

**T.C.**  
**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ**  
**İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ**  
**ANESTEZİYOLOJİ ANABİLİMDALI**

**SPİNAL ANESTEZİ ALACAK GEBELERDE PREOPERATİF VE  
PEROPERATİF PREOKSİJENASYON ÇALIŞMASI**

**UZMANLIK TEZİ**  
**DR. CEMİL KANBEROĞLU**

**TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. TÜLAY ÖZKAN SEYHAN**

**İSTANBUL 2012**

## Önsöz

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Anesteziyoloji Anabilim Dalı'nda yapmış olduğum uzmanlık eğitim süresince bana her konuda gösterdiği yakın ilgi, destek ve yardımlarından dolayı Anesteziyoloji Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Lütfi Telci'ye, saygı değer öğretim üyeleri sayın Prof. Dr. Tuğrul Denkel, Prof. Dr. Kamil Pembeci, Prof. Dr. Figen Esen, Prof. Dr. Mehmet Tuğrul, Prof. Dr. Emre Çamcı, Prof. Dr. Nahit Çakar, Prof. Dr. Gül Köknel Talu, Prof. Dr. Mert Şentürk, Doç. Dr. Özkan Akıncı, Doç. Dr. Perihan Ergin Özcan, Doç. Dr. Zerrin Sungur Ülke, Yard. Doç. Dr. Ayşen Yavru, Yard. Doç. Dr. Süleyman Küçükay'a, tezimin hazırlanmasında ve uzmanlık eğitimim sırasında bana her konuda destek olan, bilgilerinden yararlandığım sayın Doç. Dr. Tülay Özkan Seyhan'a, tezimin yapılması sırasında olağanüstü yardımlarını esirgemeyen Uzm. Dr. Mukadder Orhan Sungur'a ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum anabilim dalımızın tüm uzman doktorları, tüm asistanlık eğitimim boyunca ayrı yaşamayı göze alarak kızıma en iyi şekilde bakan ve içten desteklerini esirgemeyen sevgili eşime ve asistan arkadaşlarıma, hemşire ve personellere teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Cemil Kanberoğlu

## İçindekiler

I.	Kısım	1
	a. Özet	1
	b. Abstract	2
II.	Kısım	3
	a. Amaç	3
	b. Genel Bilgiler	4
	i. Gebelikte meydana gelen solunum sistemi değişiklikleri	4
	1. Üst solunum yolu değişiklikleri	4
	2. Akciğer ve göğüs duvarındaki değişiklikler	4
	3. Ventilasyon ve kan gazı değişiklikleri	6
	ii. Preoksijenasyon	8
	1. Preoksijenasyon yöntemleri	10
	a. Geleneksel yöntem	10
	b. Derin nefes yöntemi	10
	c. Pozitif basınç uygulanan yöntem	10
	iii. Gebelikte preoksijenasyon	11
	iv. Sezaryen anestezisi için uygulanan spinal anestezinin solunum sistemi üzerine etkisi	12
III.	Kısım: Gereç ve Yöntem	14
IV.	Kısım: Bulgular	17
V.	Kısım: Tartışma ve Sonuç	20
VI.	Kısım	I
	a. Ek 1: Preoksijenasyon ile ilgili etkinlik ve verimlilik çalışmaları	I
	b. Ek 2: Şekil ve resimlerin açıklaması	IV
	c. Ek 3: Tablo ve grafiklerin açıklaması	V
	d. Ek 4: Kısaltmalar	VI
VII.	Kısım: Kaynakça	VIII
VIII.	Kısım: Özgeçmiş	XIV

## I. Kısım

### A. Özet

Amaç: Preoksijenasyon, induksiyon sırasında hastaya apneyi tolere edebileceği en fazla zamanı kazandırdığı için önemlidir ve etkinliğini noninvazif parametrelerden biri olan soluk sonu oksijen fraksiyonunun ( $F_{ET}O_2$ ) %90 olmasıyla ölçülür. Preoksijenasyon normal soluk hacmi, derin nefes veya pozitif basınçlı soluma tekniği ile sağlanabilir. Bu prospektif, randomize çift kör çalışmanın birincil amacı gebelerde üç farklı preoksijenasyon manevrasının etkinliğini, ikincil amacı ise rejyonel anestezinin ve doğumun preoksijenasyona etkisinin araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Etik Kurul onayını takiben çalışmaya miyadında spinal anestezi altında sezaryen ameliyatı olacak ve anestezi ekibi tarafından aydınlatılarak onamı alınmış 11 gebe dahil edildi. Preoksijenasyon sıkı oturan yüz maskesiyle her biri 3 dakika süren 3 solunum tekniği ile [normal soluk hacmi tekniği (tidal hacim soluma, THS), derin nefes tekniği (maksimum kapasite soluma, MKS) ve pozitif basınç (pozitif basınçlı soluma, PBS)] 3 farklı zaman diliminde (spinal anestezi öncesi, doğum öncesi, doğum sonrası) gerçekleştirildi. Temel hedef  $F_{ET}O_2 \geq \%90$  olma süresi olarak kabul edildi. Hastaların demografik verileri, tidal hacimleri,  $F_{ET}O_2$  değerleri ve hemodinamik verileri kaydedildi.

Bulgular: Maksimum kapasite solunumu tekniğinin, tidal hacim solunumu tekniğine kıyasla preoksijenasyonu hızlandırdığı, buna karşın 10 cmH<sub>2</sub>O ile sürekli pozitif basınçlı soluma ile preoksijenasyon etkinliğinin değişmediği gösterildi. Ayrıca preoksijenasyon etkinliğinin spinal anestezi varlığında gerek doğumdan önce, gerekse doğumu takiben değişmediği gözlemlendi.

Tartışma ve sonuç: Gebelerde preoksijenasyon için en etkin yöntem maksimum kapasite solunum tekniği olarak gözlenmektedir. Pozitif basınçlı soluma tekniği uygulanan basıncın yetersiz kalmasından dolayı başarısız olmuş olabilir. Spinal anestezi sonrası ise meydana gelen atelettazi ve solunum sistemi değişiklikleri preoksijenasyon etkinliğini değiştirmemektedir.

## **B. Abstract**

Aim: Preoxygenation prior to induction is important as it increases the duration of apnea tolerance and its efficacy can be measured non-invasively by end tidal oxygen fraction ( $F_{ET}O_2$ ) reaching %90. Preoxygenation can be achieved by tidal volume, maximum capacity or positive pressure breathing. This prospective, double-blind, randomized study primarily aims to compare the efficacy of three different preoxygenation techniques in parturients as well as investigating the effects of regional anesthesia and delivery on preoxygenation efficacy.

Material and methods: 11 parturients scheduled for cesarean delivery under spinal anesthesia and consented for the study were included following Ethics Committee approval. Three different preoxygenation maneuvers [Tidal volume breathing (THS), maximum capacity breathing (MKS), positive pressure breathing (PBS)] at three different time points (baseline prior to spinal anesthesia, previous to delivery, following delivery and abdominal closure) were executed in all parturients via a tight fitting face mask for three minutes. Primary endpoint was the duration to reach  $F_{ET}O_2 \geq \%90$ . Patients' demographic data, tidal volumes,  $F_{ET}O_2$  and hemodynamic data were recorded.

Results: Positive pressure breathing with 10 cmH<sub>2</sub>O continuous airway pressure did not change preoxygenation efficacy whereas maximum capacity breathing resulted in faster preoxygenation when compared to tidal volume breathing. Also preoxygenation efficacy was observed not to be affected with spinal anesthesia or delivery.

Discussion and conclusion: Maximum capacity breathing remains to be the most effective preoxygenation maneuver in pregnant patients. Positive pressure breathing tested in this study might be ineffective due to inadequate pressure applied. Atelectasis and respiratory system changes following spinal anesthesia and delivery did not affect preoxygenation efficacy.

## II. Kısım:

### A. Amaç

Preoksijenasyon, yani fonksiyonel rezidüel kapasitenin %100 oksijen kullanılarak doyurulması, genel anestezi indüksiyonu öncesinde hastanın apneyi tolere edebileceği en fazla zamanı kazandırdığı ve anestezi uygulayıcısına ise öngörülemeyen bir “ventile edilemeyen, entübe edilemeyen hasta” senaryosunda havayolunu oluşturabilecek fırsatı sunduğu için büyük önem taşır. Preoksijenasyon normal soluk hacmiyle veya maksimum kapasite nefesleriyle ya da basınç desteği ile gerçekleştirilebilir. Preoksijenasyonun etkinliğini en iyi yansıtan noninvazif parametrelerden biri soluk sonu oksijen fraksiyonunun ( $F_{ET}O_2$ ) %90 olma süresidir.

Gebeler preoksijenasyon için rutin anestezi uygulanan hastalara kıyasla, gerek havayolu, gerekse fonksiyonel rezidüel kapasite değişiklikleri nedeniyle özel bir hasta grubunu temsil etmektedirler. Bu nüfusta değişik solunum manevralarının preoksijenasyon üstüne etkisi bilinmemektedir. Dahası obstetrik nüfusta sıklıkla gerçekleştirilen nöroaksiyel anestezi de gebelerin soluma kapasitelerini etkilemektedir. Bu prospektif çalışmanın birincil amacı gebelerde üç farklı preoksijenasyon manevrasının etkinliğini, ikincil amacı ise rejyonel anestezinin ve doğumun preoksijenasyona etkisinin araştırılmasıdır.

## **B. Genel Bilgiler**

### **1. Gebelikte meydana gelen solunum sistemi değişiklikleri**

Gebelikte solunum sisteminde anatomik ve fizyolojik değişiklikler gerçekleşmektedir. Bu değişiklikler gebeliğin erken haftalarında başlamakta ve tüm gebelik süresince devam etmektedir.

#### ***a) Üst Solunum Yolu Değişiklikleri***

Gebelikte ilk trimesterden itibaren mukozal ödem, hiperemi, kapiller konjesyon gelişmeye başlar ve üst havayollarında frajilite gözlenir (1). Bu değişiklikler özellikle üçüncü trimesterde en yüksek seviyeye ulaşırlar. Gebelik süresince östrojen etkisine bağlı olarak nazal mukozada da hiperemi ve rinit benzeri semptomlar görülür. Gebelerde üst havayollarında ödem oluşumunun kolaylaşmasının nedeni, artmış kan akımı, artmış kapiller kan hacmi ve azalmış onkotik basınçtır. Fetusun metabolik ihtiyaçlarının karşılanması için annede kalp debisi, pulmoner kan akımı, kan hacmi artışı gözlenir. Kan hacmindeki artışa karşılık albumin seviyesindeki göreceli azalma nedeniyle plazma onkotik basıncı düşer (2).

