

**T. C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**SPİNAL ANESTEZİ UYGULANAN SEZARYEN
OPERASYONLARINDA HASTALARDA GELİŞEN
HİPOTANSİYONA BAĞLI VAZOPRESSÖR
İHTİYACININ KALP ATIM HIZI DEĞİŞKENLİĞİ İLE
İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Fatih UĞUR**

**Danışman
Dr. Kübra BEKTAŞ**

Tıpta Uzmanlık Tezi

KAYSERİ 2023



**T. C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**SPİNAL ANESTEZİ UYGULANAN SEZARYEN
OPERASYONLARINDA HASTALARDA GELİŞEN
HİPOTANSİYONA BAĞLI VAZOPRESSÖR
İHTİYACININ KALP ATIM HIZI DEĞİŞKENLİĞİ İLE
İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Danışman
Dr. Kübra BEKTAŞ**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Fatih UĞUR
Yardımcı Tez Danışmanı Dr. Öğr. Üyesi Duygu YÜCEL**

Tıpta Uzmanlık Tezi

KAYSERİ 2023

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgisinden ve tecrübesinden faydalandığım, eğitimime büyük katkıda bulunan tez danışmanım sayın hocam Prof. Dr. Fatih Uğur'a;

Tez çalışmamın istatistiklerinin yapılmasında, tezimin başlığının belirlenmesinde, tez çalışmamda kullandığım cihazın temininde bana olanak sağlayan Dr. Öğretim Üyesi Duygu Yücel'e;

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgilerini, deneyimlerini ve desteklerini benden esirgemeyen, en iyi şekilde yetişmem için özveride bulunan, çalışma disiplini ve ahlaki açıdan örnek aldığım çok kıymetli bölüm hocalarıma;

Asistanlık dönemim boyunca dostluklarını hep hatırlayacağım, pek çok şeyi birlikte paylaştığımız asistan arkadaşlarıma;

Ameliyathanede ve yoğun bakımda birlikte çalıştığım tüm anestezi teknikeri, hemşire ve diğer personel arkadaşlarıma;

Her zaman yanımda olan, bu günlere gelmemde ve yetişmemde büyük fedakârlık gösteren, sabırlı, anlayışlı ve yardımsever olan, yaşamım boyunca her konuda bana destek olan annem, babam ve kardeşim Bahadır'a;

en içten teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Kübra BEKTAŞ

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
TABLO DİZİNİ	viii
GRAFİKLER DİZİNİ	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Obstetrik Anestezi Uygulamaları	4
2.1.1. Rejyonel Anestezi	4
2.1.2. Spinal Anestezi.....	4
2.1.2.1. Gebelerde Spinal Anestezi Uygulamaları.....	5
2.1.2.2. Spinal Anestezinin Anne ve Fetüs Üzerinde Etkileri	5
2.1.2.3. Gebelerde Spinal Anestezi Önemli Noktalar	7
2.1.3. Spinal Anestezi Farmakodinamiği	8
2.1.3.1. Spinal Anestezinin Kardiyovasküler Etkileri	8
2.1.3.2. Spinal Anestezinin Solunumsal Etkileri	9
2.1.3.3. Spinal Anestezinin Gastrointestinal Etkileri.....	9
2.1.3.4. Spinal Anestezinin Hepatik ve Renal Etkileri	9
2.1.4. Spinal Anestezi Kontraendikasyonları.....	10
2.1.5. Spinal Anestezi Komplikasyonları.....	10
2.2. Kalp Atım Hızı Değişkenliği ve Otonom Sinir Sistemi	13
2.2.1. Otonom Sinir Sistemi.....	14
2.2.1.1. Sempatik Sinir Sistemi.....	14
2.2.1.2. Parasempatik Sinir Sistemi	14
2.2.2. Kalp Atım Hızı Değişkenliği Ölçümleri	14
2.2.2.1. Zaman-Alan Ölçümleri	14
2.2.2.2. Frekans-Alan Ölçümleri	15
2.2.2.3. Doğrusal Olmayan Ölçümler	16
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	18
3.1. Araştırmanın Tipi	18

