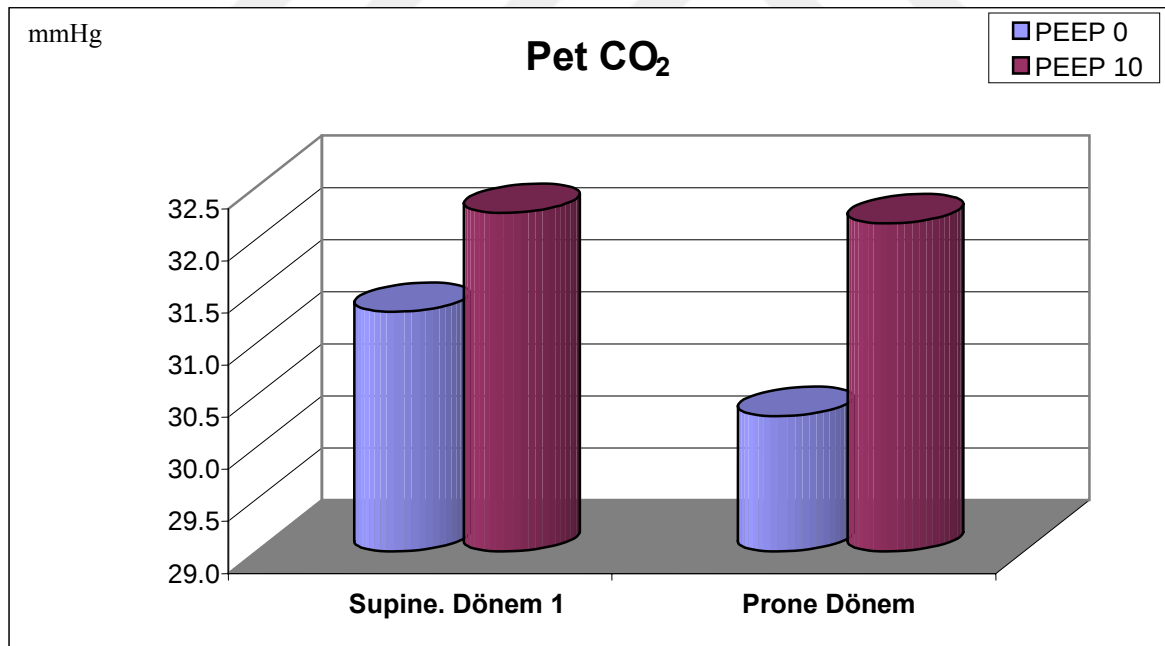
Tablo 11 (PetCO₂ değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

PetCO ₂	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Prone 15.Dk	99±1,03	99,45±0,76	-1,58	0,123
Prone 30.Dk	99,1±0,97	99,35±0,75	-0,92	0,366
Prone 45.Dk	99,15±0,99	99,35±0,81	-0,70	0,489
Prone 60.Dk	99,25±0,79	99,25±0,91	0,00	0,998
Prone 75.Dk	99,2±0,89	99,35±0,81	-0,56	0,582
Prone 90.Dk	99,4±0,82	99,5±0,61	-0,44	0,664
F	1,04	0,33		
p	0,41	0,89		

Tablo 12 (prone dönemde iki grubun PetCO₂ değerleri açısından karşılaştırılması)



Grafik 8 (prone dönemde PetCO₂ değerlerindeki değişimler)



Grafik 9 (PetCO₂ değerinin dönemler arası karşılaştırılması)

P(a-et)CO₂ değeriindeki değışiklikler (Tablo 13-14, Grafik 10-11)

PEEP 0 ve PEEP 10 gruplarının supine dönem 1 ve prone dönem P(a-et)CO₂ ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir (p=0,138, p=0,209).

PEEP 10 grubunun prone dönem 90. dakika P(a-et)CO₂ ortalaması PEEP 0 grubunun ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük bulunmuştur (**p=0,027**).

PEEP 0 grubunun supine dönem 1 ve prone dönem P(a-et)CO₂ ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmemiştir (p=0,311).

PEEP 10 grubunun supine dönem 1 ve prone dönem P(a-et)CO₂ ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmemiştir (p=0,944).

PEEP 0 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki P(a-et)CO₂ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmemiştir (p=0,228).

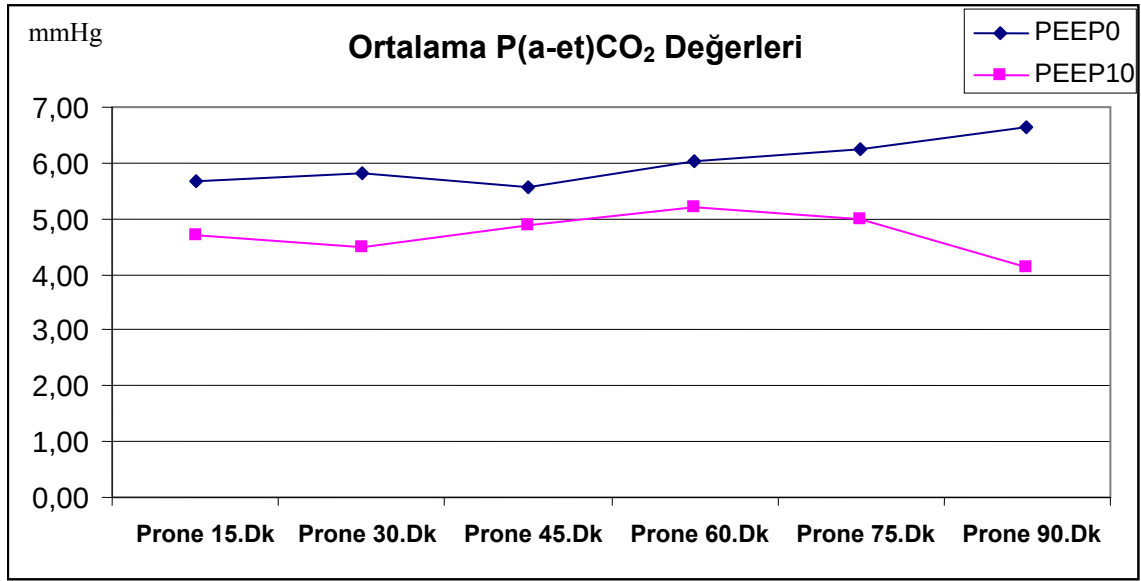
PEEP 10 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki P(a-et)CO₂ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmemiştir (p=0,601).

P(a-et)CO₂	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Supine Dönem 1	7,67±5,45	5,47±3,52	1,51	0,138
Prone Dönem	6±3,56	4,73±2,69	1,28	0,209
t	1,488	0,898		
p	0,153	0,38		

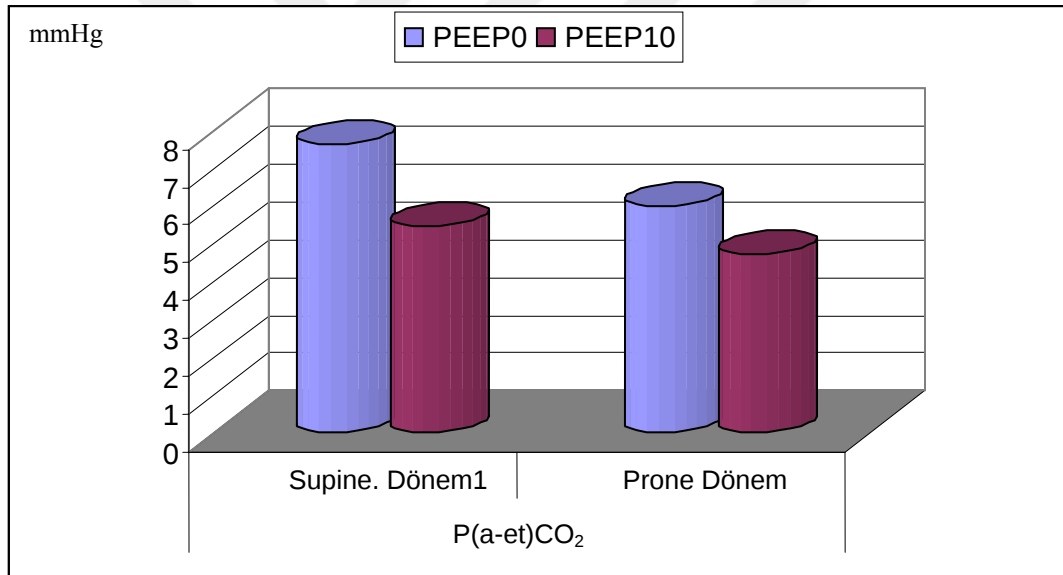
Tablo 13 (P(a-et)CO₂ değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

P(a-et)CO₂	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Prone 15.Dk	5,66±3,45	4,69±3,65	0,87	0,391
Prone 30.Dk	5,83±3,64	4,51±3,07	1,25	0,221
Prone 45.Dk	5,58±3,45	4,89±3,16	0,66	0,511
Prone 60.Dk	6,04±4,23	5,2±3,33	0,70	0,487
Prone 75.Dk	6,26±4,05	4,99±3,42	1,08	0,289
Prone 90.Dk	6,64±4	4,12±2,82	2,31	0,027
F	1,40	0,730		
p	0,228	0,601		

Tablo 14 (prone dönemde iki grubun P(a-et)CO₂ değerleri açısından karşılaştırılması)



Grafik 10 (prone dönemde P(a-et)CO₂ değerindeki değişimler)



Grafik 11 (P(a-et)CO₂ değerinin dönemler arası karşılaştırılması)

PaO₂ değeriindeki değışiklikler (Tablo 15-17, Grafik 12-13)

PEEP 0 ve PEEP 10 gruplarının supine dönem 1 ve supine dönem 2 PaO₂ değeri ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,967$, $p=0,618$). Prone dönemin de ise PEEP 10 grubunun PaO₂ ortalama değeri diğer gruptan istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p=0,024$).

PEEP 0 grubunun supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 PaO₂ değeri ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmiştir ($p=0,0001$). Supine dönem 2 PaO₂ değeri ortalamaları supine dönem 1 ve prone dönemden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,001$), supine dönem 1 ve prone dönem arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

PEEP 10 grubunun supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 PaO₂ değeri ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmiştir ($p=0,0001$). Supine dönem 2 PaO₂ değeri ortalamaları supine dönem 1 ve prone dönemden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,001$), supine dönem 1 ve prone dönem arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Prone dönemde gruplar karşılaştırıldığında PEEP 10 grubunun 45., 75.ve 90. dakikalarda PEEP 0 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek PaO₂ değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir ($p=0,019$, $p=0,013$, $p=0,007$).

PEEP 0 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki PaO₂ değeri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmemiştir ($p=0,35$).

PEEP 10 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki PaO₂ değeri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmemiştir ($p=0,078$).

PaO ₂	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Supine Dönem 1	164,4±22,74	164,11±22,3	0,04	0,967
Prone Dönem	161,67±25,4	182,29±29,93	-2,35	0,024
Supine Dönem 2	106,24±16,2	102,83±25,62	0,50	0,618
F	62,42	48,96		
p	0,0001	0,0001		

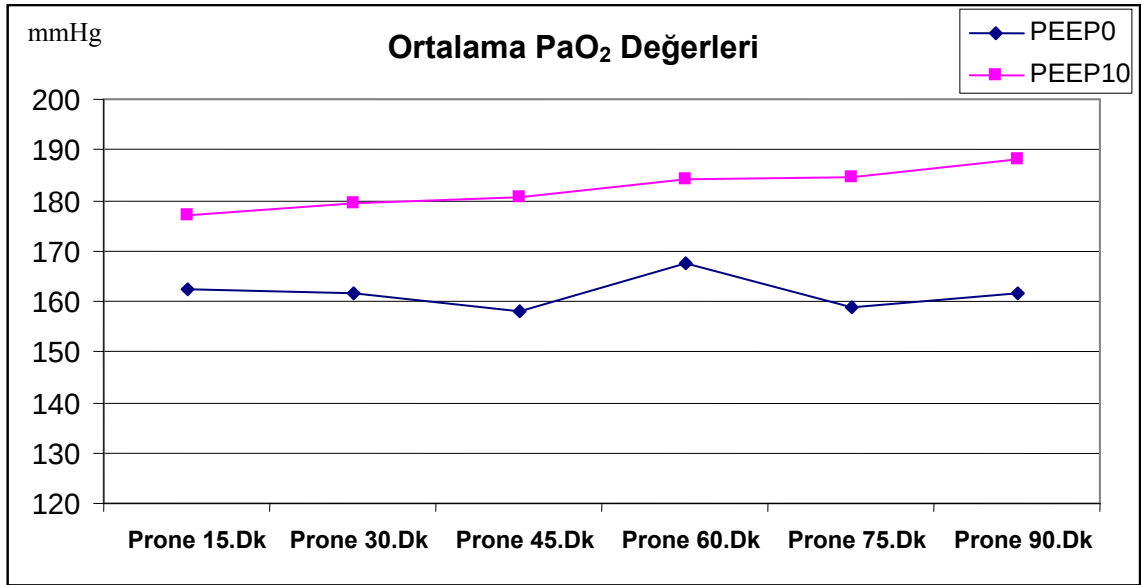
Tablo 15 (PaO₂ değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	PEEP 0	PEEP 10
Supine Dönem 1 / Prone Dönem	P > 0.05	P > 0.05
Supine Dönem 1 / Supine Dönem 2	P < 0.001	P < 0.001
Prone Dönem / Supine Dönem 2	P < 0.001	P < 0.001