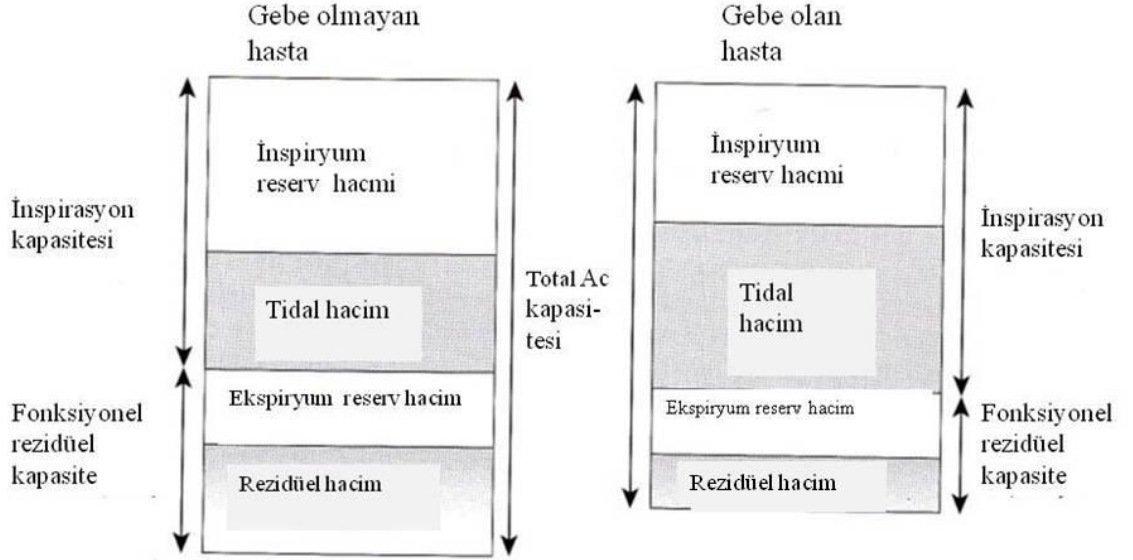
Solunum yollarında meydana gelen ödem zor entübasyon tayini için kullanılan Mallampati skorunda artışa neden olur. Faringeal alandaki daralmaya bağlı bu artış, gerek gebeliğin son haftalarında, gerek doğum esnasında, gerekse doğumdan sonraki 48 saat boyunca devam eder (3).

Gebelerde üst solunum yollarında meydana gelen bu değişimler, zor entübasyon olasılığını ve buna bağlı mortaliteyi artırır (4,5).

#### ***b) Akciğer ve Göğüs Duvarındaki Değişiklikler***

Gebelik sırasında akciğer hacimleri bir dizi hastada ölçülmüş ve hem gebe olmayanlarla, hem de gebelik sonrası dönemle karşılaştırılmıştır. Akciğer hacimleri ölçümü için termdeki gebelerde helyum dilüsyon tekniği yerine vücut pletismografisi önerilmektedir (6). Gebelerde yapılan pek çok çalışmada varılan sonuç, her şeye rağmen gebelikte akciğer hacimlerinin iyi korunduğudur (2). Total akciğer kapasitesi ya korunmuştur, ya da minimal azalma gözlenir. Rezidüel hacim minimal azalmaya eğilimlidir ki bu da vital kapasitede küçük bir artışla kompanse edilir (7). Gebelikte statik akciğer hacimlerindeki en tutarlı değişiklik fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK) ve ekspiratuar rezerv hacmindeki azalmadır. Uterus genişledikçe, fonksiyonel rezidüel kapasite 12. gestasyon haftasından başlayarak

başlangıç değerinin %10 ila 25'i kadar (ortalama gebelik öncesi 500ml'den 300ml'ye) azalır (8). Fonksiyonel rezidüel kapasitedeki azalma supin pozisyonda iyice belirginleşir (9,10). FRK azalması göğüs duvarındaki kompliyans azalmasına bağlıdır ki bu azalma %35 ila 40 kadardır (11) (Şekil 1).

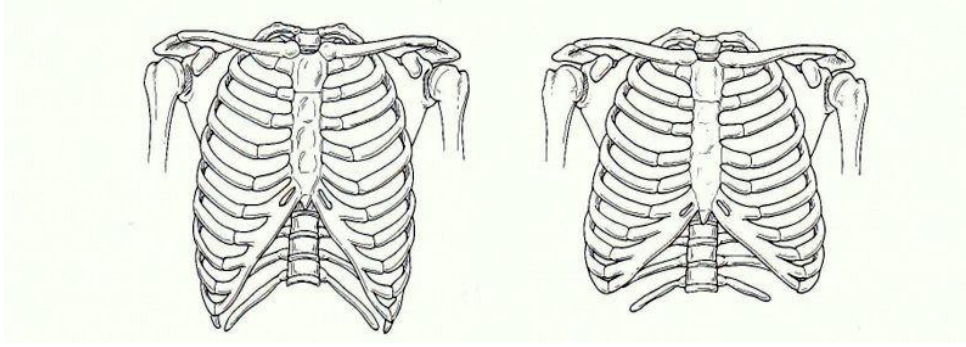


Şekil 1: Şekilde gebelikte meydana gelen akciğer hacmi değişiklikleri gözlenmektedir.

Gebelik boyunca akciğer kompliyansı normal sınırlarda kalırken ekspiratuvar kas kuvveti alt sınırlardadır (7). Göğüs duvarı kompliyansının azalması ise büyüyen uterusla bağlı abdominal basınç artışından kaynaklanmaktadır. Gerçektende FRK azalmasının ekspiryum sonu plevral basınçla değil de, ekspiryum sonu abdominal basınçla ilişkili olması da bunu doğrular (12). Diyafram gebelikte 4 cm kadar yükselir ve alt göğüs kafesinin çapı yaklaşık 5 cm kadar artar. Ekspiryum sonu akciğer hacminin azalması, diyafram ile göğüs duvarının yaklaşmasını ve birlikte hareket etmesini kolaylaştırır (13).

Toraks duvarı da hormonal değişimlerden etkilenir (14). Bağ dokusundaki ilerleyici gevşeme, gebelikte erken dönemden itibaren, daha uterus genişlemeden önce, subkostal açılanmanın 68° den 108°'ye varan artışına neden olur (15). Bu değişiklikler gebeliğin sonlanmasından sonraki aylarda da devam eder. Pelvis tabanının gevşemesini sağlayan

faktörler, özellikle polipeptit hormonlardan biri olan relaksin, göğüs kafesinin elastikiyetinin artışından da sorumludur. (Şekil 2)



Gebe olmayan hasta

Gebe olan hasta

Şekil 2: Gebe olan ile gebe olmayan olguların toraks kafesi arasındaki fark

### **c) Ventilasyon ve Kan Gazı Değişiklikleri**

Dakika ventilasyonu bir dakika içinde akciğerde içeri ve dışarı hareket eden hava miktarını anlatmaktadır ve soluk hacmi ile solunum hızının çarpımına eşittir. Gebelerde dakika hacmi %30 ila 50 kadar artar. Bu temelde soluk hacmindeki artıştan kaynaklanır. Gebelikte ölü boşluk/soluk hacmi oranı değişmediğinden, soluk hacminin artışı alveolar ventilasyonu artırır (16). Hiperventilasyon ilk trimesterde başlar, gebelik ilerledikçe aynı kalır veya hafifçe artar.

Dakika ventilasyonundaki artıştan sorumlu en önemli neden metabolik hızın ve karbondioksit oluşumunun artışıdır. Gebelikte dinlenme sırasındaki CO<sub>2</sub> üretimi %30 yükselerek, 300 mL/dakika değerine ulaşır. Ayrıca artan progesteron hormonu doğrudan medulladaki solunum merkezini uyararak, solunum derinliğini değiştirir.

Değinildiği gibi gebelikte metabolizma hızındaki artış sonucu CO<sub>2</sub> üretiminde oluşan artış, dakika hacminin artması ile dengelenmektedir. Artan ventilasyon ve artmış eritrosit üretimi oksijen taşıma kapasitesini artırır. Gebelikte total hemoglobin miktarındaki artış kadar oksijen taşıma kapasitesinde de artış olur. Fakat arteriyal oksijen içeriği fizyolojik anemi nedeniyle azalır. Oksijen sunumunu sürdürmek için kalp debisi %50 artar. Oksijen sunumunun devamı, gebe kadında gebe olmayan kadına göre kalp debisindeki değişime daha çok bağlıdır.

Oksijen taşıma kapasitesindeki artışı tetikleyen maternal organlar, plasenta ve fetustaki metabolik ihtiyaçlar nedeniyle oksijen tüketimindeki %30 ila 60 arasında (30-40 mL/dakika) artıştır (17). Bu artış termde ve ikiz gebeliklerde maternal ve fetal metabolizma nedeniyle %10 daha fazladır. Doğum sırasında oksijen tüketimindeki artış %40'tan %60'a ulaşır.

Burada vurgulanması gereken nokta annedeki artmış oksijen tüketimi ile azalmış FRK'nin, apne halinde gebenin hızlı desatürasyonuna neden olacağı, bu nedenle preoksijenasyonun çok önemli olduğudur (17).

Dakika hacmindeki artış sonucu maternal arteriyal parsiyel CO<sub>2</sub> basıncı (PaCO<sub>2</sub>) düşer. Maternal alveolar oksijen basıncı (P<sub>A</sub>O<sub>2</sub>), alveolar CO<sub>2</sub> parsiyel basıncındaki (P<sub>A</sub>CO<sub>2</sub>) azalma kadar artar. Arteriyal kan gazında P<sub>a</sub>CO<sub>2</sub>'de düşme, P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>'de artış, serum bikarbonat düzeyinde azalma ve pH'da minimal değişme izlenir. İlk trimesterde P<sub>a</sub>O<sub>2</sub> 106 mmHg'nin üzerine çıkabilir.

Gebelikte meydana gelen solunum sistemi değişiklikleri Tablo 1'de özetlenmektedir.

Tablo 1: Gebelikte meydana gelen solunumsal değişiklikler

Parametre	% Değişiklik
Dakika volümü	%30-%50↑
Soluk hacmi (tidal hacim)	%40↑
Oksijen tüketimi	%20 ↑
Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK)	%20 ↓
Total akciğer kapasitesi (TAK)	%5'den fazla azalma olmaz
Zorlu vital kapasite (ZVK)	→
Vital kapasite (VK)	→
Zorlu ekspiryum hacmi 1.sn (ZEV <sub>1</sub> )	→
Tepe ekspiryum akım oranı (TEAO)	→
Diffüzyon Kapasitesi (DLCO)	→
Solunum sayısı	→

↑: artar, ↓: azalır, →:değişmez

## 2. Preoksijenasyon

Trakeal entübasyon ve anestezi indüksiyonundan önce “preoksijenasyon” oksijen depolarını doldurmak için yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. %100 oksijen ile solutularak yapılan preoksijenasyon temel olarak akciğer fonksiyonel rezidüel kapasitesinde depolanmış oksijen miktarını artırır ve indüksiyon sırasında oluşan apne periyodunda hastayı hipoksiden korur (18). Amaç hastaya apneyi tolere edebileceği en fazla zamanı kazandırmak, anestezi uygulayıcısına ise önceden planlanmış veya öngörülemeyen bir “ventile edilemeyen, entübe edilemeyen hasta” senaryosunda havayolunu oluşturabilecek fırsatı sunmaktır (19). Bu teknik aynı zamanda apne sırasında arteriyal desatürasyon gelişimini yavaşlatır. Bu özellikle hızlı sıralı indüksiyonla genel anestezi alan hasta gruplarında önemlidir (20).

İdeal vücut kilosunu koruyan erişkinlerde, dinlenme esnasında ortalama oksijen tüketimi 3 mL/kg/dakika veya 200-250 mL/dakika olarak bildirilmektedir. Apne sırasında kanda ve akciğerdeki harekete geçirilebilen oksijen depoları hızla tüketilir (21). Oda havasında soluyan bir kişinin ortalama oksijen depoları 1-1.5 litre kadardır ve bu miktarın çoğu eritrositlerde hemoglobine bağlanmış olarak bulunur. Teorik olarak, hastaların apneyi 5 ila 6 dakika kadar tolere edebilmeleri gerekir ancak oksijen satürasyonu 1-2 dakika sonra %90 seviyesinin altına inmeye başlar. Eğer apne başlangıcından önce oksijen verilecek olursa, verilen oksijenin çoğu kan yerine akciğerde depolanır. Bu işlem, hemoglobine bağlı oksijenin harcanmasından önce kullanılabilir bir oksijen deposu yaratır ki böylece güvenli şekilde apneye dayanılabilecek süre uzar.