3.2.	Araştırmanın Yeri Ve Zamanı	18
3.3.	Araştırmanın Evreni, Örneklemi, Araştırma Grubu	18
3.4.	Verilerin Toplanması.....	19
3.4.1.	Veri Toplama Araçları ve Yöntemi.....	19
3.5.	Araştırmanın Etik Yönü	20
3.6.	Verilerin Analizi.....	21
3.7.	Araştırmanın Sınırlılıkları	21
4.	BULGULAR.....	22
4.1.	Hasta Grupları Arasındaki Tanımlayıcı İstatiksel Analiz Sonuçları	22
4.2.	ROC Analizleri.....	25
4.2.1.	HRV ile hipotansiyon ROC analizi.....	25
4.2.2.	RMSSD ile hipotansiyon ROC analizi.....	26
4.2.3.	SDNN ile hipotansiyon ROC analizi	26
4.2.4.	LN ile hipotansiyon ROC analizi.....	27
4.2.5.	pNN50% ile hipotansiyon ROC analizi	28
4.2.6.	TOTAL POWER ile hipotansiyon ROC analizi	28
4.2.7.	LF POWER ile hipotansiyon ROC analizi.....	29
4.2.8.	HF POWER ile hipotansiyon ROC analizi	30
5.	TARTIŞMA	32
6.	SONUÇ ve ÖNERİLER	39
6.1.	Sonuçlar.....	39
6.2.	Öneriler.....	40
	KAYNAKLAR	42
	EKLER.....	52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KHD	: Kalp atım hızı değişkenliği
SPSS	: Sosyal bilimler için istatistik yazılım programı
ark.	: Arkadaşları
diğ.	: Diğerleri
T.C.	: Türkiye Cumhuriyeti
χ^2	: Kikare testi
$\bar{x}$	: Ortalama
ss	: Standart Sapma
M	: Medyan
F	: Tek yönlü varyans analizi

TABLO DİZİNİ

Tablo 2.1. Zaman-alan ölçüm parametreleri	15
Tablo 2.2. Frekans-alan ölçümleri.....	16
Tablo 2.3. Doğrusal Olmayan Ölçüm Parametreleri	17
Tablo 4.1. Hasta grupları arasındaki tanımlayıcı istatistiksel analiz sonuçları	23
Tablo 4.2. Hasta grupları arasındaki sistolik kan basıncı değerleri ve uygulanan toplam efedrin miktarının ortalaması.....	24

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 4.1. Hipotansiyonu öngörmeye HRV'nin ROC analizi.....	25
Grafik 4.2. Hipotansiyonu öngörmeye RMSSD'nin ROC analizi.....	26
Grafik 4.3. Hipotansiyonu öngörmeye SDNN'nin ROC analizi	27
Grafik 4.4. Hipotansiyonu öngörmeye LN'nin ROC analizi	27
Grafik 4.5. Hipotansiyonu öngörmeye pNN50%'nin ROC analizi	28
Grafik 4.6. Hipotansiyonu öngörmeye TOTAL POWER'ın ROC analizi	29
Grafik 4.7. Hipotansiyonu öngörmeye LF POWER'ın ROC analizi.....	30
Grafik 4.8. Hipotansiyonu öngörmeye HF POWER'ın ROC analizi	31