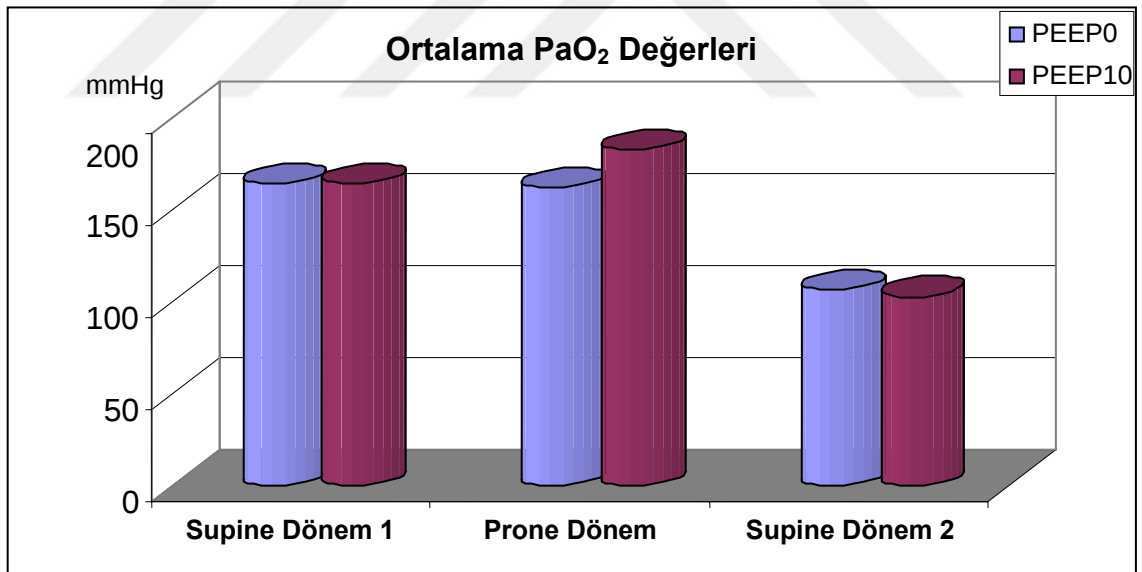
Tablo 16 (PaO₂ değerleri açısından grupların dönemler arası karşılaştırılması)

PaO ₂	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Prone 15.Dk	162,4±27,48	177,18±33,78	-1,52	0,137
Prone 30.Dk	161,58±26,93	179,5±33,08	-1,88	0,068
Prone 45.Dk	158,19±28,53	180,42±28,99	-2,44	0,019
Prone 60.Dk	167,42±27,79	183,99±31,31	-1,77	0,085
Prone 75.Dk	158,81±29,08	184,63±33,35	-2,61	0,013
Prone 90.Dk	161,64±27,52	188,03±31,27	-2,83	0,007
F	1,34	2,04		
p	0,35	0,078		

Tablo 17 (prone dönemde iki grubun PaO₂ değerleri açısından karşılaştırılması)



Grafik 12 (prone dönemde PaO₂ değerindeki değişimler)



Grafik 13 (PaO₂ değerinin dönemler arası karşılaştırılması)

P(A-a)O₂ değeriindeki değışiklikler (Tablo 18-19, Grafik 14-15)

PEEP 0 ve PEEP 10 gruplarının supine dönem 1 P(A-a)O₂ değeri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,782$). Prone dönemde ise PEEP 10 grubunun P(A-a)O₂ değeri ortalamalarının PEEP 0 grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu gözlenmiştir (**$p=0,019$**).

PEEP 0 grubunun supine dönem 1 ve prone dönem P(A-a)O₂ değeri ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmemiştir ($p=0,345$).

PEEP 10 grubunun supine dönem 1 ve prone dönem P(A-a)O₂ değeri ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmemiştir ($p=0,067$).

PEEP 0 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki P(A-a)O₂ değeri ortalamaları arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p=0,136$).

PEEP 10 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki P(A-a)O₂ değeri ortalamaları arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p=0,095$).

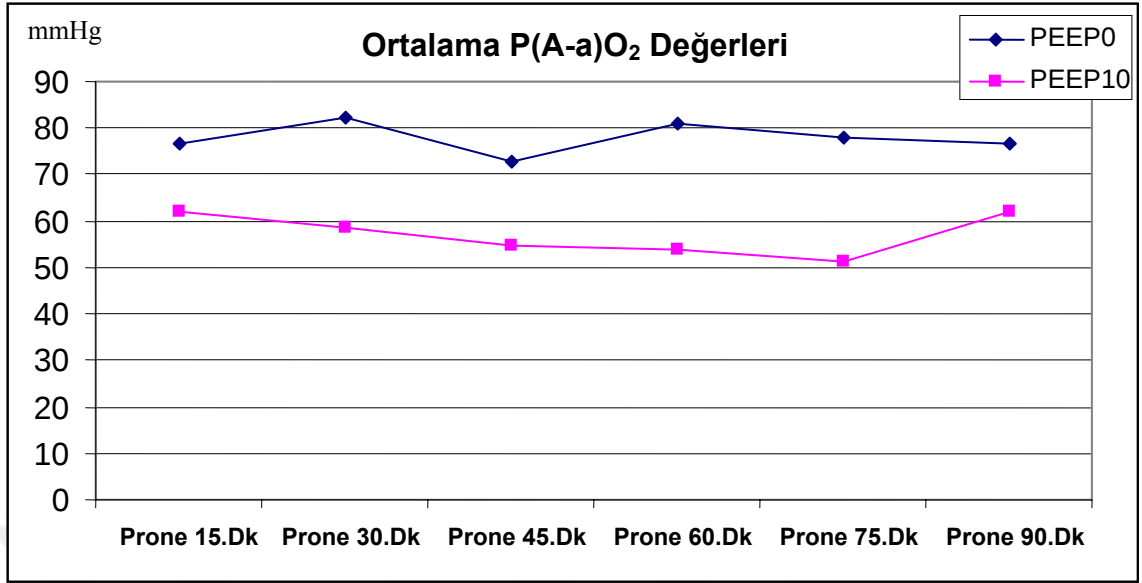
Prone dönemde PEEP 10 grubu 30., 45., 60., 75. dakikalarda PEEP 0 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük P(A-a)O₂ değeri değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir (**$p=0,012$, $p=0,05$, $p=0,01$, $p=0,008$**).

P(A-a)O₂	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Supine Dönem 1	72,09±21,08	73,95±20,85	-0,28	0,782
Prone Dönem	77,88±26,21	56,8±28,07	2,45	0,019
t	-0,968	1,939		
p	0,345	0,067		

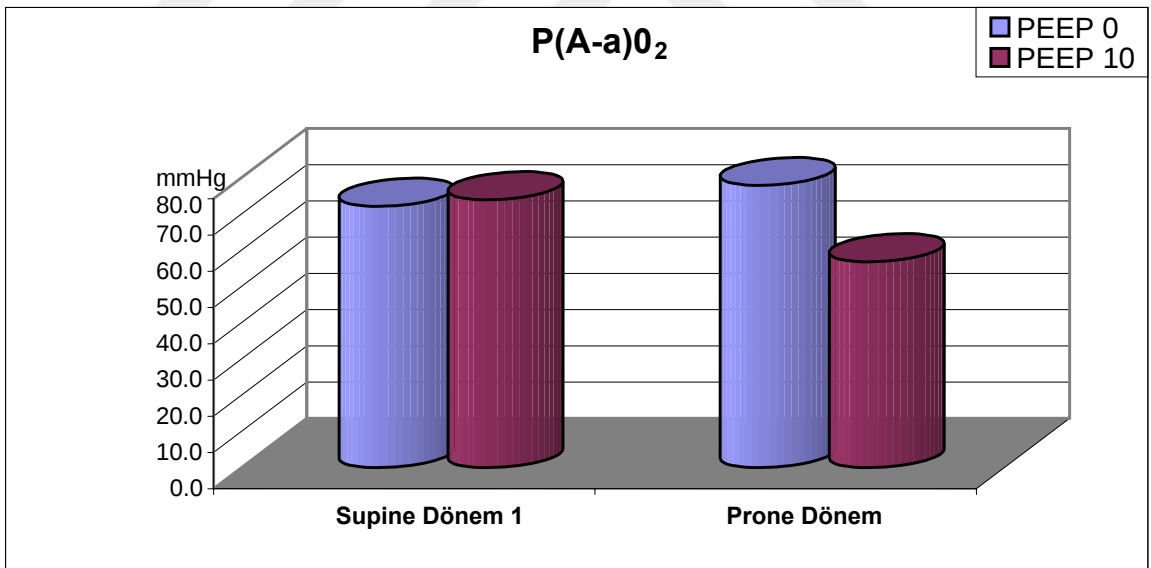
Tablo 18 (P(A-a)O₂ değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

P(A-a)O₂	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Prone 15.Dk	76,67±27,92	62,02±32,15	1,54	0,132
Prone 30.Dk	82,3±29,41	58,7±26,94	2,65	0,012
Prone 45.Dk	72,58±28,2	54,68±28,99	1,98	0,05
Prone 60.Dk	80,83±30,18	53,97±32,4	2,71	0,01
Prone 75.Dk	77,87±28,8	51,43±31,32	2,78	0,008
Prone 90.Dk	76,67±27,92	62,02±32,15	1,54	0,132
F	1,72	1,94		
p	0,136	0,095		

Tablo 19 (prone dönemde P(A-a)O₂ değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)



Grafik 14 (prone dönemde P(A-a)O₂ değerindeki değişimler)



Grafik 15 (P(A-a)O₂ değerinin dönemler arası karşılaştırılması)

VD/VT değeriindeki değışiklikler (Tablo 20-21, Grafik 16-17)

PEEP 0 ve PEEP 10 gruplarının supine dönem 1 ve prone dönem VD/VT değeri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,107$, $p=0,113$).

PEEP 0 grubunun supine dönem 1, prone dönem VD/VT ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmemiştir ($p=0,244$).

PEEP 10 grubunun supine dönem 1, prone dönem VD/VT ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmemiştir ($p=0,432$).

Prone dönem 90. dakikada PEEP 10 grubunun VD/VT değeri PEEP 0 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ($p=0,01$).

PEEP 0 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki VD/VT değeri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,336$).

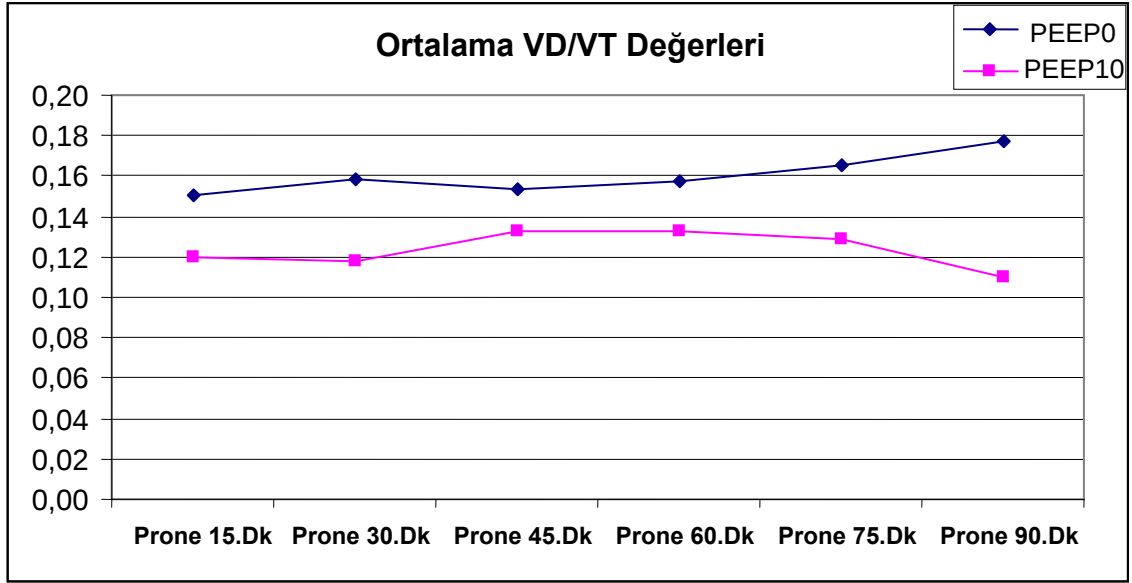
PEEP 10 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki VD/VT değeri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,636$).