Ekspiryum sonunda kalan akciğer hacmi fonksiyonel rezidüel kapasiteye eşittir ve FRK içindeki alveolar oksijen fraksiyonu ( $F_{A}O_2$ ) oda havası soluyanlarda %16 iken, %100 oksijen soluyanlarda %95 kadardır. Kalan %5,  $CO_2$  tarafından meydana getirilir. Kişinin %100 oksijen soluması kan oksijen içeriğini pek arttırmaz çünkü oda havasında bile solurken hemoglobin neredeyse %100'e yakın oksijene bağlıdır ve oksijen plazmada eriyik halinde çok küçük miktarda bulunur. Bu nedenle, fazla oksijenin neredeyse tamamı akciğerlerde depolanır. Bu fazladan depolanan miktar şu formülle hesaplanabilir:

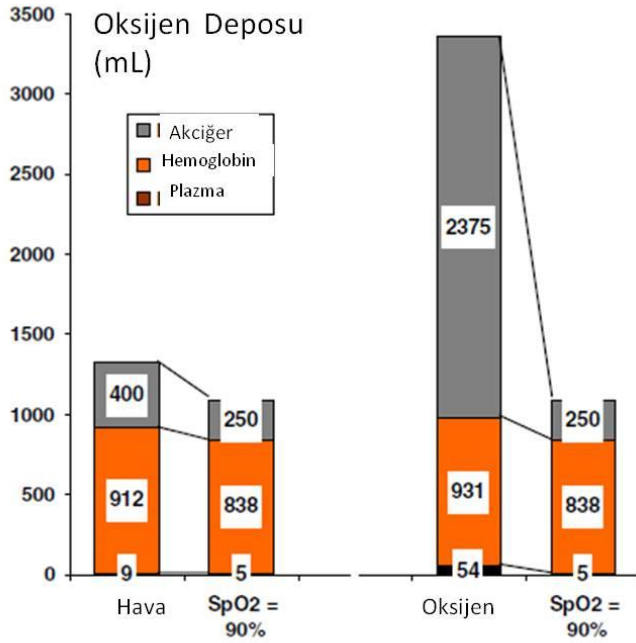
$$\begin{aligned} \text{Depolanan miktar} &= \text{FRK} \times (\%100 \text{ oksijen solurken } F_{A}O_2 - SpO_2 \%90 \text{ iken } F_{A}O_2) \\ &= \text{FRK} \times (0.95 - 0.10) \end{aligned}$$

Eğer FRK erişkin bir kişide 2500 mL olarak kabul edilecek olursa, bu miktar  
 $= 2500 \times 0.85 = 2125 \text{ mL}$  olarak bulunur.

Aynı miktar oda havasında soluyan kişi içinse

$$= 2500 \times (0.16 - 0.1) = 150 \text{ mL kadardır.}$$

Preoksijenasyon, dakikadaki oksijen tüketimi 250 mL olarak ele alınırsa, ortalama bir erişkinde teorik olarak  $2125/250 = 8.5$  dakika kadar güvenli apne süresi sağlar (22) (Şekil 3).



Şekil 3: Oda havasında soluyan hasta ile %100 oksijen soluyan hastanın oksijen depolarının karşılaştırılması

Preoksijenasyon tekniklerini inceleyen ve birbirleriyle kıyaslayan çalışmalar iki ana nokta üzerinde durmaktadırlar: etkinlik ve verimlilik. Etkinliği değerlendirmek amacıyla alveolar oksijenasyon, alveolar denitrojenasyon ve arteriyal oksijen parsiyel basıncı ( $P_{aO_2}$ ) ölçülürken, verimliliği değerlendirmek amacıyla apne başlangıcından belirlenen bir saturasyon değerine düşene kadar geçen süre değerlendirilir. Alveolar oksijenasyon ve alveolar denitrojenasyon ölçümleri için hem noninvazif, hem de yeni ortaya çıkan hızlı paramagnetik oksijen sensörleri sayesinde hassas oldukları gösterilen soluk sonu oksijen fraksiyonu ( $F_{ET}O_2$ ) ve soluk sonu nitrojen fraksiyonu ( $F_{ET}N_2$ ) kullanılır. Bunları ölçmek için hastanın standart anestezi devresine bağlı, sıkı oturan bir oksijen maskesi içinden nefes alması yeterli gelmektedir.

Tidal hacim preoksijenasyonu sırasında, soluk sonu oksijen ve nitrojen eğrileri birbirinin tam zıddıdır. Sağlıklı kişilerde, preoksijenasyon ve denitrojenasyon, soluk sonu oksijen fraksiyonunun ( $F_{ET}O_2$ )  $\geq$  %90 olması ve/veya soluk sonu nitrojen fraksiyonunun  $\leq$  %5 olması olarak tanımlanır. Bu tanımlama akciğerlerdeki FRK'nin %95'indeki havanın oksijenle yer değiştirdiğini gösterir. Soluk sonu fraksiyonel oksijen konsantrasyonunun ( $F_{ET}O_2$ ) ölçümü en iyi preoksijenasyon ve akciğer denitrojenasyonu göstergesidir (23).

Preoksijenasyon için ilk olarak Hamilton ve Eastwood 1955 yılında 3-5 dakika süresince normal soluk hacmi ile solumanın (tidal hacim tekniği) FRK'yi oksijenle doyurduğunu göstermişlerdir (24). Ancak özellikle hızlı seri indüksiyonda bu süresinin kısaltılması için derin nefes yöntemleri (maksimum kapasite soluma) veya preoksijenasyona başlamadan önce ekspiryum yaptırma gibi teknikler geliştirilmiştir (19,25–27).

Preoksijenasyon teknikleri temel olarak 3'e ayrılmaktadır.

#### **a) GELENEKSEL YÖNTEM**

Bu yöntemde hastalar yüze tam oturan bir maske yardımıyla %100 O<sub>2</sub> ile 3-5 dakika normal soluk hacminde nefes alıp verdirilirler.

#### **b) DERİN NEFES YÖNTEMİ**

Bu yöntemde hastalar zorlu ekspiryum sonrasında yüze tam oturan maske yardımıyla %100 oksijen ile 30 saniyede 4 derin nefes veya 60 saniyede 8 derin nefes alıp verirler.

#### **c) POZİTİF BASINÇ UYGULANAN YÖNTEM**

Noninvazif mekanik ventilasyonun bir parçası olarak sürekli pozitif basınç uygulaması (continuous airway pressure, CPAP) yıllardır yoğun bakım ünitelerinde gerek invazif mekanik ventilasyon ihtiyacını ortadan kaldırmak, gerekse hastaları invazif mekanik ventilasyondan ayırmak amacıyla kullanılmaktadır. Ameliyathanelerde kullanılan anestezi makinalarının gelişmesiyle, kullanılan mekanik ventilasyon modlarının çeşitlenmesi spontan solunumda pozitif basıncın preoksijenasyon için de kullanımını beraberinde getirmiştir.

İlk olarak Cressey ve ark. 20 morbid obez kadında 7.5 cmH<sub>2</sub>O CPAP uygulaması, ancak bunun desatürasyon zamanını geleneksel yöntemle kıyaslandığında arttırmadığını göstermiştir (28). Takip eden yıllarda ise Herriger ve ark. 6 cmH<sub>2</sub>O CPAP uygulamasının obez olmayan hastalarda, desatürasyon zamanını CPAP uygulanmayan gruba kıyasla klinik olarak anlamlı şekilde uzattığını göstermiştir (29). Yine Coussa ve ark. 10 cmH<sub>2</sub>O CPAP uygulamasının obez hastalarda bilgisayarlı tomografi kesitlerinde atelektaziyi azalttığını

ortaya koymuştur (30). Benzer sonuçlara yine obez hastalarda 10 cmH<sub>2</sub>O CPAP uygulamasının ardından 14 cmH<sub>2</sub>O ile basınç kontrollü ventilasyon sonrası entübasyonu gerçekleştiren Gander ve arkadaşları da ulaşmıştır (31). Son olarak, Delay ve ark. obez hastalarda basınç destekli indüksiyon ile preoksijenasyonun etkinliğinin arttığını göstermiştir (32). Pozitif basınç uygulaması ile preoksijenasyonun etkinliğinin ve verimliliğinin artması temel olarak, pozitif basıncın atelektaziye ortadan kaldırarak, FRK'yi arttırmasına ve yine atelektaziye bağlı gelişebilecek intrapulmoner şanti engellemesine bağlanmaktadır.

Preoksijenasyon ile ilgili yakın dönemdeki yayınlar, içerdikleri denek sayıları, araştırmanın temel amacı (etkinlik veya verimlilik) ve çalışma tipine (randomize kontrollü çalışma, olgu sunumu) göre ayrılarak Ek 1'de belirtilmiştir.

### **3. Gebelerde Preoksijenasyon**

Gebelerde preoksijenasyon vazgeçilmez olmasına karşın bu konudaki yöntemler üzerinde yeterli klinik çalışma yoktur. Gebelerde denitrojenasyonun gebe olmayanlara kıyasla daha hızlı gerçekleştiği bilinmektedir. Bunun temel nedeni gebelerde ortalama soluk hacminin %40 artması, ancak buna karşılık FRK'nin azalmasıdır (33). Yakın zamanda Chiron ve ark. gebelerde, geleneksel yöntem olan 30 saniyede 4 derin nefes tekniği ve 60 saniyede 8 derin nefes tekniğini karşılaştırmış ve hem geleneksel yöntem hem de 60 saniyede 8 derin nefes tekniğinin etkin şekilde preoksijenasyonu sağladığını göstermiştir (34). Bir başka çalışmada ise halka devre sisteminde oksijen akım hızının 10 litre/dakika veya üstü olması halinde daha etkin preoksijenasyon sağlandığını gösterilmektedir (35). Gebelerde preoksijenasyon çalışmaları klinik gözlem dışında hasta simülatörleri üzerinde sanal ortamda da gerçekleştirilmiş ve bu modellerde de gebelikle beraber preoksijenasyon etkinliğinin arttığı, fakat verimliliğin azaldığı ve yine gebelerde özellikle obezite, preeklampsi veya sepsis gibi metabolizmanın arttığı durumlarda apne toleransının azaldığı gösterilmiştir (36–38).

Ancak gebeler, preoksijenasyon çalışmaları için özel bir nüfusu temsil etmektedir. Örneğin Dixon ve ark. obez hastalarda 25° ters Trendelenburg pozisyonunda preoksijenasyonun etkinliğinin ve verimliliğinin arttığını gösterirken, benzer bir çalışma gebelerde yapıldığında Baraka ve ark. aynı sonucu gösterememiştir (39,40).