ÖZET

SPİNAL ANESTEZİ UYGULANAN SEZARYEN OPERASYONLARINDA HASTALARDA GELİŞEN HİPOTANSİYONA BAĞLI VAZOPRESSÖR İHTİYACININ KALP ATIM HIZI DEĞİŞKENLİĞİ İLE İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Amaç: Bu araştırma, sezaryen operasyonunda spinal anestezi uygulanan gebelerde ölçülen kalp atım hızı değişkenliği parametreleri ile hipotansiyon açısından riskli olan hastaları öngörebilmek ve maternal hipotansiyonu henüz oluşmadan önlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve metod: Araştırma, ilaç dışı tanımlayıcı gözlemsel bir çalışmadır ve Erciyes Üniversitesi Hastanesi'nde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya 18-45 yaş aralığında ASA 2 olan ve spinal anestezi ile elektif sezaryen operasyonu yapılan gebeler dahil edilmiştir. Çalışmada kullanılması için 'CorSense Heart Rate Variability Finger Sensor by Elite HRV' cihazı ve cihazın akıllı telefon uygulaması kullanılmıştır. 102 gönüllü gebe hastanın oluru alındıktan sonra ayılma ünitesinde cihaz ile 5 dakika moniterize edilmiştir. Tüm veriler; her hasta için, bu uygulama ile hesaplanarak kaydedilmiştir. Standart moniterizasyon yapılan hastalara spinal anestezi işlemi uygulanmıştır. Sistolik kan basıncı başlangıç değerine göre %20 ve üzerinde düşüş gösteren hastalara, ameliyathanede rutin uygulamada olduğu üzere, düşük saptanan her ölçümde 10'ar mg bolus dozlar olacak şekilde efedrin miktarı intravenöz olarak uygulanmıştır. Toplamda 20 mg veya gereksinime göre daha fazla dozlarda efedrin miktarı uygulanan hastalar 'Grup 1' olarak adlandırılmıştır; mevcut kriterleri sağlamayanlar ise 'Grup 2' olarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Sonuç: Bu araştırma Grup 1'de 46 ve Grup 2'de 56 olmak üzere toplam 102 gebe hasta ile tamamlanmıştır. Çalışmaya katılım sağlayan hastalarda; Grup 1 hastaların yaşları 19-44 yıl aralığında ve yaş ortalaması $28,24 \pm 5,47$ yıl, Grup 2 hastaların ise 18-45 yıl aralığında ve yaş ortalaması $31,32 \pm 6,50$ yıldır. Araştırmada cihaz ile yapılan ölçümlerde; hasta grupları arasında HRV, RMSSD, SDNN, LN, pNN50%, TOTAL POWER, LF POWER ve HF POWER değerleri arasında ve grupların yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Anlamlılık analizleri sonucunda ilgili parametrelerin tümü ROC analizine alınmış; HRV, RMSSD,

SDNN, LN, pNN50%, TOTAL POWER, LF POWER, HF POWER değerlerinin, duyarlılık ve özgüllük değerleri açısından, hipotansiyonu öngörmeye belirleyici parametreler oldukları bulunmuştur. Bu değerlerin sezaryen operasyonlarında spinal anestezi uygulanan hastalarda hipotansiyonu öngörebilmek için kullanılabileceği düşünülmektedir. **Araştırmada; HF POWER ve TOTAL POWER değerleri yüksek olan hastalarda spinal anestezi sonrası gelişen hipotansiyona bağlı vazopressör ihtiyacının yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).** Spinal anestezi kaynaklı hipotansiyon görülme açısından yüksek riskli hastaların önceden belirlenmesinin, sıvı replasmanı ve vazopressör uygulaması gibi önlemler ile bu oluşabilecek intraoperatif hipotansiyonun süresi ve şiddetinin azaltılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Gebe, hipotansiyon, HRV, kalp atım hızı değişkenliği, spinal anestezi

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP OF VASOPRESSOR NEED DUE TO HYPOTENSION AND HEART RATE VARIABILITY IN PATIENTS AT CESAREAN SECTION OPERATIONS WHICH APPLIED WITH SPINAL ANESTHESIA

ABSTRACT

Aim: This study was carried out in order to predict patients at risk for hypotension by measuring heart rate variability in pregnant women, who received spinal anesthesia during cesarean section and to prevent maternal hypotension before it occurs.