VD/VT	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Supine Dönem 1	0,19±0,12	0,14±0,08	1,65	0,107
Prone Dönem	0,16±0,08	0,12±0,06	1,62	0,113
t	1,203	0,802		
p	0,244	0,432		

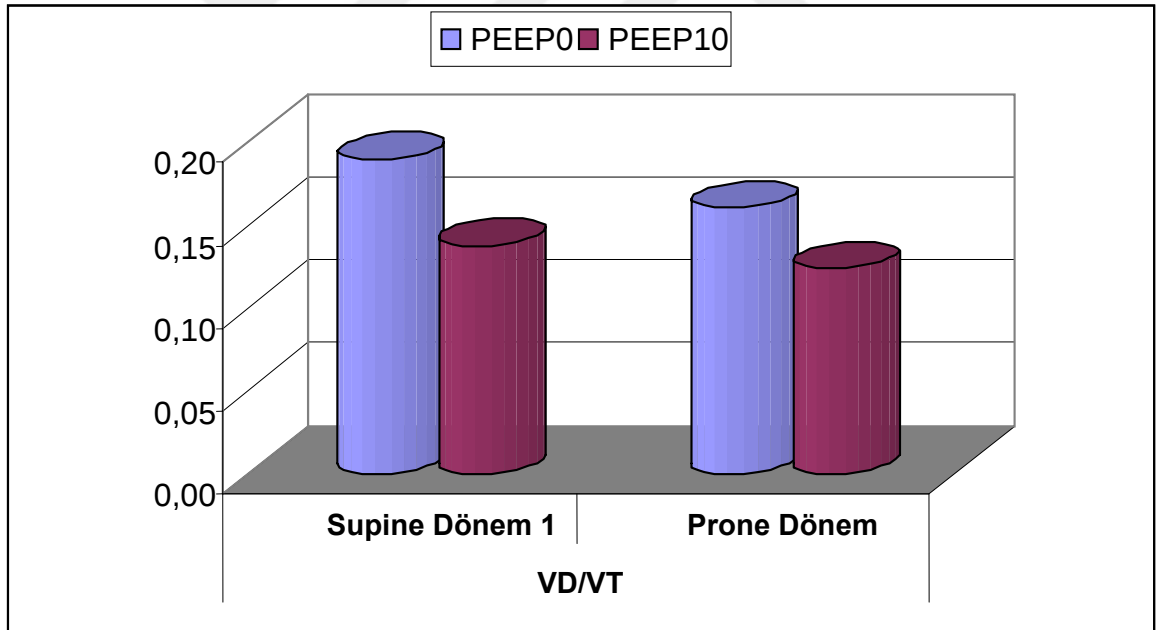
Tablo 20 (VD/VT değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

VD/VT	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Prone 15.Dk	0,15±0,08	0,12±0,08	1,18	0,245
Prone 30.Dk	0,16±0,09	0,12±0,08	1,52	0,136
Prone 45.Dk	0,15±0,09	0,13±0,08	0,82	0,418
Prone 60.Dk	0,16±0,1	0,13±0,08	0,91	0,367
Prone 75.Dk	0,17±0,09	0,13±0,08	1,38	0,177
Prone 90.Dk	0,18±0,09	0,11±0,07	2,71	0,01
F	1,09	0,684		
p	0,336	0,636		

Tablo 21 (prone dönemde VD/VT değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)



Grafik 16 (prone dönemde VD/VT değerindeki değişimler)



Grafik 17 (VD/VT değerinin dönemler arası karşılaştırılması)

Nabız değerindeki değişiklikler (Tablo 22-25, Grafik 18-19)

PEEP 0 ve PEEP 10 gruplarının supine dönem 1, prone dönem, supine dönem 2 nabız ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,689$, $p=0,419$, $p=0,576$).

PEEP 0 grubunun supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 nabız ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). Prone dönem nabız değerleri supine dönem 1 ve supine dönem 2'den istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,001$, $p<0,01$), supine dönem 1 ve supine dönem 2 arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

PEEP 10 grubunun supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 nabız ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0002$). Prone dönem nabız değerleri supine dönem 1 ve supine dönem 2'den istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,001$, $p<0,01$), supine dönem 1 ve supine dönem 2 arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

PEEP 0 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki nabız ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). Prone 15. dakika değerleri 30., 45., 60., 75. ve 90 dakika değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,01$, $p<0,0001$). Diğer zamanlar arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

PEEP 10 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki nabız ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). Prone 15. dakika değerleri 45., 60., ve 90. dakika değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$, $p<0,01$, $p<0,001$). Prone 45. dakika değerleri 90. dakika değerlerinden anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer zamanlar arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Nabız	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Supine Dönem 1	85,1±18,52	83,2±10,07	0,40	0,689
Prone Dönem	68,36±8,39	70,45±7,78	-0,82	0,419
Supine Dönem 2	79,95±11,51	82,3±14,63	-0,57	0,576
F	13,42	10,51		
p	0,0001	0,0002		

Tablo 22 (nabız değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	PEEP 0	PEEP 10
Supine Dönem 1 / Prone Dönem	P < 0.001	P < 0.001
Supine Dönem 1 / Supine Dönem 2	P > 0.05	P > 0.05
Prone Dönem / Supine Dönem 2	P < 0.01	P < 0.01

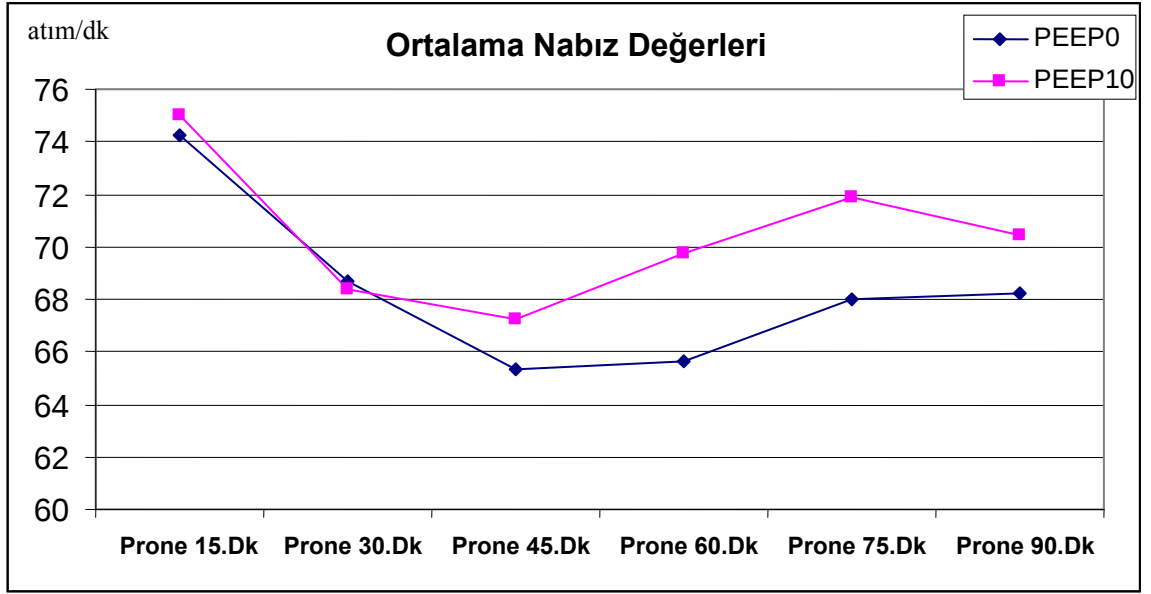
Tablo 23 (nabız değerleri için grupların dönemler arası karşılaştırılması)

Nabız	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Prone 15.Dk	74,25±11,08	75±10,03	-0,22	0,824
Prone 30.Dk	68,65±9,74	68,35±7,91	0,11	0,915
Prone 45.Dk	65,35±6,8	67,25±9,21	-0,74	0,463
Prone 60.Dk	65,65±9,54	69,75±8,48	-1,44	0,159
Prone 75.Dk	68±10,63	71,9±7,35	-1,35	0,185
Prone 90.Dk	68,25±7,77	70,45±9,51	-0,80	0,428
F	9,67	7,5		
p	0,0001	0,0001		

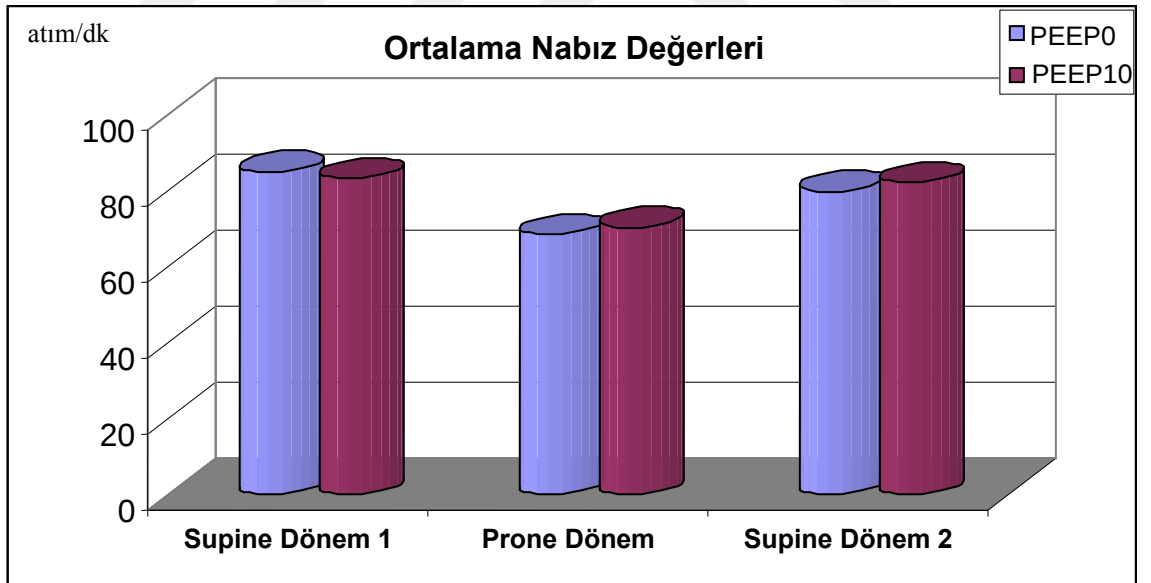
Tablo 24 (prone dönemde nabız değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	PEEP 0	PEEP 10
Prone 15.Dk / Prone 30.Dk	P < 0.01	P < 0.001
Prone 15.Dk / Prone 45.Dk	P < 0.001	P < 0.001
Prone 15.Dk / Prone 60.Dk	P < 0.001	P < 0.01
Prone 15.Dk / Prone 75.Dk	P < 0.001	P > 0.05
Prone 15.Dk / Prone 90.Dk	P < 0.01	P < 0.05
Prone 30.Dk / Prone 45.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 60.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 45.Dk / Prone 60.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 45.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P < 0.05
Prone 45.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 60.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 60.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 75.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05

Tablo 25 (prone dönemde nabız değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması)



Grafik 18 (prone dönemde nabız değerindeki değişimler)



Grafik 19 (nabız değerinin dönemler arası karşılaştırılması)

Sistolik kan basıncı değeriindeki değışiklikler(Tablo 26-29, Grafik 20-21)

PEEP 0 ve PEEP 10 gruplarının supine dönem 1, prone dönem, supine dönem 2 SAB ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,490$, $p=0,494$, $p=0,297$).

PEEP 0 grubunun supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 SAB ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmiştir ($p=0,0001$). Supine dönem 2 SAB değeri supine dönem 1 ve prone dönemden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p<0,01$, $p<0,001$), supine dönem 1 ve prone dönem arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

PEEP 10 grubunun supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 SAB ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmiştir ($p=0,0001$). Prone dönem SAB değeri supine dönem 1 ve supine dönem 2'den istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p<0,01$, $p<0,001$), supine dönem 1 ve supine dönem 2 arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

PEEP 0 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75., 90. dakikalardaki SAB ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmiştir ($p=0,001$). Prone 15. dakika değeri 45. ve 60. dakika değeriinden ($p<0,05$, $p<0,01$); prone 30. dakika değeri 60. dakika değeriinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer zamanlar arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

PEEP 10 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75., 90. dakikalardaki SAB ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değışim gözlenmiştir ($p=0,0039$). Prone 15 dakika değeri 45., ve 75. ve 90. dakika değeriinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$, $p<0,01$). Diğer zamanlar arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

SAB	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Supine Dönem 1	121,95±19,41	126,05±17,76	-0,70	0,49
Prone Dönem	114,37±14,63	111,51±11,37	0,69	0,494
Supine Dönem 2	139,65±18,54	133,6±17,62	1,06	0,297
F	13,99	12,33		
p	0,0001	0,0001		

Tablo 26 (SAB değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	PEEP 0	PEEP 10
Supine Dönem 1 / Prone Dönem	P > 0.05	P < 0.01
Supine Dönem 1 / Supine Dönem 2	P < 0.01	P > 0.05
Prone Dönem / Supine Dönem 2	P < 0.001	P < 0.001