#### 4. Sezaryen İçin Uygulanan Spinal Anestezinin Solunum Sistemi Üzerine Etkisi

Spinal anestezi, subaraknoid aralığa lokal anestezi verilerek, medulla spinalisten çıkan sinir köklerinin bloke edilmesini sağlayan ve vücudun alt yarısında duyuşal blok oluşturan bir bölgesel anestezi yöntemidir. Duyusal liflerin yanı sıra motor ve sempatik liflerde de blok gelişir (41,42)

Spinal anestezi, genel anesteziye kıyasla daha düşük maternal mortalite riski nedeniyle gebelerde tercih edilen yöntemdir(43). Mortalite oranının daha düşük olmasının en önemli nedenleri arasında, genel anesteziye gebelerde artmış zor havayolu ile aspirasyon olasılığı ve oksijen depolarının daha hızlı tükenmesi gösterilmektedir. Bunların dışında genel anestezi beraberinde intraoperatif farkındalık, artmış uterin atoni ve kan kaybı, artmış postoperatif tromboembolik komplikasyonlar, daha zor kontrol edilen akut ağrı ve daha sık gözlenen kronik ağrı, erken yeni doğan depresyonu gibi riskleri beraberinde getirir. Bu nedenle bazı yazarlar kontrendikasyonu olmayan elektif sezaryen olgularında genel anestezi uygulamasının “kabul edilemez” olduğunu savunmaktadırlar (44).

Gebede hedeflenen spinal anestezi düzeyi, rahat cerrahi işlem için T4 torakal vertebra seviyesine ulaşan duyuşal blok (soğuk veya hafif dokunma hissinin kaybı) ile sağlanmalıdır (45). Spinal anestezi, sağlıklı yetişkinlerde akciğer fonksiyonları üzerinde minimal değişikliklere neden olabilir. Spinal anestezi sırasında gelişen diferansiyel blok nedeniyle, duyuşal bloğun 2 segment kadar yukarısında sempatik blok ve 2 segment aşağısında ise motor blok oluşur. Yüksek torakal seviyelerde bile soluk hacminde fazla bir değişiklik izlenmezken, karın kaslarının zorlu ekspirasyona katkısının kaybolması ile vital kapasitede hafif azalma olabilir. Frenik sinirle (C3-C5 servikal vertebra segmentlerinden köken alır) innerve olan diyafragma, en önemli solunum kasıdır ve yüksek spinal anestezi seviyelerinde bile solunumun devam etmesini sağlar. İnspirasyonun sağlanmasına katkıda bulunan diğer kaslar; interkostal kaslar (T1-T11 segmentleri), ön, orta ve arka skalen kaslar (C3-C8), sternokleidomastoid ve trapezius (C1-4 ve 11. kafa çifti) kasları olarak sayılabilir (10-11). Bu kasların ve diyafragmanın innervasyonu dikkate alındığında spinal anesteziye bağlı motor blokajın, inspirasyona önemli bir etkisi olmadığı görülebilir.

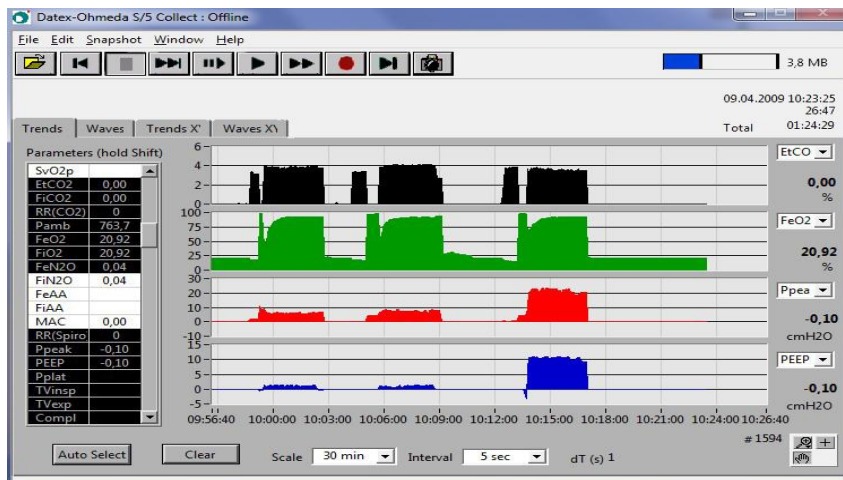
Ekspirasyon oluşmasında rektus abdominis (T6-T12), transversus abdominis (T2-L1), internal ve eksternal oblik kaslar (T6-L1) ile pektoralis major (C5- T1) önemli rol oynar. Ekspirasyon kasları ise spinal anesteziye bağlı T6 düzeyinin üzerindeki motor blokajdan

etkilenebilir. Bu kas paralizisi abdominal dirençte bir azalmayı da beraberinde getirir ki, aslında bu durum gebe olmayan normal kilolu kadınlarda diaframın inspiyum sırasında daha kolay hareketini sağlar. Daha rahat hareket eden diafram kası, böylelikle spinal anestezi sonrasında kaybedilen akciğer hacimlerini telafi etmiş olur (46). Ancak bu telafi mekanizması obezlerde veya gebelikte gerçekleşmez (47).

### III. Kısım Gereç ve Yöntem

Etik kurul onayını takiben sağlıklı, miyadında (38-40 gestasyon haftası), spinal anestezi altında sezaryen ameliyatı olacak ve anestezi ekibi tarafından aydınlatılarak onamı alınmış 11 gebe çalışmaya dahil edildi.

Gebelerin yaşı, ağırlık, boy, gestasyon haftaları, gebelik ve doğum sayısı kaydedildi. Tüm deney aortokaval basıyı engellemek için supin+15° sol yan pozisyonunda gerçekleştirildi. Gebeler her solunum manevrası için sıkı oturan bir yüz maskesinden 3 dakika boyunca soluk alıp verdiler. Çalışma için Aestiva/5 anestezi makinası (Datex-Ohmeda, Stirling, UK) ile 2 litre balonu olan standart erişkin devresi kullanıldı. Preoksijenasyon denemeleri esnasında  $F_{iO_2}$ ,  $F_{ET}O_2$ , ve fraksiyone end-tidal (soluk sonu) karbondioksit ( $F_{ET}CO_2$ ) değerleri 10 saniyelik aralarla Datex AS3 multi-parametre hasta monitörü gaz analizörünce (Datex Ohmeda, Stirling, UK) ölçüldü. Gaz örnekleme hattı, ısı-nem filtresi ile solunum devresi arasına yerleştirildi. Hem preoksijenasyonu gerçekleştiren araştırmacı, hem de hasta  $F_{ET}O_2$  ölçümüne kördü. Ancak yüz maskesinin sıkı oturup oturmadığını kontrol amacıyla çalışmayı gerçekleştiren araştırmacı kapnograf trasesini görmekteydi. Tüm kayıtlar ikinci bir araştırmacı tarafından yapıldı. Her çalışma öncesi gaz analizörü, üreticisinin talimatları doğrultusunda kalibre edildi. Yukarıda bahsedilenlere ilave olarak AS3 mönitöründen deneklerin tidal hacimleri, dakika hacimleri, tepe ve ortalama havayolu basınçlarıyla, pozitif soluk sonu basıncı (positive end-expiratory pressure, PEEP) değerleri 10 saniyelik aralıklarla, noninvazif kan basıncı, oksijen saturasyonu ve kalp tepe atımı ise 1 dakikalık aralıklarla S5 Collect v4 programı vasıtasıyla elektronik olarak Toshiba Satellite L300 bilgisayarı ile kaydedildi (Resim 1).



Resim 1: Her 3 manevrannın toplu olarak gösterildiği bilgisayar ekranı

Her preoksijenasyon manevrası öncesinde oksijen akımı, devredeki oksijen sensörünün okuduğu  $F_iO_2$  değeri 1.0 olana dek açıldı, böylece halka devrenin oksijenle dolduğundan emin olundu. Preoksijenasyon manevraları arasında gebeler, 3 dakika maske olmaksızın oda havasında soludu ve bir sonraki manevra başlamadan önce oda havasındaki  $F_{ET}O_2$  değerinin başlangıç değerlerine indiği kontrol edildi.

Her hastada randomize sırayla 3 ayrı zaman diliminde tekrarlanan 3 farklı preoksijenasyon manevrası, böylece toplam 9 manevra uygulanmış oldu.

Zaman dilimleri olarak spinal anestezi öncesi (bazal, prespinal), doğum öncesi ve doğum sonrası seçildi. 500 mL laktatlı ringer ile hidrasyonu takiben spinal anestezi oturur pozisyonda L3-4 veya L4-5 aralığından 26 Gauche spinal iğne ile 8-10 mg hiperbarik bupivakain ve 20 mikrogram fentanil kullanılarak gerçekleştirildi. Doğum öncesi ölçüm için bir buz parçası vasıtasıyla T4 dermatomunda soğuk duyarlılığının ortadan kalkması beklendi. Doğum öncesi preoksijenasyon manevraları tamamlandıktan sonra cerrahiye geçildi. Doğum sonrası ölçüm ise fetus ve plasenta doğumu tamamlanıp, uterus ve batin kapatıldıktan sonra yapıldı.

Preoksijenasyon için 3 manevra gerçekleştirildi: Normal soluk hacmi tekniği (tidal hacim soluma, THS), derin nefes tekniği (maksimum kapasite soluma, MKS) ve pozitif basınç (pozitif basınçlı soluma, PBS) tekniğiydi. Sürekli pozitif basınç uygulaması (CPAP; continous positive airway pressure) için anestezi makinasının PSV-Pro modu kullanıldı. Ventilatör ayarları için PEEP=10 cmH<sub>2</sub>O olacak şekilde ayarlandı, destek frekansı 2/dak haline getirildi, yine destek tepe basıncı (Peak) 2 cmH<sub>2</sub>O olacak şekilde ayarlandı. Bu destek parametreleri anestezi cihazının izin verdiği en düşük destek ayarlarıydı.

*İstatistiksel Değerlendirme:* Küçük bir hasta grubunda TV solunumu ile yapılan preliminier çalışmada  $F_{ET}O_2 \geq \%90$  olma süresi  $149,5 \pm 24,9$  saniyede olarak bulundu. Maksimum kapasite solunumunun bu süreyi kısaltacağı hipotezinden hareket edilerek, iki grup arasında 30 saniyelik farkı ortaya koyabilmek için,  $\alpha=0.05$ ,  $\beta=0.2$  kabul edildiğinde her grupta 11 hasta olması gerektiği hesaplandı. İstatistiksel analiz için SPSS programı kullanıldı. Değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma (ort $\pm$ SS) ve ortanca [en düşük-en yüksek] olarak hesaplandı. Temel hedef  $F_{ET}O_2 \geq \%90$  olma süresi olarak kabul edildi ve manevralar ve zaman

dilimleri arası karşılaştırılma için ANOVA testi, hedef parametreye ulaşan hasta sayısı ki-kare testi ile değerlendirildi.  $P < 0.05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

#### IV. Kısım Bulgular

Çalışmaya alınan 11 gebenin demografik özellikleri Tablo 2’de sunulmaktadır.

<b>Yaş (yıl)</b>	33,81 ± 5,67
<b>Boy (cm)</b>	160,18 ± 7,17
<b>Vücut Ağırlığı (kg)</b>	89 ± 15,68
<b>Gebelik sayısı (n)</b>	3,09 [2-5]
<b>Doğum sayısı (n)</b>	1,45 [0-3]
<b>Gestasyon haftası (hafta)</b>	38,2 [38-41]

Tablo 2: Gebelerin demografik verileri (değerler ort±SS veya ortanca [en küçük – en büyük] olarak sunulmuştur)

Toplam 5 hastada 3 dakika sonunda  $F_{ET}O_2 \geq \%90$  değerine ulaşamamıştır. Sadece doğum sonrası THS grubunda diğer gruplara kıyasla anlamlı derecede fazla hastada  $F_{ET}O_2 \geq \%90$  değerine ulaşamamıştır. Bu hastaların preoksijenasyon manevrası ve zaman dilimine göre dağılımı Tablo 3’de gösterilmektedir.