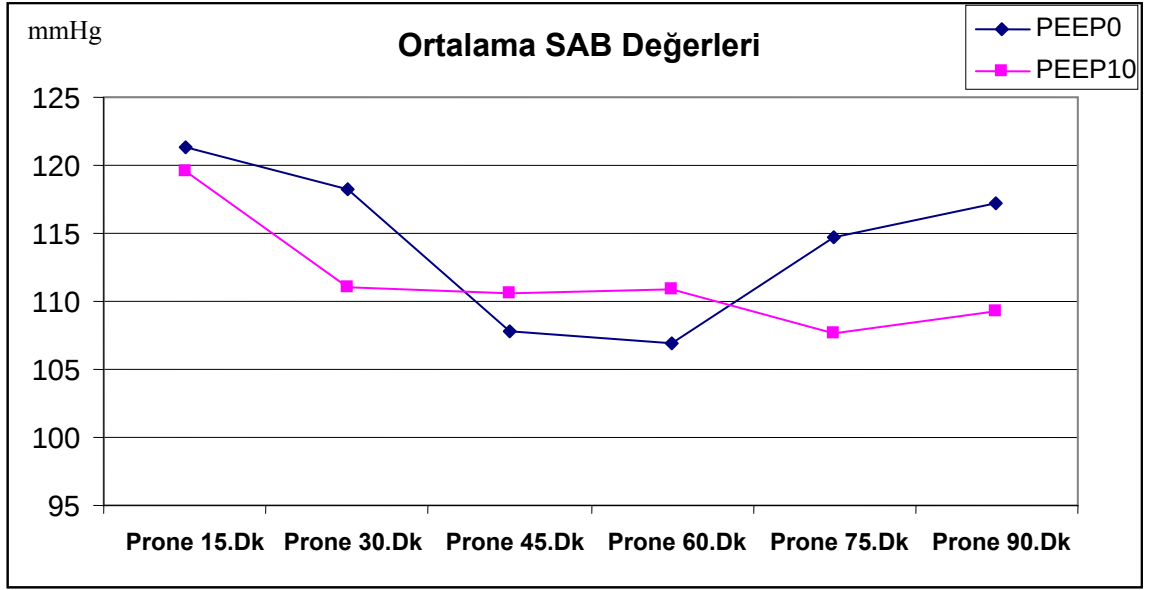
Tablo 27 (SAB değerleri için grupların dönemler arası karşılaştırılması)

SAB	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Prone 15.Dk	121,3±18,2	119,55±14,61	0,34	0,739
Prone 30.Dk	118,3±24,85	111,1±13,4	1,14	0,261
Prone 45.Dk	107,75±15,83	110,55±14,59	-0,58	0,564
Prone 60.Dk	106,9±14,78	110,9±17,18	-0,79	0,435
Prone 75.Dk	114,7±17,79	107,65±11,19	1,50	0,142
Prone 90.Dk	117,25±17,68	109,3±14,42	1,56	0,127
F	4,49	3,74		
p	0,001	0,0039		

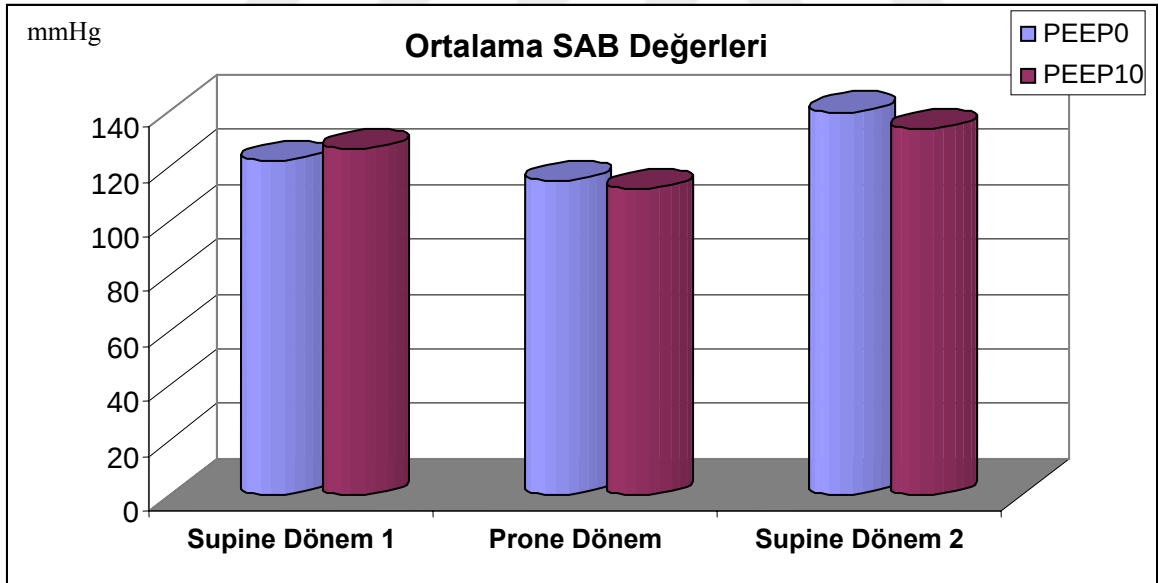
Tablo 28 (prone dönemde SAB değerleri için iki grubun karşılaştırılması)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	PEEP 0	PEEP 10
Prone 15.Dk / Prone 30.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 15.Dk / Prone 45.Dk	P < 0.05	P < 0.05
Prone 15.Dk / Prone 60.Dk	P < 0.01	P > 0.05
Prone 15.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P < 0.01
Prone 15.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P < 0.05
Prone 30.Dk / Prone 45.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 60.Dk	P < 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 45.Dk / Prone 60.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 45.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 45.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 60.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 60.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 75.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05

Tablo 29 (prone dönemde SAB değerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması)



Grafik 20 (prone dönemde SAB değerindeki değişimler)



Grafik 21 (SAB değerinin dönemler arası karşılaştırılması)

Diastolik kan basıncındaki değişiklikler(Tablo 30-33, Grafik 22-23)

PEEP 0 ve PEEP 10 gruplarının supine dönem 1, prone dönem, supine dönem 2 DAB ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,235$, $p=0,926$, $p=0,115$).

PEEP 0 grubunun supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 DAB ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir (**$p=0,04$**). Prone dönem DAB değerleri supine dönem 2'den istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (**$p<0,05$**).

PEEP 10 grubunun supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 DAB ortalamaların arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir ($p=0,09$)

PEEP 0 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75., 90. dakikalardaki DAB ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir (**$p=0,002$**). Prone 15. dakika değerleri 45. ve 60. dakika değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (**$p<0,01$**). Diğer zamanlar arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

PEEP 10 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75., 90. dakikalardaki DAB ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir (**$p=0,0001$**). Prone 15. dakika değerleri 30., 45., 60., 75., 90. dakika değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (**$p<0,01$, $p<0,001$**). Diğer zamanlar arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

DAB	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Supine Dönem 1	74,65±15,65	79,55±9,22	-1,21	0,235
Prone Dönem	72,82±8,5	72,56±8,92	0,09	0,926
Supine Dönem 2	82,45±15,05	75,1±13,75	1,61	0,115
F	3,34	2,51		
p	0,04	0,09		

Tablo 30 (DAB değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	PEEP 0	PEEP 10
Supine Dönem 1 / Prone Dönem	P > 0.05	
Supine Dönem 1 / Supine Dönem 2	P > 0.05	
Prone Dönem / Supine Dönem 2	P < 0.05	

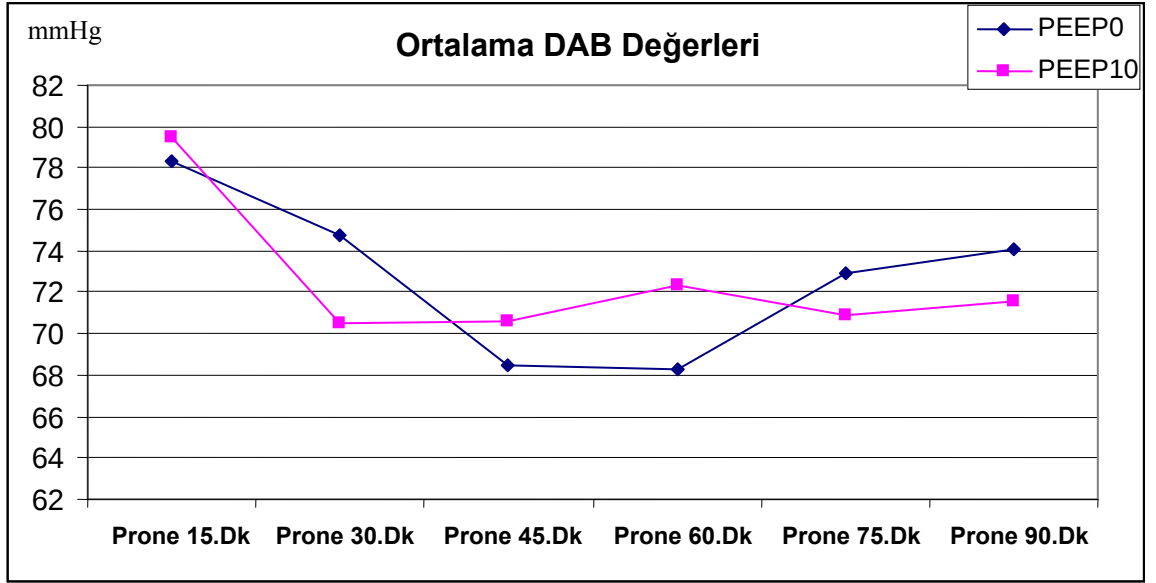
Tablo 31 (DAB değerleri için grupların dönemler arası karşılaştırılması)

DAB	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Prone 15.Dk	78,35±11,66	79,45±8,43	-0,34	0,734
Prone 30.Dk	74,75±13,91	70,5±9,9	1,11	0,273
Prone 45.Dk	68,45±12,11	70,6±11,94	-0,57	0,575
Prone 60.Dk	68,3±11,21	72,35±12,45	-1,08	0,287
Prone 75.Dk	72,95±10,27	70,9±9,85	0,64	0,523
Prone 90.Dk	74,1±10,55	71,55±10,96	0,75	0,458
F	3,91	5,73		
p	0,002	0,0001		

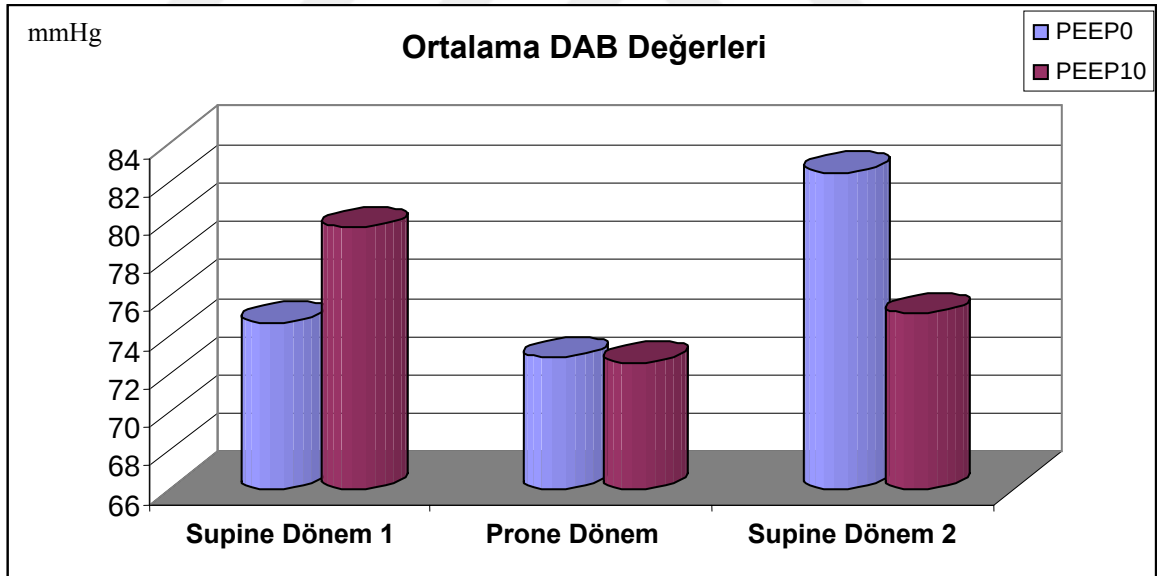
Tablo 32 (prone dönemde DAB değerleri için iki grubun karşılaştırılması)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	PEEP 0	PEEP 10
Prone 15.Dk / Prone 30.Dk	P > 0.05	P < 0.001
Prone 15.Dk / Prone 45.Dk	P < 0.01	P < 0.001
Prone 15.Dk / Prone 60.Dk	P < 0.01	P < 0.01
Prone 15.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P < 0.001
Prone 15.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P < 0.01
Prone 30.Dk / Prone 45.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 60.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 45.Dk / Prone 60.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 45.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 45.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 60.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 60.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 75.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05

Tablo 33 (prone dönemde DAB değerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması)



Grafik 22 (prone dönemde DAB değerindeki değişimler)



Grafik 23 (DAB değerinin dönemler arası karşılaştırılması)

Ortalama kan basıncındaki değişiklikler (tablo 34-37, Grafik 24-25)

PEEP 0 ve PEEP 10 gruplarının supine dönem 1, prone dönem, supine dönem 2 OAB ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,336$, $p=0,724$, $p=0,109$).

PEEP 0 grubunun supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 OAB ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,002$). Supine dönem 2 OAB değerleri supine dönem 1 ve prone dönemden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p<0,05$, $p<0,01$), supine dönem 1 ve prone dönem arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

PEEP 10 grubunun supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 OAB ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,007$). Prone dönem OAB değerleri supine dönem 1 ve supine dönem 2'den istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p<0,05$), supine dönem 1 ve supine dönem 2 arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

PEEP 0 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75., 90. dakikalardaki OAB ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0009$). Prone 15. dakika değerleri 45. ve 60. dakika değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,01$). Diğer zamanlar arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

PEEP 10 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75., 90. dakikalardaki OAB ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0003$). Prone 15. dakika değerleri 30., 45., 60., 75., 90. dakika değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,01$, $p<0,001$). Diğer zamanlar arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

OAB	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Supine Dönem 1	90,7±15,84	94,95±11,4	-0,97	0,336
Prone Dönem	86,68±10,21	85,57±9,63	0,36	0,724
Supine Dönem 2	101,6±14,96	94,55±12,06	1,64	0,109
F	7,13	5,52		
p	0,002	0,007		

Tablo 34 (OAB değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	PEEP 0	PEEP 10
Supine Dönem 1 / Prone Dönem	P > 0.05	P < 0.05
Supine Dönem 1 / Supine Dönem 2	P < 0.05	P > 0.05
Prone Dönem / Supine Dönem 2	P < 0.01	P < 0.05

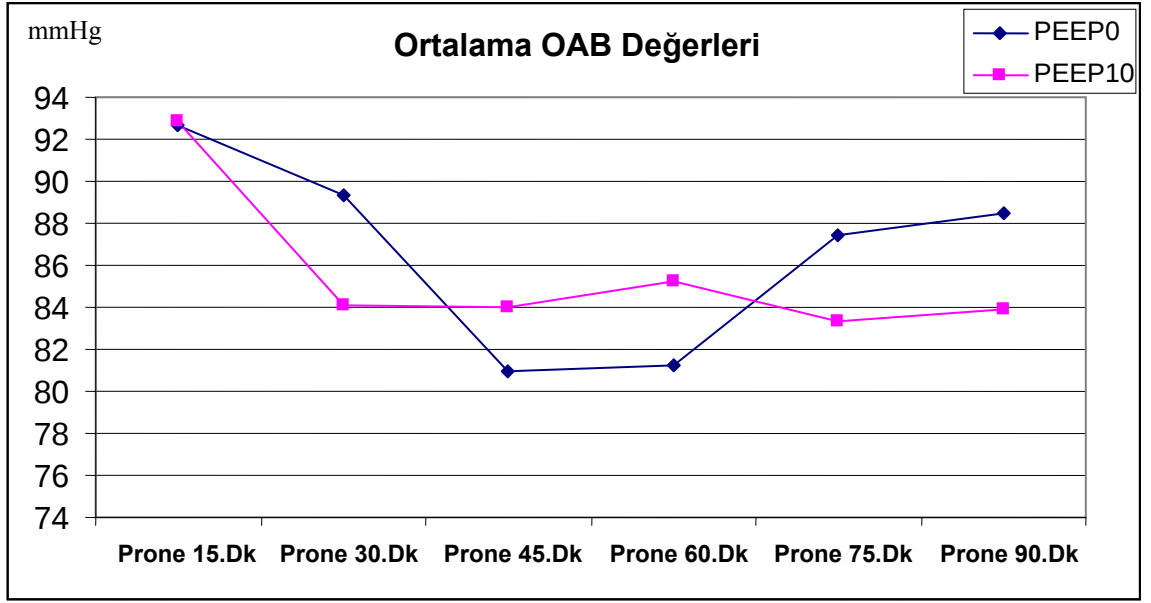
Tablo 35 (OAB değerleri için grupların dönemler arası karşılaştırılması)

OAB	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Prone 15.Dk	92,7±13,24	92,85±10,3	-0,04	0,968
Prone 30.Dk	89,35±17,1	84,05±10,45	1,18	0,244
Prone 45.Dk	81±12,87	84±12,71	-0,74	0,463
Prone 60.Dk	81,2±12,03	85,2±13,57	-0,99	0,33
Prone 75.Dk	87,4±13,24	83,35±10,46	1,07	0,29
Prone 90.Dk	88,45±12,16	83,95±11,84	1,19	0,243
F	4,58	5,15		
p	0,0009	0,0003		

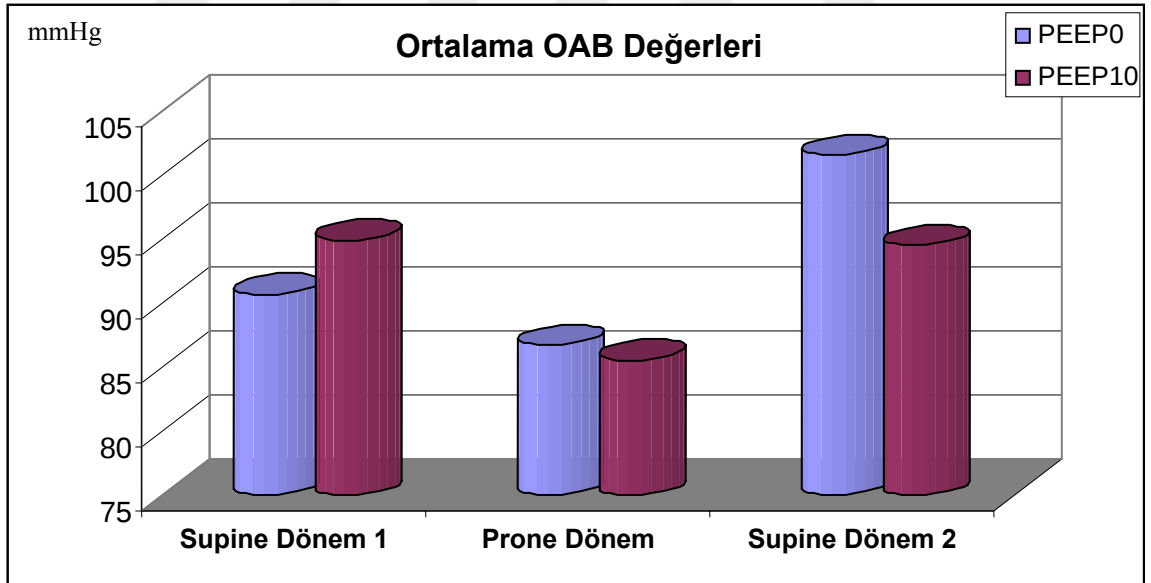
Tablo 36 (prone dönemde OAB değerleri için iki grubun karşılaştırılması)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	PEEP 0	PEEP 10
Prone 15.Dk / Prone 30.Dk	P > 0.05	P < 0.01
Prone 15.Dk / Prone 45.Dk	P < 0.01	P < 0.01
Prone 15.Dk / Prone 60.Dk	P < 0.01	P < 0.05
Prone 15.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P < 0.001
Prone 15.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P < 0.01
Prone 30.Dk / Prone 45.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 60.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 30.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 45.Dk / Prone 60.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 45.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 45.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 60.Dk / Prone 75.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 60.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05
Prone 75.Dk / Prone 90.Dk	P > 0.05	P > 0.05

Tablo 37 (prone dönemde OAB değerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması)



Grafik 24 (prone dönemde OAB değerindeki değişimler)



Grafik 25 (OAB değerinin dönemler arası karşılaştırılması)

SpO₂ değerindeki değişmeler (Tablo 38-40, Grafik 26-27)

PEEP 0 ve PEEP 10 gruplarının supine dönem 1, prone dönem, supine dönem 2 SpO₂ ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir (p=0,549, p=0,432, p=0,441).

PEEP 0 grubunun supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 SpO₂ ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir (**p=0,03**). Supine dönem 2 SpO₂ değerleri prone dönemden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (**p<0,05**).

PEEP 10 grubunun supine dönem 1, prone dönem ve supine dönem 2 SpO₂ ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir (p=0,18).

PEEP 0 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75., 90. dakikalardaki SpO₂ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir (p>0,05).

PEEP 10 grubunun prone dönem 15., 30., 45., 60., 75., 90. dakikalardaki SpO₂ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir (p>0,05).

SpO ₂	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Supine Dönem 1	98,95±0,94	99,15±1,14	-0,61	0,549
Prone Dönem	99,18±0,83	99,38±0,69	-0,80	0,432
Supine Dönem 2	98,35±1,35	98,75±1,86	-0,78	0,441
F	3,80	1,76		
p	0,03	0,18		

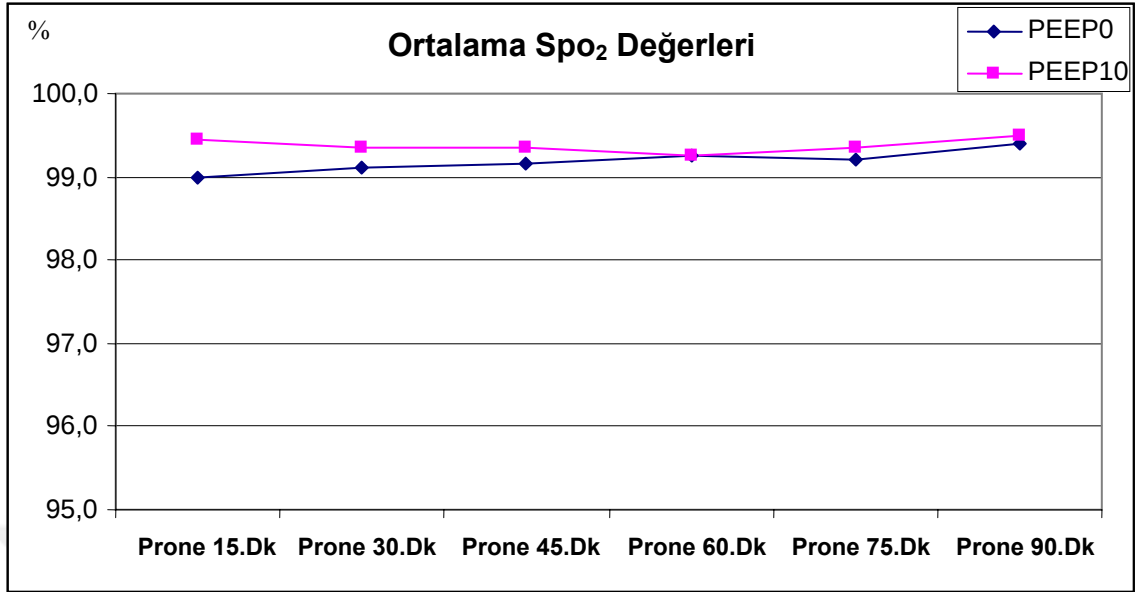
Tablo 38 (SpO₂ değerleri açısından iki grubun karşılaştırılması)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	PEEP 0	PEEP 10
Supine Dönem 1 / Prone Dönem	P > 0.05	
Supine Dönem 1 / Supine Dönem 2	P > 0.05	
Prone Dönem / Supine Dönem 2	P < 0.05	

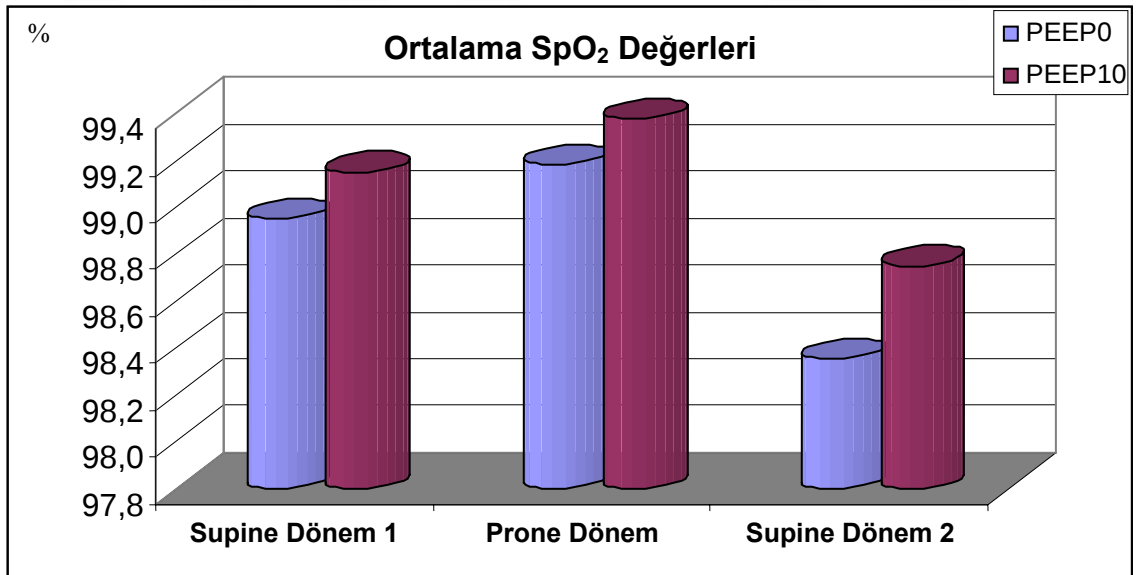
Tablo 39 (SpO₂ değerleri için grupların dönemler arası karşılaştırılması)

SpO ₂	PEEP 0	PEEP 10	t	p
Prone 15.Dk	99±1,03	99,45±0,76	-1,58	0,123
Prone 30.Dk	99,1±0,97	99,35±0,75	-0,92	0,366
Prone 45.Dk	99,15±0,99	99,35±0,81	-0,70	0,489
Prone 60.Dk	99,25±0,79	99,25±0,91	0,00	0,998
Prone 75.Dk	99,2±0,89	99,35±0,81	-0,56	0,582
Prone 90.Dk	99,4±0,82	99,5±0,61	-0,44	0,664
F	1,92	1,02		
p	0,09	0,40		

Tablo 40(prone dönemde SpO₂ değerleri için iki grubun karşılaştırılması)



Grafik 26 (prone dönemde SpO₂ değerindeki değişimler)



Grafik 27 (SpO₂ değerinin dönemler arası karşılaştırılması)

TARTIŞMA

Lumbar disk cerrahisinde prone pozisyona bağlı olarak intraabdominal basınç artışı ve toraks kompresyonu sonucu oluşan olumsuz pulmoner etkileri önlemek için PEEP kullanılmasına yönelik çalışmalara literatürde rastlanılmamaktadır.