	<b>THS (n)</b>	<b>MKS (n)</b>	<b>PBS (n)</b>	<b>p</b>
<b>Spinal öncesi</b>	0/11	0/11	0/11	1
<b>Doğum öncesi</b>	1/11 (%9.1)	0/11	1/11 (%9.1)	0,49
<b>Doğum sonrası</b>	3/11 (%27.3)	0/11	0/11	0,037
<b>P</b>	0,146	1	0,556	

Tablo 3: Farklı preoksijenasyon manevraları ile değişik zaman dilimlerinde  $F_{ET}O_2 \geq \%90$ ’a ulaşamayan hasta sayısı ve oranı (THS: tidal hacim solunum, MKS: maksimum kapasite solunumu, PBS: Pozitif basınçlı soluma)

Gebelerin manevralar sırasındaki solunumla ilgili değerleri ve hemodinamik verileri Tablo 4’de sunulmaktadır.

		Spinal Öncesi	Doğum Öncesi	Doğum Sonrası
<b>THS</b>	<b>TH (mL)</b>	601,9±222,3	596,4±174,75	550,1±170,2
	<b>KTA (atım/dak)</b>	87±15,4	89,2±12	85,2±13
	<b>OKB (mmHg)</b>	104,3±28	92,72±24,1	89±13
<b>MKS</b>	<b>TH (mL)</b>	1319,7±458,7*,**	1311,1±478,0*,**	1147±368*,**
	<b>KTA (atım/dak)</b>	88±16	89,1±15	80±14
	<b>OKB (mmHg)</b>	107,1±21	89±21	92±14
<b>PBS</b>	<b>TH (mL)</b>	764±289,7	614,8±226,1	661±221,2
	<b>KTA (atım/dak)</b>	85±16	86,1±15	75±10
	<b>OKB (mmHg)</b>	110,3±20,31	95,1±19	93,6±15,1

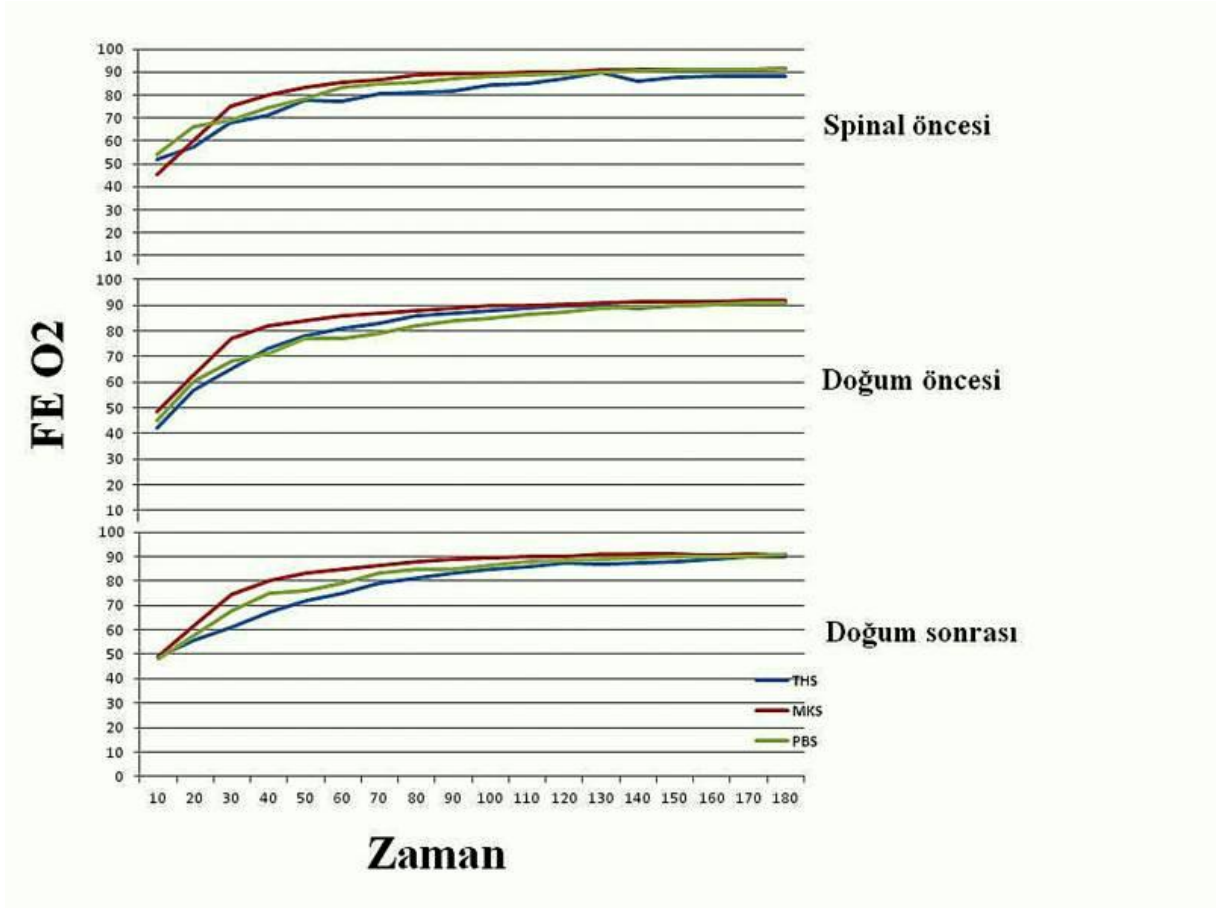
Tablo 4: Üç preoksijenasyon manevrası sırasında ölçülen solunumsal ve hemodinamik veriler (değerler ort±SS olarak verilmiştir; THS: tidal hacim solunum, MKS: maksimum kapasite solunumu, PBS: Pozitif basınçlı soluma, TH: tidal hacim, KTA: kalp tepe atımı, OKB: ortalama kan basıncı) \* : p≤ 0,001 MKS ve THS kıyaslandığında, \*\* : p≤ 0,001 MKS ve PBS kıyaslandığında

Gebelerin  $F_{ET}O_2 \geq \%90$  olma süreleri kıyaslandığında spinal öncesi THS ile MKS arasında istatistiksel fark saptanmıştır. Bunun dışında preoksijenasyon manevraları veya zaman dilimleri açısından istatistiksel fark saptanmamıştır.  $F_{ET}O_2 \geq \%90$  olma süresinin preoksijenasyon manevraları ve zaman dilimlerine dağılımları Tablo 4’de verilmektedir. 180 saniye sonunda  $F_{ET}O_2 \geq \%90$  olmayan hastalar değerlendirilmeden çıkarılmıştır.

Zaman Dilimi	THS	MKS	PBS
<b>Spinal öncesi (san)</b>	145,50±32,10	113,70±16,20*	134,60±33,01
<b>Doğum öncesi (san)</b>	126±30,62	109,09±24,27	130±31,97
<b>Doğum sonrası (san)</b>	130±41,75	116,36±28,73	134,55±36,71

Tablo 5: Manevra ve zaman dilimine göre  $F_{ET}O_2 \geq \%90$  olma süreleri veriler (değerler ort ±SS olarak verilmiştir; THS: tidal hacim solunum, MKS: maksimum kapasite solunumu, PBS: Pozitif basınçlı soluma; \*THS ile MKS kıyaslandığında p=0,03)

Gebelerde spinal anestezi öncesi, doğum öncesi ve doğum sonrası dönemlerde  $F_{ET}O_2$  sırasıyla Grafik 1’de gösterilmektedir.



Grafik 1: Spinal anestezi öncesi, doğum öncesi ve doğum sonrasında her 3 manevra ile  $F_{ET}O_2$  değerlerinde saptanan değişiklikler

## V. Kısım Tartışma ve Sonuç

Bu randomize kontrollü çift kör çalışmada miadında gebelerde, maksimum kapasite solunumu tekniğinin, tidal hacim solunumu tekniğine kıyasla preoksijenasyonu hızlandırdı, buna karşın 10 cmH<sub>2</sub>O ile sürekli pozitif basınçlı soluma ile preoksijenasyon etkinliğinin değişmediği gösterilmiştir. Ayrıca preoksijenasyon etkinliğinin spinal anestezi varlığında gerek doğumdan önce, gerekse doğumu takiben değişmediği gözlenmiştir.

Paramagnetik hızlı oksijen sensörlerinin gelişimi ile F<sub>ET</sub>O<sub>2</sub> ölçümünün preoksijenasyon etkinliğinin izlemi için doğru bir yöntem olduğu önceki çalışmalarda gösterilmiştir (48). Preoksijenasyon için sağlıklı hastalarda kabul edilen hedef nokta F<sub>ET</sub>O<sub>2</sub>'nin %90 ve üstü olmasıdır. Bu şekilde akciğerlerdeki FRK'nin oksijen ile doyurulduğundan emin olunabilir. Bu varsayımın gerçekleşmesi için preoksijenasyon maskesi çok iyi şekilde oturmuş olmalıdır. Preoksijenasyon maskesinde kaçak varlığında F<sub>i</sub>O<sub>2</sub> değerleri düşer. Çalışmamızda F<sub>i</sub>O<sub>2</sub> değerleri yakın olarak takip edilmiş ve maskenin sıkı oturduğundan emin olunmuştur. Bunun dışında hastalarda ekspiryum soluk hacimleri sürekli spirometre modülü ile takip edilmiş ve kayıt tutulmuştur (Ek 2).

Çalışmamızda çok sıkı şekilde maske oturttüğümüzü kanıtlamamıza rağmen, beş hastamızda spinal anesteziyi takiben F<sub>ET</sub>O<sub>2</sub>'nin %90 ve üstüne ulaşamadığı saptanmıştır. Bu hastaların dağılımına bakıldığında bir hastada doğum öncesi THS manevrasında (%9.1), bir hastada doğum öncesi PBS manevrasında (%9.1), üç hastada ise doğumu takiben THS manevrasında (%27.3) bu hedefe ulaşamadığı gözlenmektedir. Burada dikkati çeken maksimum kapasite solunumu tekniğinde tüm hastalarda hedefe ulaşılmasıdır. Chiron ve ark.'da 20 gebeden 5 tanesinde preoksijenasyon hedefine ulaşamadıklarını, en fazla preoksijenasyon hedefine ulaşamadıkları hasta sayısının kısa süreli maksimum kapasite soluma tekniğinde (sadece 4 derin nefes) olduğunu gözlemişlerdir (34). Bahsedilen çalışmada 8 derin nefes sonrası preoksijenasyon hedefine ulaşan hasta sayısı (15/20), 3 dakikalık normal soluk hacmiyle soluyan hastalardaki hedefe ulaşan sayıyla aynıdır (34). Yine dikkati çeken bir başka nokta doğum sonrasında tidal hacim soluma tekniğinde yüksek sayıda hastada preoksijenasyon hedefine ulaşamamasıdır. Bu da teorik olarak hastaların uzun süre supin pozisyonda yatması, cerrahi manipülasyonlar ve perioperatif sıvı verilmesi nedeniyle sıvı kompartmanları arası değişimler sonucunda meydana gelen atelektazi ve inspiratuar kapasitenin azalması ile açıklanabilir.

Denitrojenasyon gebelerde, gebe olmayanlara kıyasla daha kolay gerçekleşmektedir. Bunun temel nedeni gebelerde ortalama soluk hacminde yaklaşık %40'lık bir artış yaşanması ve FRK'de %35-40 değerinde azalmanın gerçekleşmesidir. Çalışmamızda spinal anestezi öncesi normal soluk hacmi yöntemi ile  $F_{ET}O_2 \geq \% 90$  olma zamanı ( $145,50 \pm 32,1$  saniye) Chiron ve Russell tarafından bildirilenlere (sırasıyla  $107 \pm 37$  ve  $106 \pm 14$  saniye) kıyasla daha uzun görülmektedir (33,34). Bu fark her iki çalışmaya alınan gebelerin ağırlıklarının ve gebelik haftalarının bizim çalışmamızdaki hastalara kıyasla daha düşük olmasından kaynaklanabilir.

Elde ettiğimiz sonuçlardan spinal anestezi uygulaması öncesinde maksimum kapasite tekniğinin tidal hacim tekniğine üstünlük göstermesi sürpriz değildir ve benzer sonuçlar Chiron ve ark. tarafından da gösterilmiştir.

Maksimum kapasite tekniğinin tidal hacim tekniğinden üstün olmasının nedeni alveolar ventilasyonun artmasıdır. 8 derin nefes tekniğinde 10 L/dakika akım ile ventilasyon hacmi sağlıklı erişkinde neredeyse 8-9 L/dakika'ya çıkarılmaktadır (25). Kapalı devre sisteminde  $F_{i}O_2$ 'deki her basamak değişim için,  $F_{A}O_2$ 'deki üstsel değişim yarı zamanı  $0.693 \times V_{FRC} /$  alveolar ventilasyon olarak hesaplanır. Örneğin FRK hacmi 2.5 L olarak kabul edildiğinde alveolar ventilasyon 4L/dakika'dan 8 L/dakika'ya çıkarıldığında değişim yarı zamanı 26 saniyeden 13 saniyeye iner. Bu da maksimum kapasite tekniğinde kısa zamanlı alveolar ventilasyon artışının neden preoksijenasyonu daha etkin kıldığını açıklamaktadır (21).

Daha önce yapılmış olan hiçbir çalışmada pozitif basınçlı soluma tekniği gebelerde kullanılmamıştır. Bu çalışma pozitif basınçlı soluma tekniğini gebelerde ilk defa kullanması açısından farklılık oluşturmaktadır. Pozitif basınçlı ventilasyonun preoksijenasyonda kullanılması ile ilgili olan çalışmalar genelde preoksijenasyon verimliliğini değerlendiren çalışmalardır ve bu çalışmalarda hedef parametre olarak apnede desatürasyon süresi veya arteriyel oksijen parsiyel basıncı alınmıştır (29,31). Bu çalışmalarda FRK azalmasının gerçekleştiği bilinen obez hastalarda PEEP uygulamasının (6- 10 cmH<sub>2</sub>O) apneye tolerans süresini uzattığı gösterilmiştir.

Preoksijenasyon etkinliği ve noninvazif pozitif basınçlı ventilasyona dair yegane çalışma yine obez nüfusta Delay ve ark. tarafından gerçekleştirilmiştir (32). Bu çalışmada ise 6 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulaması ile normal soluk alıp vermeye kıyasla preoksijenasyon hedefi 37 saniye daha erken gerçekleştirilmiş, hedefe ulaşan hasta sayısı % 42 oranında artmıştır.

Yazarlar bu başarıyı noninvazif ventilasyon manevrasında tidal hacimlerin yüksek olmasına, buna bağlı olarak elastik iş gücünün azalmasına (49) ve nitrojenin uzaklaştırılmasının (wash-out) daha hızlı gerçekleşmesine bağlamışlardır (32).

Obezlere benzer şekilde FRK azalması yaşayan gebelerde bizim çalışmada daha yüksek PEEP uygulamasına rağmen preoksijenasyon etkinliğinde bir artış gözlenmemiş olması şaşırtıcıdır. Tidal hacimlere baktığımızda gerçekten de yöntemin bir parçası olarak THS manevrasında tidal hacmin daha düşük olduğu, MKS manevrasında ise soluk hacmi miktarının beklenildiği gibi çok daha arttığı görülmüştür. Buna karşılık PBS manevrasında soluk hacimleri diğer iki tekniğin arasında kalmaktadır.

PBS manevrasından beklenen performansın alınamaması, gebe uterusun FRK artışına izin vermemesi, diaframın aşağı inişini kısıtlamasından kaynaklanabilir. Nitekim benzer şekilde obezlerde preoksijenasyon verimliliğini (desatürasyon süresini) arttırdığı bilinen 25° baş yukarı pozisyonun (39), küçük bir gebe grubunda etkisiz kaldığı Baraka ve ark. tarafından gösterilmiştir (40). İlginçtir ki, yakın dönemde gebelerde çeşitli pozisyonlarda FRK ölçümleri tekrarlanmış, 30° baş yukarı pozisyonun gebelerde FRK'yi arttırdığı gözlenmiştir (50). Bir başka açıklama ise kullandığımız 10 cmH<sub>2</sub>O basınç uygulamasının, gebe uterus ve supin pozisyonun meydana getirdiği atelektaziye önlemede yetersiz kaldığıdır. Cressey ve ark. Mapleson A devresi kullanarak 7.5 cmH<sub>2</sub>O CPAP ile gerçekleştirdikleri çalışmada obez kadınlarda CPAP ile apnede desatürasyon süresinin uzamadığını gözlemişlerdir (28). Yazarlar bunun olası nedenlerinden birinin yetersiz basınç olabileceğini belirtmişlerdir. Yoğun bakım ile ilgili intraabdominal hipertansiyon modeli oluşturulmuş domuz deneylerinde, 15 cmH<sub>2</sub>O'ya varan PEEP seviyesinin FRK azalmasını engellemediği, PEEP seviyesi intraabdominal basınç artışına eşdeğer olmadığı sürece atelektazi gelişmesinin kaçınılmaz olduğu gösterilmiştir (51). Term gebelerde intraabdominal basınç ölçümü ile yapılan bir çalışmada supin pozisyonda intraabdominal basıncın kişisel büyük farklılıklar (2-20 göstermekle beraber  $8,9 \pm 4,87$  mmHg ( $\approx 12,1 \pm 6,62$  cmH<sub>2</sub>O) dolayında olduğu belirtilmiştir (52). Bu ortalama intraabdominal basınç değeri ile uyguladığımız PEEP değerinin üzerinde kalmaktadır. Dolayısı ile uygulanan PEEP FRK'nin artışını sağlama ve atelektaziye önleme açısından yetersiz kalmış olabilir. Bizim çalışmamızda PBS manevrasında PEEP değerini 10 cmH<sub>2</sub>O ile sınırlamamızın temel nedeni yüksek pozitif basınç uygulamalarında istenmeyen kardiyovasküler yan etkilerin bildirilmesidir (53). Ancak çalışmamızda, istenmeyen kardiyovasküler yan etkiler veya hemodinamik açıdan manevralar arasında bir fark gözlenmemiştir.

Dönemsel olarak baktığımızda ise spinal anestezi uygulamasını takiben preoksijenasyon etkinliğinin değişmediği gözlenmektedir. Teorik olarak spinal anestezi sonrasında (özellikle doğumu takiben) intraabdominal basınçta azalma olması, buna bağlı olarak da FRK artışı ve preoksijenasyon etkinliğinde bazale kıyasla azalma beklenir. Ancak, spinal anestezi sonrası soluk hacimleri ve preoksijenasyon hedefinin gerçekleşme süresi doğum öncesi ve sonrasında benzer bulunmuştur. İlginç olarak, spinal anestezi öncesi THS ile MKS arası gözlenen fark, doğum öncesi ve sonrasında görülmemektedir.

Spinal anestezi uygulanmasını takiben gebe olmayan alt ekstremitte cerrahisi yapılan hastalarda FRK'nin azaldığı ve bu azalmanın saatler boyunca devam ettiği gösterilmiştir (54). Gebe olmayan hastalarda yapılmış çalışmalarda T4 düzeyine kadar spinal anestezi çıkartıldığı zaman, abdominal ve interkostal kasların blokajına bağlı ekspiratuar kapasitede azalma ve abdominal direnç kaybı gözlenmiştir (46). Bu durumda normal kilodaki hastalarda inspiratuar kapasitesinin değişmediği görülmüştür. Bunun nedeni olarak da diyaframın hareket serbestliğinin artması gösterilmiştir. Gebe hastalarda ise ekspiratuar kapasitede azalma sonucunda öksürme fonksiyonunun bozulduğu, özellikle obez gebelerde akciğer hacimlerinde spinal anestezi sonrası kayıp gözlendiği, bunun da gebe uterusu bağlı diyafram hareketinin kısıtlanması olabileceği bildirilmiştir (55,56). Üstelik benzer sonuçların bildirildiği bir başka çalışmada da, bizim çalışmamıza benzer şekilde spinal anestezi sonrası meydana gelen değişiklikler doğumu takiben de devam etmektedir. Değişiklikler ancak hasta mobilizasyonu ile ortadan kalkmaktadır (47).

Çalışmamızda sadece preoksijenasyon etkinliği değerlendirilmektedir. Ancak preoksijenasyon etkinliği tek başına hastalarda apneye toleransı uzatıp uzatmadığımızı göstermeyebilir. Apne toleransının uzaması konusunda bilgi verebilmek için hastalarda  $F_{ET} O_2$  miktarının ne olduğunun bilinmesi dışında, FRK,  $O_2$  tüketimi ve hastanın  $SpO_2 = \% 90$  olduğu dönemdeki  $F_A O_2$  değerinin bilinmesi gerekmektedir. Ne yazık ki gebelerde bu değerlerin hesaplanması son derece zordur. Bundan dolayı, elde ettiğimiz bulgular preoksijenasyon verimliliğini değerlendirmemizi sağlamaz.

Çalışmamızın eksik noktalarından bir tanesi, hastaların ilerleyen zamanlardaki solunum manevralarında, manevraları daha iyi öğrenip performanslarını artırma ihtimalini ortadan kaldıramamızdır. Spirometrik ölçümlerde, tekrarlayan solunum manevraların ölçüm performansını arttırdığı kanıtlanmıştır (57). Çalışmamızda da her ne kadar aynı zaman

içindeki manevra sırası randomize olarak belirlense de, hastaların manevralarda ilerleyen dönemlerde daha iyi performans sergilemesi mümkün olabilir.

Diğer bir eksik nokta ise bu çalışmanın yoğun bakım ventilatörü ile değil anestezi cihazı ile yapılmasıdır. Anestezi cihazlarında yoğun bakım ventilatöründe olduğu gibi sürekli pozitif basıncı sağlayabilmek için yüksek akımlarla (örneğin 60 L/dk) çalışılmamaktadır. Ancak noninvazif mekanik ventilasyon ile preoksijenasyon etkinliğini değerlendiren yegane çalışmada da anestezi cihazı kullanılmaktadır (32). Bu, gerçek hayatta acil şartlardaki gebede anestezi indüksiyonunda önce yoğun bakım ventilatörü ile preoksijenasyon sağlanıp, ardından anestezi ventilatörüne geçilmesinin pratik olmayacağı düşünüldüğünde anlam kazanmaktadır.

Sonuç olarak, bu randomize kontrollü çalışmada uygulanan 10 cmH<sub>2</sub>O pozitif basıncın tidal hacim tekniğine kıyasla preoksijenasyonda etkinlik açısından fark göstermediği, buna karşın maksimum kapasite soluma tekniğinin her iki yöntemden üstün olduğu gösterilmiştir. Bunun dışında spinal anestezi ile meydana gelen solunum sistemi değişiklikleri doğum öncesi ve sonrasında devam etmekte, bu da tidal hacim tekniğinde preoksijenasyon etkinliğinde azalmaya neden olmaktadır.