Fridrich ve ark. ⁽³³⁾ ile Flaatten ve ark. ⁽³⁴⁾ yaptıkları araştırmalarda prone pozisyonda ventile edilen akut respiratuar yetmezlik sendromlu hastalarda oksijenizasyonun iyileştiğini göstermişlerdir.

Lim ve ark. ⁽³⁵⁾ akut akciğer hasarlı köpek modelinde yaptıkları çalışmada prone pozisyonunun düşük PEEP'in oksijenizasyon üzerine olan etkisini arttırdığını ve yüksek PEEP seviyesi ile oluşabilecek hemodinamik dengesizliği azalttığını göstermişlerdir.

Tokics ve ark. ⁽³⁶⁾ yaptıkları çalışmada genel anestezi sırasında oluşan akciğer kollapsı ve gaz değişimine PEEP'in etkilerini araştırmışlardır.

Hedenstierna ⁽³⁷⁾ yaptığı çalışmanın sonucunda normal deneklerde anestezi ve paralizisi sırasında PEEP kullanımının önerilmemesi gerektiği kanaatine varmıştır.

Çalışmamızın kısıtlı hastalarımız supine dönem 2'de ekstübe oldukları için kompliyans, tepe inspiratuar basınç, PetCO₂, P(a-et)CO₂ ve VD/VT değerlerini ölçemediğimizden bu değerlerin karşılaştırmasını yapamamızdır.

Biz yaptığımız çalışmada prone pozisyonda 10 cmH₂O PEEP uygulanmasının solunum mekanikleri ve arter kan gazı üzerine olan etkilerini araştırmayı amaçladık.

Kompliyans üzerine etkileri:

Brezo ve ark. ⁽³⁸⁾ ASA I-II grubunda abdominal operasyon olacak 26 hastada yaptıkları çalışmada PEEP uygulanmayan grupta alveollerin kollapsına bağlı olarak kompliyansın azaldığını tespit etmişlerdir.

Pelosi ve ark.⁽⁹⁾ çalışmalarında normal kilodaki ve obez hastalarda prone pozisyonunun statik akciğer kompliyansını arttırdığı ama göğüs duvarı kompliyansını düşürdüğünü sonuç olarak da respiratuar sistem kompliyansının etkilenmediğini göstermişlerdir.

Pelosi ve ark.⁽³⁹⁾ yaptıkları başka bir çalışmada ARDS hastalarında prone pozisyon ile göğüs duvarı kompliyansının belirgin olarak azaldığını, akciğer kompliyansının ise bir miktar arttığını tespit etmişlerdir.

Qui ve ark.⁽⁴⁰⁾ 3 farklı PEEP seviyesinde (5, 10, 15 cmH₂O) recuite olan akciğer volümlerini araştırdıkları çalışmada tidal volümün sabit olması koşuluyla değişik PEEP düzeylerinde statik kompliyans değerleri arasında belirgin fark gözlememişlerdir.

Lynch ve ark.⁽⁴¹⁾ çalışmalarında prone pozisyonuna dönme ile birlikte kompliyansa %30-35 düşüş ve hava yolu basıncında yükselme tespit etmişlerdir.

Bizim çalışmamızda PEEP 0 ve PEEP 10 grupları arasında supine dönem 1’de kompliyans değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$). Prone dönemde ise PEEP 10 grubunda kompliyans değeri 53,64 ml/H₂O’ya yükseldi. PEEP 0 grubunda ise 46,68 ml/H₂O olarak tespt edildi. Sonuç olarak prone dönemde PEEP 10 grubunda kompliyans değeri PEEP 0 grubundan anlamlı olarak yüksek bulundu ($p=0,013$).

Lynch ve ark.⁽⁴¹⁾ çalışmasının aksine prone pozisyonu ile PEEP uygulanmayan grupta kompliyans değerinde anlamlı bir düşüş tespit etmedik ($p=0,924$). Pelosi ve ark.⁽⁹⁾ çalışmasına benzer şekilde PEEP uygulanmayan grupta kompliyansa anlamlı bir değişim gözlemlemedik.

Hedenstierna’nın⁽³⁷⁾ aksine prone pozisyonda opere olacak genel anestezi altındaki hastalarda PEEP uygulanmasının kompliyans üzerine olumlu etkilerinden dolayı önerilebileceği kanaatindeyiz.

Tepe inspiratuar basınç üzerine etkileri:

Kraut ve ark. ⁽⁴²⁾ laparoskopik kolesistektomi olan hastalarda yaptıkları çalışmada bir gruba 10 cmH₂O PEEP uygulamış diğer gruba ise PEEP uygulamamıştır. Her iki grupta da PIP değerlerinde eşit artış tespit etmişlerdir.

Ulukaya ve ark. ⁽⁴³⁾ yaptıkları çalışmada laparoskopik kolesistektomi olan hastalarda bir gruba 5cmH₂O PEEP uygulamış diğer gruba ise PEEP uygulamamıştır. Sonuçta her iki grupta da PIP değerlerinin preinsüflasyona göre anlamlı derecede yükseldiği ama iki grubu karşılaştırdığında istatistiksel fark olmadığını tespit etmişlerdir.

Tepe basıncı inspirasyon sırasında kayıt edilen en yüksek basınçtır. İnspirasyon sırasında ölçülen basınçlar iki basıncın toplamıdır: havayolu direncine karşı gazı ilerletmek için gerekli basınç + alveollerini dolduran gaz volümünün basıncı ⁽¹⁸⁾.

Çalışmamızda PEEP 10 grubunun prone dönemdeki PIP değerleri PEEP 0 grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı derecede yüksek bulundu. Bu beklediğimiz bir bulgu idi çünkü basınçlar başlangıç değerinden itibaren okundu. Normalde manometre üzerindeki başlangıç değeri sıfırdır ve bu ekspirasyon boyunca ve inspirasyondan önce havayollarında ek bir basınç olmadığını gösterir. PEEP uygulanması ile ekspirasyon sırasında basıncın sıfıra düşmesi engellenir. Her inspirasyonda inspiratuar basınç sıfır değil ayarlanan PEEP değerinden ölçülmeye başlanır.

Çalışmamızda supine dönem 1’de her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. PEEP 0 grubunun PIP değeri 16,95 cmH₂O iken PEEP 10 grubunun 17,9 cmH₂O idi.

Prone pozisyonda PEEP 10 grubunun PIP değerleri +10 cmH₂O’den okunmaya başlandığı için grubu PIP değerinin supine döneme göre çok anlamlı derecede arttığını gözlemledik (p=0,0001). Prone pozisyonda PEEP 0 grubunda ortalama değer 15,81 cmH₂O idi ve anlamlı bir değişim gözlemlenmedi (p=0,153).

PaCO₂ üzerine olan etkiler:

Manikandan ve ark. ⁽⁵⁾ yaptıkları cerrahi pozisyonun pulmoner gaz değişimi üzerine olan etkilerinin incelendiği çalışma sonucunda prone pozisyonda PaCO₂ değerinin belirgin olarak düştüğü, supine pozisyonda arttığı, lateral pozisyonda ise değişmediği tespit edilmiştir.

Pelosi ve ark. ⁽⁴⁴⁾ yaptıkları çalışmada morbid obez hastalarla normal BMI sahip hastaların anestezi sırasındaki solunum mekaniklerini incelemiştir. PEEP uygulanmayan grupta BMI ile PaCO₂ artışı ve ekspiryum sonu akciğer hacim azalışı arasında korelasyon olduğu tespit edilmiştir. 10cmH₂O PEEP uygulandığında ise obez hastalarda solunum mekanikleri ve gaz değişimi belirgin olarak iyileşirken normal kilolu hastalarda belirgin bir iyileşme gözlenmemiştir.

Pelosi ve ark. yaptıkları başka bir çalışmada ⁽²⁾ anestezi altında supine pozisyondan prone pozisyona dönmekle PaCO₂ değerinde değişme olmadığını göstermişlerdir.

Wahba ve ark. ⁽⁴⁵⁾ 20 elektif lomber dekompresyon ameliyatı geçiren hastada yaptıkları çalışmada PaCO₂ miktarının değişmediğini gözlemlemişlerdir.

Bizim çalışmamızda da supine pozisyondan prone pozisyona dönmekle PaCO₂ değerinde değişme olmadı. PEEP 0 grubunda supine dönem 1 de PaCO₂ değeri 38,97 mmHg iken prone dönemde 36,81 mmHg idi. PEEP 10 grubunda ise sırasıyla 37,72 mmHg ile 36,9 mmHg olarak ölçüldü. Her iki grupta da supine dönem 2’de PaCO₂ değerinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi (PEEP 0 grubunda 42,45 mmHg, PEEP 10 grubunda 42,47 mmHg).

Supine dönem 2’deki PaCO₂ değerinin yüksek olmasının uyanma döneminde ekstübasyon sonrası erken dönemdeki solunum yetmezliğine bağlı olduğu kanaatindeyiz.

PetCO₂ üzerindeki etkiler

Prone pozisyonunda karbon dioksit miktarının araştırıldığı Wahba ve ark. yaptığı⁽⁴⁵⁾ çalışmada PetCO₂'nin 32,4'ten 30,4 mmHg'ya düştüğü tespit edilmiştir.

Grenier ve ark.⁽⁴⁶⁾ yaptıkları çalışmada beyin cerrahisi ameliyatlarında kapnograf monitorizasyonunun güvenilirliği araştırmışlar ve lateral pozisyonunda (26 mmHg) prone (27 mmHg) ve supine (27 mmHg) pozisyona göre PetCO₂'nin azaldığını tespit edilmişlerdir.

Bizim çalışmamızda her iki grupta da supine dönem 1 ile prone dönem PetCO₂ değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark yoktu. PEEP 0 grubunda supine dönem 1 değeri 31,3 mmHg, PEEP 10 grubunda ise 32,25 mmHg idi. Prone dönemde ise sırasıyla 30,3 mmHg ve 32,18 mmHg idi.

P(a-et)CO₂ gradienti üzerindeki etkiler

Pansard ve ark.⁽⁴⁷⁾ lateral pozisyonunda renal operasyon geçiren 35 hastada yaptıkları ölçümlerde ortalama P(a-et)CO₂ değerini 8 ± 3 mmHg olarak tespit etmişler.

Grenier ve ark.⁽⁴⁶⁾ 104 hastada yaptıkları çalışmada prone ve oturur pozisyonunda ortalama P(a-et)CO₂ değerini 5 ± 5 mmHg, supine pozisyonunda ise 6 ± 3 mmHg olarak ölçmüşlerdir.

Wahba ve ark.⁽⁴⁵⁾ yaptığı çalışmada ASA I-II 20 hastada prone pozisyonun verilmesiyle gözlenen PetCO₂ değerinin 3,7 mmHg'dan 5,9 mmHg'ya artışı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Bizim çalışmamızda Wahba ve ark.⁽⁴⁵⁾ yaptığı çalışmanın aksine her iki grupta da supine pozisyonundan prone dönünce P(a-et)CO₂ değerinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan düşme tespit edildi. PEEP 0 grubunda ortalama P(a-et)CO₂ değeri supine dönem 1'de 7,67 mmHg iken prone dönemde 6 mmHg; PEEP 10 grubunda sırasıyla 5,47 ve 4,73 mmHg tespit edildi.

P(a-et)CO₂ değerindeki düşmenin prone pozisyonda intraabdominal basınç artışı ve diafragma hareketlerinin kısıtlanması sonucu fonksiyonel rezidüel kapasite azalmasına bağlı olduğu kanaatindeyiz.

PaO₂ üzerindeki etkiler

Manikandan ve ark.⁽⁵⁾ 21 supine, 17 lateral ve 31 prone pozisyonda opere olan hastada yaptıkları kan gazı örneklemeleri sonucunda indüksiyonu takiben tüm gruplarda gözlenen PaO₂ artışının yüksek FiO₂'ye bağlı olduğu kanaatindeler. PaO₂ değerinin lateral pozisyona dönmekle 154'ten 166 mmHg'ya; prone pozisyon verilmesinden sonrada 141'den 159 mmHg'ya yükseldiğini tespit etmişler, supine pozisyonda devam eden grupta ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan düşüş tespit edilmişlerdir.