## VI. KISIM

### Ek 1: Preoksijenasyon ile ilgili etkinlik ve verimlilik çalışmaları

YAZAR	TARİH	UYGULANAN POPULASYON	DENEK SAYISI	ÇALIŞMA ŞEKLİ	ANA ÇIKTI	SONUÇ
<b>Machlin</b> (23)	1993	ASA II	200	RKÇ	ETKİNLİK	Geleneksel yöntem ile derin nefes yöntemini kıyaslanmış ve derin nefes yönteminin etkinliğini tespit etmiş.
<b>McGovven</b> (58)	1995	ASA I	16	RKÇ	VERİMLİLİK	Geleneksel yöntem ile 6 derin nefes yöntemini kıyaslamış ve geleneksel yöntemin verimliliği tespit edilmiş.
<b>Winship</b> (59)	1998	ASAI	20	RKÇ	VERİMLİLİK	Geleneksel yöntem ile derin nefes yöntemini kıyaslanmış ve derin nefes yönteminin verimliliğini tespit etmiş.
<b>Baraka</b> (25)	1999	CORONER BY- PASS	56	RKÇ	ETKİNLİK	Geleneksel yöntem ile 8 derin nefes yöntemini kıyaslamış ve derin nefes yönteminin etkinliğini tespit etmiş
<b>Colas</b> (60)	2000	ASA I-II	20	RKÇ	VERİMLİLİK	Geleneksel yöntem ile derin nefes yöntemini kıyaslamış ve derin nefes yönteminin verimliliğini tespit etmiş
<b>Hirsh</b> (61)	2001	ASAI	30	OS	ETKİNLİK	Geleneksel yöntem ile derin nefes yöntemini kıyaslamış ve derin nefes yönteminin etkinliğini tespit etmiş
<b>Nimmagada</b> (26)	2001	ASA I	24	RKÇ	ETKİNLİK	Geleneksel yöntem ile 4 derin nefes yöntemini kıyaslamış ve derin nefes yönteminin etkinliğini tespit etmiş

<b>Baraka</b> (19)	2003	ASA II-III	23	RKÇ	ETKİNLİK	Geleneksel yöntem ile derin nefes yöntemini kıyaslamış ve geleneksel yöntemin etkinliğini tespit etmiş
<b>Bourgain</b> (62)	2003	GEBE		RKÇ	VERİMLİLİK	Geleneksel yöntem ile derin nefes yöntemini kıyaslamış ve derin nefes yönteminin verimliliğini tespit etmiş
<b>Panditt</b> (63)	2003	ASA I		OS	ETKİNLİK	Geleneksel yöntem ile 8 derin nefes yöntemini kıyaslamış ve derin nefes yönteminin etkinliğini tespit etmiş
<b>Chirone</b> (34)	2004	GEBE	20	RKÇ	ETKİNLİK	Geleneksel yöntem-8 derin nefes yöntemi ve basınç uygulama yöntemi kıyaslanmış ve 8 derin nefes yönteminin etkinliği tespit edilmiş.
<b>Cousse</b> (64)	2004	ASA II-III	23	RKÇ	VERİMLİLİK	Derin nefes yöntemi ile basınç uygulama yöntemi kıyaslanmış ve basınç uygulama yöntemi verimli tespit edilmiş
<b>Herriger</b> (65)	2004	ASA I-III	40	OS	ETKİNLİK	Geleneksel yöntem ile basınç uygulama yöntemi kıyaslanmış ve basınç uygulama yönteminin etkinliği tespit edilmiş.
<b>Rappaport</b> (66)	2004	OBEZ	20	RKÇ	ETKİNLİK	Geleneksel yöntem ile 8 derin nefes yöntemini kıyaslamış ve derin nefes yönteminin etkinliğini tespit etmiş
<b>Gander</b> (67)	2005	ASA III	30	RKÇ	VERİMLİLİK	Geleneksel yöntem ile basınç uygulama yöntemi kıyaslanmış ve basınç uygulama yönteminin verimliliği tespit edilmiş.
<b>Baillard</b> (68)	2006	ASA III	53	RKÇ	VERİMLİLİK	Geleneksel yöntem ile basınç uygulama yöntemi kıyaslanmış ve basınç uygulama yönteminin verimliliği tespit edilmiş.

<b>Taha (69)</b>	2006	ASA I-III	30	RKÇ	VERİMLİLİK	Geleneksel yöntem ile 4 derin nefes yöntemi kıyaslanmış ve derin nefes yönteminin verimliliği tespit edilmiş.
<b>El-Katib (70)</b>	2007	ASAIII	20	RKÇ	ETKİNLİK	Geleneksel yöntem ile basınç yöntemi kıyaslanmış ve basınç yönteminin etkinliği tespit edilmiş.
<b>Nimmagadda (27)</b>	2007	ASA I	15	RKÇ	ETKİNLİK	Geleneksel yöntem ile derin nefes yöntemi kıyaslanmış ve derin nefes yönteminin etkinliği tespit edilmiş.
<b>Delay (32)</b>	2008	MORBİD OBEZ	28	RKÇ	ETKİNLİK	Geleneksel yöntem ile basınç yöntemi kıyaslanmış ve basınç yönteminin etkinliği tespit edilmiş.
<b>Russell (35)</b>	2008	GEBE	20	RKÇ	ETKİNLİK	Geleneksel yöntem ile derin nefes yöntemi kıyaslanmış ve derin nefes yönteminin etkinliği tespit edilmiş.

RKÇ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA  
OS : OLGU SUNUMU

## **EK 2:** Şekil ve resimlerin açıklaması

- Şekil 1 Şekilde gebelikte meydana gelen akciğer hacmi değişiklikleri gözlenmektedir.
- Şekil 2 Gebe olan ile gebe olmayan olguların toraks kafesi arasındaki fark
- Şekil 3 Oda havasında soluyan hasta ile %100 oksijen soluyan hastanın oksijen depolarının karşılaştırılması
- Resim 1 Her 3 manevranın toplu olarak gösterildiği bilgisayar ekranı

### **EK 3:** Tablo ve grafiklerin açıklaması

- Grafik 1 Spinal anestezi öncesi, doğum öncesi ve doğum sonrasında her 3 manevra ile  $F_{ET}O_2$  değerlerinde saptanan değişiklikler
- Tablo 1 Gebelikte meydana gelen solunumsal değişiklikler
- Tablo 2 Gebelerin demografik verileri
- Tablo 3 Farklı preoksijenasyon manevraları ile değişik zaman dilimlerinde  $F_{ET}O_2 \geq \%90$ 'a ulaşamayan hasta sayısı ve oranı
- Tablo 4 Preoksijenasyon manevrası sırasında ölçülen solunumsal ve hemodinamik veriler
- Tablo 5 Manevra ve zaman dilimine göre  $F_{ET}O_2 \geq \%90$  olma süreleri veriler

#### **EK 4:** Kısaltmalar

$F_{ET} O_2$	Soluk sonu O <sub>2</sub> fraksiyonu
$PaCO_2$	Parsiyel arteryal CO <sub>2</sub> basıncı
$PaO_2$	Parsiyel arteryel oksijen basıncı
$P_A O_2$	Parsiyel alveolar O <sub>2</sub> basıncı
$P_A CO_2$	Parsiyel alveolar CO <sub>2</sub> basıncı
TAK	Total akciğer kapasitesi
TH	Tidal hacim
FRK	Fonksiyonel rezidüel kapasite
ZVK	Zorlu vital kapasite
VK	Vital kapasite
$ZEV_1$	Zorlu ekspiryum hacmi 1.sn
TEAO	Tepe ekspiryum akım oranı
DLCO	Diffüzyon Kapasitesi
$F_A O_2$	Alveolar oksijen fraksiyonu
$F_{ET} O_2$	Soluk sonu oksijen fraksiyonu
$F_{ET} CO_2$	Soluk sonu karbondioksit fraksiyonu
$F_i O_2$	Soluk alınan havanın O <sub>2</sub> fraksiyonu
$F_{ET} N_2$	Soluk sonu nitrojen fraksiyonu
CPAP	Sürekli pozitif basınç uygulaması (= continous positive airway pressure)
THS	Tidal hacim soluma
MKS	Maksimum kapasite soluma
PBS	Pozitif basınçlı soluma

PEEP Soluk sonu pozitif basınç

OKB Ortalama kan basıncı

KTA Kalp tepe atımı

## VII. Kısım Kaynakça

1. Camann WR, Ostheimer GW. Physiological adaptations during pregnancy. *Int Anesth Clin* 1990 Jan;28 : 2–10.
2. Wise R a, Polito AJ, Krishnan V. Respiratory physiologic changes in pregnancy. . *Immunol Allergy Clin North Am* 2006 Feb;26:1–12
3. Boutonnet M, Faitot V, Katz A, Salomon L, Keita H. Mallampati class changes during pregnancy, labour, and after delivery: can these be predicted? *Br J Anaesth* 2010 Jan;104:67–70.
4. Chadwick HS, Posner K, Caplan RA, Ward RJ, Cheney FW. A comparison of obstetric and nonobstetric anesthesia malpractice claims. *Anesthesiology* 1991 Feb;74:242–9.
5. Wong C. General anesthesia is unacceptable for elective cesarean section. . *Int J Obstet Anesth* 2010;19:209–12
6. García-Río F, Pino-García JM, Serrano S, Racionero MA, Terreros-Caro JG, Alvarez-Sala R, et al. Comparison of helium dilution and plethysmographic lung volumes in pregnant women. *Eur Respir J* 1997 Oct;10:2371–5
7. Gee JB, Packer BS, Millen JE, Robin ED. Pulmonary mechanics during pregnancy. *J Clin Invest* 1967 Jun;46:945-52
8. Cugell DW, Frank NR, Gaensler EA, Badger TL. Pulmonary function in pregnancy. I. serial observations in normal women. *Am Rev Tuberc* 1953 May;67:568–97
9. Blair E, Hickam JB. The effect of change in body position on lung volume and intrapulmonary gas mixing in normal subjects. *J Clin Invest* 1955 Mar;34:383–9 1955
10. Schneider KT, Deckardt R. The implication of upright posture on pregnancy. *J Perinat Med* 1991 Jan;19:121–31.
11. Farman JV, Thorpe ME. Static compliance before and after vaginal delivery. *Br J Anaesth* 1971 Apr;43:418.
12. Contreras G, Gutiérrez M, Beroíza T, Fantín A, Oddó H, Villarroel L, et al. Ventilatory drive and respiratory muscle function in pregnancy. . *Am Rev Respir Dis* 1991 Oct;144:837–41
13. Gilroy RJ, Mangura BT, Lavietes MH. Rib cage and abdominal volume displacements during breathing in pregnancy. . *Am Rev Respir Dis* 1988 Mar;137:668–72
14. Oddoy A, Merker G. Lung mechanics and blood gases in pregnant guinea pigs. *Acta Physiol Hung* 1987 Jan;70:311–5.