Pelosi ve ark.⁽⁴⁴⁾ BMI <25 kg/m² ve >40 kg/m² olan iki gruba supine pozisyonda 0 cmH₂O ve 10 cmH₂O PEEP uygulamış ve respiratuar fonksiyonlarını incelemişlerdir. 0 cmH₂O PEEP uygulandığında obez grubun ortalama PaO₂ değeri 110 mmHg, normal kilodakilerin ise 218 mmHg olduğu gözlenmiştir. PEEP 10 cmH₂O yapıldığında obez grubun PaO₂ değeri 130 mmHg'ya yükselirken, normal kilodakiler de bir değişiklik gözlenmemiştir.

Pelosi ve ark.⁽⁹⁾ prone pozisyonda disk herniasyonu operasyonu olan BMI >30 kg/m² 10 hastada yaptığı çalışmada ise supine pozisyondan prone pozisyona dönmekle ortalama PaO₂ değerinin 130 mmHg'dan 181 mmHg'ya yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda supine dönem 1'de PEEP 0 grubunda PaO₂ değeri 164,4 mmHg iken PEEP 10 grubunda 164,11 mmHg idi ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Prone dönemde PEEP 0 grubunda PaO₂ değeri 161,67 mmHg'ya düşerken PEEP 10 grubunda 182,29 mmHg'ya yükseldi. Supine dönem 2'de PaO₂ değeri, sırasıyla, 106,24 ve 102,83 mmHg olarak ölçüldü.

Anestezi sırasında PEEP uygulanmasının oksijenizasyonu iyileştirmediğini savunan Tokics ve ark.⁽³⁶⁾ çalışmasının aksine çalışmamızda prone pozisyonda PEEP uygulanmasının oksijenizasyon üzerinde yararlı etkileri olduğunu tespit ettik.

P(A-a)O₂ üzerindeki etkiler

Girardis ve ark. ⁽⁴⁸⁾ laparoskopik kolesistektomi olan 12 hastada yaptıkları çalışmada P(A-a)O₂ değerinin anestezi süresi içinde giderek arttığını tespit etmişlerdir. Bu artış başka sebeplerle ameliyat olan ve kontrollü ventile edilen hastalarla aynı bulunmuştur.

Hering ve ark. ⁽⁴⁹⁾ 19 sekonder ARDS hastasında recruitment manevrası olarak PEEP ve prone pozisyonu uygulamış ve sonuçta oksijenizasyonun iyileştiğini ve P(A-a)O₂ değerinin düştüğünü tespit etmişlerdir.

Pelosi ve ark. ⁽⁴⁴⁾ anestezi sırasında obez ve normal kilodaki hastaları karşılaştırmışlar ve obezlerin diğerlerine göre daha düşük PaO₂ ve daha yüksek P(A-a)O₂ değerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. PEEP 10 cmH₂O yapıldığında obezlerde PaO₂ artmış P(A-a)O₂ değeri ise azalmıştır, normal kilodakilerde ise değişiklik tespit edilmemiştir.

Çalışmamızda supine dönem 1’de PEEP 0 grubunda ortalama P(A-a)O₂ değeri 72,09 mmHg iken PEEP 10 grubunda 73,95 mmHg idi ve istatistiksel bir fark yoktu. Prone dönemde PEEP 0 grubunda bu değer 77,88 mmHg’ya yükseldi; PEEP 10 grubunda ise 56,8 mmHg’ya düştü.

Genel anestezi ve mekanik ventilasyon atelettaziye neden olarak ventilasyon / perfüzyon oranını bozmakta ve P(A-a)O₂ değerinde artışa neden olmaktadır. 10cmH₂O PEEP ile atelettazinin önlendiği ve buna bağlı olarak ventilasyon / perfüzyon oranını korunduğu inancındayız.

VD /VT üzerindeki etkiler

Laparoskopik cerrahide Kraut ve ark. ⁽⁴²⁾ 10 cmH₂O, Ulukaya ve ark. ⁽⁴³⁾ 5 cmH₂O PEEP uygulamışlar ve gruplar arasında VD/VT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulamamışlardır.

Manikandan ve ark. ⁽⁵⁾ 69 hastada yaptıkları çalışma sonucunda alveolar ölü mesafenin prone pozisyonda azaldığını ama supine pozisyonda arttığını göstermişlerdir.

Biz de çalışmamızda iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit etmedik ama PEEP 10 grubunun VD/VT değeri supine dönem 1’de 0,14 iken PEEP 0 grubunun 0,19 idi; prone dönemde ise 0,12’ye karşılık 0,16 olarak ölçüldü.

Nabız üzerindeki etkiler

Odeberg- Wernerman ve ark. ⁽⁵⁰⁾ ASA I sınıfından 7 hastada yaptıkları çalışmada indüksiyonla ve prone pozisyon verilmesiyle kalp hızının değişmediğini göstermişlerdir.

Bizim çalışmamızda her iki grupta da prone dönemde nabız değerleri supine dönem 1 ve 2’ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük tespit edildi. PEEP 0 grubunda supine dönem 1’de 85,1/dk olan değer prone dönemde 68,36/dk, supine dönem 2’de ise 79,95/dk idi. PEEP 10 grubunda ise sırasıyla 83,2/dk, 70,45/dk ve 82,3/dk idi. Prone dönemdeki bu farkın anestezinin yeterli derinliğe ulaşmış olması ve hemodinaminin PEEP’ten etkilenmemiş olmasına bağlıyoruz.

Sistolik kan basıncı üzerindeki etkiler

Yapılan çalışmalarda ortalama arter basıncı ölçümleri yapılmış sistolik ve diastolik basınçlar ayrı ayrı incelenmemiştir; bundan dolayı çalışmamızdaki verileri karşılaştıracak değerler bulunmamaktadır.

Çalışmamızda PEEP uygulamadığımız grupta supine dönem 1 SAB değeri (121,95 mmHg) supine dönem 2’den (139,65 mmHg), prone dönem değeri (114,37 mmHg) ise supine dönem 2’den istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük bulundu.

PEEP 10 grubunda ise prone dönem (111,51 mmHg) SAB değeri supine dönem 1 (126,05 mmHg) ve supine dönem 2'den (133,6 mmHg) istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük tespit edildi.

Prone pozisyonda kardiyak output azalmasına bağlı olarak sistolik kan basıncı azalasa da orta derecede PEEP uygulanmasının bu etkiyi arttırıp hemodinamiyi bozucu etkisi olmadığı kanaatindeyiz.

Diastolik kan basıncı üzerindeki etkiler

Kaynaklarda ortalama arter basıncı ölçümleri esas alınmış ve karşılaştırmalarda bu parametre ile yapılmıştır. Bundan dolayı diastolik kan basıncı verilerimizi karşılaştıracak veri bulamadık.

Çalışmamızda PEEP 10 grubunda üç dönem arasında DAB açısından bir fark gözlemedik (sırasıyla 79,55 mmHg, 72,56 mmHg, 75,1 mmHg). PEEP 0 grubunda ise prone dönem değeri (72,82 mmHg) supine dönem 2'den (82,45 mmHg) istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüken supine dönem (74,65 mmHg) ile aralarında bir fark tespit edilmedi.

Abdominal hareketin rahat sağlanması ve göğüs kompresyonunun az olması nedeniyle prone pozisyonun getirmiş olduğu negatif etkilerin minimize edildiğine inanmaktayız.

Ortalama kan basıncı üzerindeki etkiler

Odeberg- Wernerman ve ark. ⁽⁵⁰⁾ ASA I sınıfından 7 hastada yaptıkları çalışmada indüksiyonla ve prone pozisyon verilmesiyle ortalama kan basıncı değerinin değişmediğini göstermişlerdir.

Çalışmamızda PEEP 0 grubunda OAB değerinin supine dönem 2'de (101,6 mmHg) supine dönem 1 (90,7 mmHg) ve prone dönem (86,68 mmHg)'den istatistiksel

olarak anlamlı derecede yüksek olduğu; buna karşılık supine dönem 1 ve prone dönem arasında bir fark olmadığı tespit edildi. PEEP 10 grubunda ise prone dönem (85,57 mmHg) değerin supine dönem 1 (94,95 mmHg) ve supine dönem 2 (9,55 mmHg) değerlerinden anlamlı derecede düşük olduğu supine dönemler arasında ise fark olmadığı gözlemlendi.

Prone pozisyonda OAB değerin her iki grupta da düşüş gözlenmiş olması kardiyak outputun etkilenmesine bağlı olabilir ama iki grubu her üç dönemde birbiriyle karşılaştırdığımızda fark olmaması orta derecede PEEP uygulanmasının hemodinami üzerinde negatif etkisi olmadığının bir göstergesi olduğu kanaatindeyiz.

SpO₂ üzerindeki etkiler

Lewejohann ve ark.⁽⁵¹⁾ ile Vieillard-Baron ve ark.⁽⁵²⁾ yaptıkları çalışmalarda ARDS hastalarında prone pozisyonunun oksijenizasyonu iyileştirdiğini göstermişlerdir. Çalışmalarda invazif metodla arter kan gazı örneklemeleri yapıldığından karşılaştırma yapabileceğimiz SpO₂ değerlerine rastlamadık.

Bizim çalışmamızda da PEEP 0 grubunda prone dönemde (% 99,18) SpO₂ değeri supine dönem 2(% 98,35)'den anlamlı derecede yüksek bulundu. PEEP 10 grubunda da prone dönemdeki (% 99,38) SpO₂ değeri supine dönem 2(% 98,75)'den yüksekti ama istatistiksel olarak anlamlı değildi. Grupları birbirleri ile karşılaştırdığımızda ise anlamlı bir fark gözlemlenmedi.

Çalışmamızda hastalarımızın akciğer hastalığının olmaması ve normal kiloda bulunmalarından dolayı bu iki recruitment manevrasından SpO₂ değerlerinin çok etkilenmediği kanaatindeyiz.

SONUÇ

Sonuçta hastalarda komplians, PIP, PaCO₂, PetCO₂, PaO₂, P(a-et)CO₂, P(A-a)O₂, VD/VT, SpO₂, kalp tepe atımı, SAB, DAB ve OAB parametrelerini değerlendirdiğimizde; ameliyat sırasında 10 cmH₂O kullanımıyla kompliansın, PaO₂'nin, P(A-a)O₂'nin ve PIP'in değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler olduğunu gözlemledik.

Her iki grupta da supine dönem 2'de gözlemlenen PaCO₂ değerindeki artış ve PaO₂ değerindeki düşüş hastaların spontan solumaya başlaması ile alakalıdır.

Sonuç olarak modifiye prone pozisyonunda 10 cmH₂O PEEP kullanımı hemodinamik olarak herhangi bir olumsuzluğu sebep olmadan kompliansı, PaO₂'yi ve P(A-a)O₂'yi arttırmış; P(a-et)CO₂'nin yükselmesini önlemiştir.

Bu bulgularla modifiye prone pozisyonunda opere olacak normal BMI'ye sahip akciğer hastalığı olmayan kişilerde 10 cmH₂O PEEP kullanımının ölü boşluğu azalttığı, oksijenizasyonu ve kompliansı arttırdığı için faydalı olacağı kanısına vardık.

Bu çalışmanın ışığı altında lumber disk cerrahisi hastaları ve diğer prone pozisyonunda opere olacak hastalarda kontrendikasyon yok ise 10 cmH₂O PEEP uygulanmasını önermekteyiz. İleriki çalışmaların obez ve/veya akciğer hastalığı bulunan hastalarda yapılmasının yararlı olacağı kanaatindeyiz.

ÖZET

Lumber disk cerrahisinde bir çok cerrah prone pozisyonu tercih etmektedir. Hastaların vital parametreleri ameliyat süresince bulundukları pozisyona bağlı olarak etkilenmekte ve değişiklikler gösterebilmektedir.

Düz prone pozisyonda abdominal basıya bağlı olarak inferiyor vena cava akımı etkilenir ve hipotansiyon ile lumbar epidural venöz göllenme ile fazla miktarda epidural alanda kanamaya yol açabilir ^(3,16). Bu etkileri minimize etmek ve çalışılacak alana en iyi şekilde ulaşabilmek için prone pozisyonda bazı modifikasyonlar yapılır.

Hastanemizde tercih ettiğimiz modifiye prone pozisyonunda kalça ve dizler 90° fleksiyona getirilmekte, alt ekstremiteler yan desteklerle sabit hale getirilmekte, göğüs altına yastıkla destek yapılmakta böylece hem abdominal basıdan kaçınılmakta hem de toraks üzerine olan bası minimize edilmektedir. Kullanılan jelli simit yastıklar sayesinde yüze olan bası azaltılmakta göz ve burun basısı ise önlenmektedir.

Prone pozisyon spesifik cerrahi endikasyonlar dışında akut solunum yetmezliği tedavisinde de oksijenizasyonu iyileştirmek için kullanılmaktadır Bu pozisyon sırasında periferik ödem, oligüri ve hipertansiyon gibi değişiklikler gözlemlenebilir.

Biz bu çalışmamızda modifiye prone pozisyonunda lumbar diskektomi olacak hastalarda kullanılan fizyolojik 10 cmH₂O PEEP'in solunum mekaniği ve arteriyel oksijenizasyon üzerine olan etkilerini araştırdık.