15. Elkus R, Popovich J. Respiratory physiology in pregnancy. *Clin Chest Med* 1992 Dec;13:555–65.
16. Templeton A, Kelman GR. Maternal blood-gases, P<sub>A</sub>O<sub>2</sub>--P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>, physiological shunt and VD/VT in normal pregnancy. *Br J Anaesth* 1976 Oct;48:1001–4.
17. Hill CC, Pickinpaugh J. Physiologic changes in pregnancy. *Surg Clin North Am* 2008 Apr;88:391-401
18. Berthoud M, Read D, Norman J. Pre-oxygenation--how long? *Anaesthesia* 1983;38:96–102.
19. Baraka AS, Taha SK, El-Khatib MF, Massouh FM, Jabbour DG, Alameddine MM. Oxygenation Using Tidal Volume Breathing After Maximal Exhalation. *Anesth Analg* 2003 Nov;1533–5
20. Preoxygenation: physiology and practice. *Lancet* 1992 Jan;339:31–2. .
21. Benumof JL. Preoxygenation: best method for both efficacy and efficiency. *Anesthesiology* 1999 Sep;91:603–5.
22. Tanoubi I, Drolet P, Donati F. Optimizing preoxygenation in adults. *Can J Anaesth* 2009 Jun;56:449-66.
23. Machlin HA, Myles PS, Berry CB, Butler PJ, Story DA, Heath BJ. End-tidal oxygen measurement compared with patient factor assessment for determining preoxygenation time. *Anaesth Intensive Care*. 1993 Aug;21:409-13.
24. Hamilton W, Eastwood W. A study of denitrogenation with some inhalation anesthetic systems. *Anesthesiology*. 1955;16:861–7
25. Baraka AS, Taha SK, Aouad MT, El-Khatib MF, Kawkabani NI. Preoxygenation: comparison of maximal breathing and tidal volume breathing techniques. *Anesthesiology*. 1999 Sep;91:612–6.
26. Nimmagadda U, Chiravuri SD, Salem MR, Joseph NJ, Wafai Y, Crystal GJ, et al. Preoxygenation with tidal volume and deep breathing techniques: the impact of duration of breathing and fresh gas flow. . *Anesth Analg* 2001 May;92(5):1337–41.
27. Nimmagadda U, Salem MR, Joseph NJ, Miko I. Efficacy of preoxygenation using tidal volume and deep breathing techniques with and without prior maximal exhalation. . *Can J Anaesth*.2007 Jun; 54:448–52
28. Cressey D, Berthoud M. Effectiveness of continuous positive airway pressure to enhance preoxygenation in morbidly obese women. *Anaesthesia*. 2001 Jul;56:680-4.
29. Herriger a. Frascarolo P, Spahn D. The effect of positive airway pressure during preoxygenation and induction of anaesthesia upon duration of non hypoxic apnoea. *Anaesthesia* 2004 Mar;59:243–7.

30. Coussa M, Proietti S, Schnyder P, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, et al. Prevention of Atelectasis Formation During the Induction of General Anesthesia in Morbidly Obese Patients. *Anesth Analg*.2004 May; 98:1491–5
31. Gander S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of nonhypoxic apnea morbidly obese patients. *Anesth and Analg* 2005 Feb;100:580–4.
32. Delay J-M, Sebbane M, Jung B, Nocca D, Verzilli D, Pouzeratte Y, et al. The effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation to enhance preoxygenation in morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesth and analg* 2008 Nov;107:1707–13.
33. Russell G, Smith C, Snowdon S, Bryson T. Pre-oxygenation and the parturient patient. *Anaesthesia*. 1987;42: 346–52.
34. Chiron B, Laffon M, Ferrandiere M, Pittet J. Standard preoxygenation technique versus two rapid techniques in pregnant patients. *International journal of*. 2004;13 :11–4.
35. Russell EC, Wrench I, Feast M, Mohammed F. Pre-oxygenation in pregnancy: the effect of fresh gas flow rates within a circle breathing system. *Anaesthesia*. 2008 Aug;63:833–6.
36. McClelland SH, Bogod DG, Hardman JG. Pre-oxygenation in pregnancy: an investigation using physiological modelling. *Anaesthesia* 2008 Feb 15;63:259–63.
37. McClelland SH, Bogod DG, Hardman JG. Apnoea in pregnancy: an investigation using physiological modelling. *Anaesthesia*. 2008 Feb 15;63(3):264–9.
38. McClelland SH, Bogod DG, Hardman JG. Pre-oxygenation and apnoea in pregnancy: changes during labour and with obstetric morbidity in a computational simulation. *Anaesthesia* 2009 Apr;64:371–7.
39. Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, Burn AJ, Schachter LM, Playfair JM, et al. Preoxygenation is more effective in the 25 degrees head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology* 2005 Jun;102:1110–5
40. Baraka AS, Hanna MT, Jabbour SI, Nawfal MF, Sibai A a. N, Yazbeck VG, et al. Preoxygenation of Pregnant and Nonpregnant Women in the Head-Up Versus Supine Position. *Anesth Analg* 1992 Nov;75:757-9
41. Mikail M, Murray M, Larson C. Regional Anesthesia and Pain Management. In: Morgan G, editor. *Clinical Anesthesiology*. The McGrawHill Companies; 2002. p. 253–344.
42. Kayhan Z. Lokal ve bölgesel anestezi yöntemleri. In: Kayhan Z, editor. *Klinik Anestezi*. Logos Yayıncılık; 2004. p. 524–89.

43. Afolabi BB, Lesi FEA, Merah NA. Regional versus general anaesthesia for caesarean section. *Cochrane database Syst Reviews* 2006 Oct 18;CD004350.
44. Wong C. General anesthesia is unacceptable for elective cesarean section. *Int J Obstet Anesth* 2010;19:209–12.
45. Kocarev M, Watkins E, McLure H, Columb M, Lyons G. Sensory testing of spinal anaesthesia for caesarean section: differential block and variability. *Int J Obstet Anesth* 2010 Jul;19:261–5.
46. Askrog VF, Smith TC, Eckenhoff J. Changes in pulmonary ventilation during spinal anesthesia. *Surg Gynecol Obstet* 1964 Sep;119:563–7
47. Von Ungern-Sternberg BS, Regli a, Bucher E, Reber a, Schneider MC. Impact of spinal anaesthesia and obesity on maternal respiratory function during elective Caesarean section. *Anaesthesia* 2004 Aug; 59:743–9.
48. Machlin HA, Myles PS, Berry CB, Butler PJ, Story DA, Heath BJ. End-tidal oxygen measurement compared with patient factor assessment for determining preoxygenation time. *Anaesth Intensive Care* 1993 Aug;21:409–13.
49. Pankow W, Hijjeh N, Schüttler F, Penzel T, Becker HF, Peter JH, et al. Influence of noninvasive positive pressure ventilation on inspiratory muscle activity in obese subjects. *Eur Respir J* 1997 Dec;10:2847–52.
50. Hignett R, Fernando R, McGlennan A, McDonald S, Stewart A, Columb M, et al. A randomized crossover study to determine the effect of a 30° head-up versus a supine position on the functional residual capacity of term parturients. *Anesth Analg* 2011 Nov;113:1098–102.
51. Regli A, Hockings LE, Musk GC, Roberts B, Noffsinger B, Singh B, et al. Commonly applied positive end-expiratory pressures do not prevent functional residual capacity decline in the setting of intra-abdominal hypertension: a pig model. *Crit Care*. 2010 Jan;14:R128
52. Chun R, Baghirzada L, Tiruta C, Kirkpatrick AW. Measurement of intra-abdominal pressure in term pregnancy: a pilot study. *Int J Obstet Anesth* 2012 Apr;21:135–9.
53. Montner PK, Greene ER, Murata GH, Stark DM, Timms M, Chick TW. Hemodynamic effects of nasal and face mask continuous positive airway pressure. *Am J Respir Crit Care Med* 1994 Jun;149:1614–8
54. Hedenstierna G, Löfström J. Effect of anaesthesia on respiratory function after major lower extremity surgery. A comparison between bupivacaine spinal analgesia with low-dose morphine and general anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1985 Jan;29:55–60
55. Kelly MC, Fitzpatrick KT, Hill DA. Respiratory effects of spinal anaesthesia for caesarean section. *Anaesthesia*. 1996 Dec;51:1120–2.

56. Conn DA, Moffat AC, McCallum GD, Thorburn J. Changes in pulmonary function tests during spinal anaesthesia for caesarean section. *Int J Obstet Anesth* 1993 Jan;2:12–4.
57. Madsen F, Ulrik CS, Dirksen A, Hansen KK, Nielsen NH, Frølund L, et al. Patient-administered sequential spirometry in healthy volunteers and patients with alpha 1-antitrypsin deficiency. *Respir Med* 1996 Mar;90:131–8.
58. McGowan P, Skinner a. Preoxygenation--the importance of a good face mask seal. *Br J Anaesth* 1995 Dec;75:777–8.
59. Winship S, Skinner a. Vital capacity and tidal volume preoxygenation with a mouthpiece. *Br J Anaesth* 1998 Nov;81:787–9.
60. Colas MJ, Tétrault JP, Dumais L, Truong P, Claprod Y, Martin R. The SiBI connector: a new medical device to facilitate preoxygenation and reduce waste anesthetic gases during inhaled induction with sevoflurane. *Anesth Analg*. 2000 Dec;91:1555–9.
61. Hirsch J, Führer I, Kuhly P, Schaffartzik W. Preoxygenation: a comparison of three different breathing systems. *Br J Anaesth*. 2001 Dec;87:928–31.
62. Bourgain J. Preoxygenation and upper airway patency control. *Ann Fr Anesth Reanim* 2003 Aug;22:41–52
63. Pandit JJ, Duncan T, Robbins PA. Total oxygen uptake with two maximal breathing a physiologic study of preoxygenation. *Anesthesiology* 2003Oct;99:841–6.
64. Coussa M, Proietti S, Schnyder P, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, et al. Prevention of atelectasis formation during the induction of general anesthesia in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2004 May;98:1491–5.
65. Herriger A, Frascarolo P, Spahn DR, Magnusson L. The effect of positive airway pressure during pre-oxygenation and induction of anaesthesia upon duration of non-hypoxic apnoea. *Anaesthesia*. 2004 Mar;59:243–7.
66. Rapaport S, Joannes-Boyau O, Bazin R, Janvier G. Comparison of eight deep breaths and tidal volume breathing preoxygenation techniques in morbid obese patients. *Ann Fr Anesth Reanim* 2004 Dec;23:1155-9.
67. Gander S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of nonhypoxic apnea in morbidly obese patients. *Anesth Analg*. 2005 Feb;100:580–4.
68. Baillard C, Fosse J-P, Sebbane M, Chanques G, Vincent F, Courouble P, et al. Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2006 Jul 15;174:171–7.

69. Taha SK, Siddik-Sayyid SM, El-Khatib MF, Dagher CM, Hakki M a, Baraka a S. Nasopharyngeal oxygen insufflation following pre-oxygenation using the four deep breath technique. *Anaesthesia*. 2006 May;61:427–30.
70. El-khatib MF, Kanazi G, Baraka AS. Case Reports/Case Series Noninvasive bilevel positive airway pressure for preoxygenation of the critically ill morbidly obese patient. *Can J Anaesth* 2007 Sep;54:744-7.

## VIII. ÖZGEÇMİŞ

1977'de Trabzon'da doğmuştur.

Lise eğitimini 1990-93 arasında Antalya Çağlayan Lisesi'nde yapmıştır. Yüksek eğitimini 1993-99 yıllarında Karadeniz Teknik Üniversitesi Farabi Tıp Fakültesi'nde tamamlamıştır. 1999-2006 arasında Çanakkale Çan Devlet Hastanesi Acil Servisinde, 2006 -2007 arasında Bağcılar Eğitim Ve Araştırma Hastanesi Acil Servisinde pratisyen hekim olarak devlet hizmetini yapmıştır.

2007 yılında İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Anesteziyoloji Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimine başlamıştır. Halen bu görevde bulunmaktadır.