Çalışmamızı modifiye prone pozisyonda lumber disk hernisi operasyonu planlanan ASA I – II grubuna dahil, body mass indeksi <30 kg/m² olan ve daha önceden bilinen kardiopulmoner rahatsızlığı bulunmayan 40 hasta üzerinde gerçekleştirdik. Hastalar PEEP uygulanmayan (PEEP 0) ve 10 cmH₂O PEEP uygulanan (PEEP 10) olarak randomize olarak ikiye ayrıldı. Gruplar arasında demografik özellikler açısından anlamlı fark yoktu (p>0,05). Tüm hastalarda aynı

solunum parametreleri kullanıldı (IPPV, respiratuvar hız 10 nefes/dk, inspirasyon-ekspirasyon zaman oranı 1:2, tidal volüm 8ml/kg). Ameliyat süresince non-invazif arteriyel kan basıncı (sistolik, diastolik ve ortalama kan basınçları), kalp tepe atımı, PIP, end tidal CO₂, dinamik komplians ve SpO₂ düzeyi ölçüldü. Anestezi süresi kaydedildi. Hastalara indüksiyondan sonra radial arter kanülasyonu yapıldı her seferinde 2ml arter kan gazı örneği alınarak PaCO₂, PaO₂, P(A-a)O₂, VD/VT, P(a-et)CO₂ kayıt edildi ve hesaplandı.

Ölçümler 8 zaman dilimi içinde yapıldı ve 3 döneme gruplandırıldı. (S1 = indüksiyondan 10dk sonra supine pozisyonda, P1 = prone pozisyona döndükten 15dk sonra, P2 = prone pozisyona döndükten 30dk sonra, P3 = prone pozisyona döndükten 45dk sonra, P4 = prone pozisyona döndükten 60dk sonra, P5 = prone pozisyona döndükten 75dk sonra, P6 = prone pozisyona döndükten 90dk sonra, S2 = supine pozisyona geri döndükten 15dk sonra).

Hastaların tümünde yan etkiler (hipotansiyon, hipertansiyon, taşikardi, bradikardi, bronkospazm/larengospazm, desatürasyon, bulantı, kusma) kaydedildi.

Çalışma sonucunda 10 cmH₂O PEEP kullanımıyla komplians, PaO₂, P(A-a)O₂ ve PIP değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı iyileşme gözlemlendi.

Çalışmamızda gruplar arasında VD/VT ve P(a-et)CO₂ değerleri açısından istatistiksel bir fark bulunmamasına rağmen (p>0,05) PEEP 10 grubunda bu değerlerin daha düşük olduğunu tespit ettik.

PEEP uygulanması SAB, DAB, OAB ve Nabız üzerinde istatistiksel bir fark yaratmasa da prone pozisyonun verilmesi ile her iki grupta da bu parametre değerlerinde düşüş gözlemledik.

Sonuç olarak modifiye prone pozisyonunda 10 cmH₂O PEEP kullanımı hemodinamik olarak her hangi bir olumsuzluğu sebep olmadan kompliansı, PaO₂'yi ve P(A-a)O₂'yi arttırmış; P(a-et)CO₂'nin yükselmesini önlemiştir. Bundan dolayı prone pozisyonda opere olacak sağlıklı kişilerde PEEP uygulanmasının önerilebileceği kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Wadsworth R, Anderton JM, Vohra A. The effect of four different surgical prone position on cardiovascular parameters in healthy volunteers. *Anaesthesia*,1996;51;819-822
2. Pelosi P, Croci M, Calappi E, Mulazzi D, Cerisara M, Vicardi P, Gattinoni L. The prone position during general anesthesia minimally affects respiratory mechanics while improving functional residual capacity and increasing oxygen tension. *Anesth Analg* 1995;80:955-60
3. Finneson BE. Lumbar disc excision. Chapter 153 In: *Operative Neurosurgical Techniques Volume 2*. 3rd edition. Philadelphia: WB Saunders Company 1995
4. Rigamonti A, GemmaM, Rocca A, Messina M, Bignami E, Beretta L. Prone versus knee-chest position for microdiscectomy : a prospective randomized study of intra-abdominal pressure and intraoperative bleeding. *Spine* 2005 Sep 1;30(17):1918-23
5. Manikandan S, Umamaheswara Rao GS. Effect of surgical position on pulmonary gas exchange in neurosurgical patients. *Indian J. Anaesth.* 2002;46(5) :356-359
6. Johanningman J. Prone positioning and inhaled nitric oxide: synergistic therapies for acute respiratory distress syndrome. *J Trauma* ,2001;5:589-596
7. Mure M, Domino KB, Robertson HT, Hlastala MP, Glenny RW. Pulmonary blood flow does not redistribute in dogs with reposition from supine to left lateral position. *Anesthesiology* 1998;89:483-92
8. Damia G, Mascheroni D, Croci M, Tarenzi L. Perioperative changes in functional residual capacity in morbidly obese patients. *Br J Anaesth* 1988;60:574-8

9. Pelosi P, Croci M, Calappi E, Mulazzi D, Cerisara M, Vercesi P, Vicardi P, Gattinoni L. Prone position improves pulmonary function in obese patients during general anesthesia. *Anesth Analg* 1996;83:578-83
10. Stranberg A, Tokics L, Brismar B, et al. Constitutional factors promoting development of atelectasis during anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1987;31:21-4
11. Jones AT, Hansell DM, Evans WE. Pulmonary perfusion in supine and prone positions: an electron-beam computed tomography study. *J Applied Physiol* , 2001;90:1342-1348
12. Karamanoğlu B. Genel anesteziye pozisyonun solunuma etkileri. TARK 2000 Özet Kitabı. Sayfa 55
13. Nishikawa T. Letters to the editor: prone position and oxygenation. *Anesth Analg* 1996;82:885-96
14. Mure M, Lindahl SGE. Prone position improves gas exchange – but how? *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. February 2001;45 (2) :150-159
15. Kayhan Z. Klinik Anestezi; Logos Yayıncılık, İstanbul, 1997, 2. baskı;246-269
16. Zileli M. Lumbar disk hernisinde cerrahi teknik Bölüm 51. Zileli M, Özer AF (ed) Omurilik ve Omurga Cerrahisi Cilt 1. 2. basım İzmir 2002 Meta Basım
17. Morgan Jr GE, Mikhail MS. Klinik Anesteziyoloji; Nobel Tıp Kitapevleri 2002;79-83
18. Pilbeam SP. Mekanik Ventilasyon Fizyolojik ve Klinik Uygulamalar, Logos Yayıncılık, İstanbul, 3rd edition çevirisi, 1998;27-41;140-172
19. Richards G, White H, Hopley M. Rapid reduction of oxygenation index by employment of a recruitment technique in patients with severe ARDS. *J Intensive Care Med* 2001;16:193-199

20. Walther SM, Domino K, Glenny RW, Hlastala MP. Pulmonary blood flow distribution in sheep: effects of anesthesia, mechanical ventilation, and change in posture. *Anesthesiology*, 1997;87:335-42
21. Rosenberg-Adamsen S, Stausholm K, Edvardsen L, Zwarts M, Kehlet H, Rosenberg J. FORUM: Body position and late postoperative nocturnal hypoxaemia. *Anaesthesia*, 1997;52:589-602
22. Marini JJ, Hotchkiss Jr JR. PEEP in Prone position :reversing the perfusion imbalance. *Crit Care Med* 1999 Vol 27, No:1 Editorials
23. Halbertsma FJ, van der Hoeven JG. Lung Recruitment during mechanical positive pressure ventilation in the PICU: What can be learned from the literature? *Anaesthesia* 2005 Aug;60(8):779-90
24. Gander S, Frascarolo P, Suter M, Spahn D, Magnusson L. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases time of apnea before peripheral desaturation in morbidly obese patients. *Anesthesiology* 2003;99: A1515
25. Fletcher R, Jonson B, Cumming G, Brew J. The concept of dead space with special reference to the single breath test for carbon dioxide, *Br J Anaesth* 1984; 56:109-119
26. Schmitt HJ, Hemmerling TM. Venous air emboli occurs during release of positive end-expiratory and repositioning after sitting position surgery. *Anesth Analg* 2002;94:400-3
27. Murray JF, Wilkins RL, Jacobsen WK, Sheldon RL: Titration of PEEP by the atrial minus end-tidal carbon dioxide gradient, *Chest* 85:100, 1984
28. Bhavani-Shankar K, Steinbrook RA, Brooks DC, Data S: Arterial to end-tidal carbon dioxide pressure difference during laparoscopic surgery in pregnancy. *Anesth* 2000; 93:370-3

29. Acıcan T: Arter kan gazları, Yoğun Bakım Dergisi 2003;3(2):160-175
30. Shapiro BA, Peruzzi WT, Kozelowski-Templin R: Clinical application of blood gases . 5th edition. St.Louis: Mosby, 1994.
31. Şahinoğlu H. Yoğun Bakım Sorunları ve Tedavi; 2. baskı, Ankara,Türkiye Klinikleri, 2003, 14. bölüm
32. Venkatesh B, Hendry SP. Continuous intraarterial blood gas monitoring. Intensive Care Med. 1996;22:818
33. Fridrich P, Krafft P, Hochleuthner H, Mauritz W. The effects of long-term prone positioning in patients with trauma-induced adult respiratory distress syndrome. Anesth Analg 1996;83:1206-1211
34. Flaatten S, Aardal S, Heivroy O. Improved oxygenation using prone position in patients with ARDS. Acta Anaesthesiol Scand 1998;42:329-334
35. Lim CM, Koh Y, Lee JS, Kim WS, Kim DS, Kim WD. Respiratory and haemodynamics of the prone position at two different levels of PEEP in a canine acute lung injury model. Eur Respir J 1999;13:162-168
36. Tokics L, Hedenstierna G, Stranberg A, Brismar B, Lunquist H. Lung collapse and gas exchange during general anesthesia: effects of spontaneous breathing, muscle paralysis, and positive end-expiratory pressure. Anesthesiology 1987;66:157-67
37. Hedenstierna G: Gas-exchange during general anaesthesia. Br J Anaesth 1990;64:507-14
38. Brezo DB, Ezquerro C, Alsina E, Iranzo R, Millan I. Anesthesia ventilation strategy in general surgery with low tidal volume and positive pressure at the end of expiration (PEEP) is associated with higher arterial oxygen pressure than ventilation with high tidal volume without PEEP. Anesthesiology 2003;99: A1516

39. Pelosi P, Brazzi L, Bottino N, Panigada M, Eccher LG, Resta M, Gattinoni L. The rational for the prone position in patients with acute respiratory distress syndrome. European Society of Anaesthesiologists Refresher Courses .30 May 1999 Amsterdam
40. Qiu HB, Xu HY, Yang Y, Zhou SX, Chen YM, Sun HM: Effects of positive end-expiratory pressure on lung recruited volume and oxygenation in patients with acute respiratory distress syndrome (abstract). Zhongguo Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue 2004 Jul;16(7):399-402
41. Lynch S, Brand L, Levy A. Changes in lung-thorax compliance during orthopedic surgery. Anesthesiology 1959;20:278-82
42. Kraut EJ, Amira S, Ronald B, Bruce MW. Impairment of cardiac performance by laparoscopy in patients receiving positive end-expiratory pressure. Arch Surg. 1999;134(1):76-80
- 43.. Ulukaya S, Ayanoğlu HÖ, Demir F, Anadol Ö. Laparoskopik kolesistektomi sırasında 5 cmH₂O PEEP uygulanmasının solunum mekanikleri ve ölü boşluk ventilasyonu üzerine etkisi. TARK 2000; s:408
44. Pelosi P, Ravagnan I, Giurati G, Panigada M, Bottino N, Tredici S, Eccher LG, Gattinoni L. Positive end-expiratory pressure improves respiratory function in obese but not in normal subjects during anesthesia and paralysis. Anesthesiology 1999;91:1221-1231
45. Wahba RWM, Tessler MJ, Kardash KJ. Carbon dioxide tensions during anesthesia in the prone position. Anesth Analg 1999;86:668-9
46. Grenier B, Verchere E, Mesli A, Dubreuil M, Siao D, Vandenriessche M, Cales J, Maurette P. Capnography monitoring during neurosurgery: reliability in relation to various intraoperative positions. Anesth Analg 1999;88:43-8

47. Pansard JL, Cholley B, Devilliers C, et al. Variations in arterial to end-tidal CO₂ tension differences during anesthesia in the “Kidney Rest” lateral decubitus position. *Anesth Analg* 1992;75:506-10
48. Girardis M, Da Broi U, Antonutto G, Pasetto A. The effect of laparoscopic cholecystectomy on cardiovascular function and pulmonary gas exchange. *Anaesth. Analg.* 1996;83:134-40
49. Hering A. The Effects of prone positioning on intraabdominal pressure and cardiovascular and renal function in patients with acute lung injury. *Anesthesia and Analgesia* 2001;92:1226-31
50. Oderberg-Wernerman S, Lagerstrand L, Koch P, Gunnarson L. Ventilation-perfusion relationship during anaesthesia for lower back surgery in the prone position examined by the multiple inert gas technique (MIGET). *Anesthesiology* 2003;99: A1513
51. Lewejohann JC, Düpre HJ, Lewejohann S, Muhl E, Bruch HP. The importance of prone position in ARDS for the improvement of oxygenation index. *Critical Care* 1999,3(suppl 1):P035
52. Vieillard-Baron A, Rabiller A, Chergui K, Peyrouset O, Page B, Beauchet A, Jardin F. Prone position improves mechanics and alveolar ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med.* 2005 Feb;31(2):220-6