Materials and methods: : The research is a non-drug descriptive observational study and was conducted at Erciyes University Hospital. Pregnant women aged between 18-45 years with ASA 2 who underwent elective cesarean section with spinal anesthesia were included in the study. The 'CorSense Heart Rate Variability Finger Sensor by Elite HRV' device and the smartphone application of the device were used for use in the study. After obtaining the consent of 102 volunteer pregnant patients, they were monitored with the device for 5 minutes in the recovery unit. All data; calculated and recorded with this application for each patient. Spinal anesthesia was applied to the patients who underwent standard monitoring. Ephedrine was administered intravenously to patients whose systolic blood pressure decreased by 20% or more compared to the baseline value, as is the routine practice in the operating room, with bolus doses of 10 mg for each low measurement. Patients who received a total dose of 20 mg or more of ephedrine as needed were referred to as 'Group 1'; Those who did not meet the current criteria were determined as 'Group 2'.

Results and Conclusion: This study was completed with a total of 102 pregnant patients, 46 in Group 1 and 56 in Group 2. In patients participating in the study; The age of Group 1 patients was between 19-44 years and the mean age was 28.24 ± 5.47 years, and the mean age of Group 2 patients was between 18-45 years and the mean age was 31.32 ± 6.50 years. In the measurements made with the device in the research; There was a statistically significant difference between the HRV, RMSSD, SDNN, LN, pNN50%, TOTAL POWER, LF POWER and HF POWER values among the patient groups and between the ages of the groups. As a result of the significance analysis, all of the relevant parameters were included in the ROC analysis; HRV, RMSSD, SDNN, LN, pNN50%, TOTAL POWER, LF POWER, HF POWER values were found to be

determinative parameters in predicting hypotension in terms of sensitivity and specificity values. It is thought that these values can be used to predict hypotension in patients undergoing spinal anesthesia in cesarean section operations. **In the research; It was determined that the need for vasopressors due to hypotension developing after spinal anesthesia was high in patients with high HF POWER and TOTAL POWER values ($p < 0.05$).** It is thought that the duration and severity of intraoperative hypotension that may occur can be reduced by predetermining patients at high risk for hypotension due to spinal anesthesia, and by measures such as fluid replacement and vasopressor administration.

Key words: Heart rate variability, hypotension, pregnant, spinal anesthesia

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Spinal anestezi, omurilik yoluyla sinir iletimini baskılayarak intratekal boşlukta lokal anesteziklerin uygulanması ile oluşur. Nispeten kolay ve ucuz bir tekniktir ve dünya çapında yaygın olarak kullanılmaktadır (Mordecai ve Brull, 2005; Cwik, 2012). Spinal anestezinin en yaygın komplikasyonları; hipotansiyon, bradikardi (kalp atım hızının azalması), baş ağrısı ve bulantı-kusmadır. Hipotansiyon, spinal anestezi uygulanan gebelerin üçte birinde görülür (1). Daha önce ek hastalığı (komorbiditesi) olmayan sağlıklı hastalarda da spinal anestezi sonrası ani kalp ve solunum durması (kardiyopulmoner arrest) raporları vardır (2,3). Bu gibi komplikasyonlar açısından daha fazla eğilimi olan hastaların erken tespiti, teşhis ve tedavi uygulaması arasındaki süreyi azaltmak için esastır (2,3,4).

Liteatürde; sezaryen operasyonunda spinal anestezi uygulandıktan sonra gelişen intraoperatif hipotansiyonu öngörme ve erken müdahaleye olanak sağlama açısından çok sayıda çalışma mevcuttur. Ancak bu çalışmaların birçoğu, hipotansiyonu öngörme konusunda yetersiz kalmış veya klinik kullanım kolaylığı bulunmayan yöntemlerle araştırılmıştır. Günümüzde, kliniklerde bu özellikleri karşılayabilecek non-invaziv ve kullanım kolaylığı bulunan herhangi bir algoritma veya cihaz bulunmamaktadır.

Spinal anestezi sırasında hipotansiyon gelişme ihtimali, öncesinde otonomik disfonksiyonu bulunan hastalarda daha fazladır ve morbidite ve mortalite açısından önemlidir. Otonomik disfonksiyonu belirlemek için birçok çalışma yapılmış, ancak hiçbir spinal anestezi sonrası görülen hipotansiyonu öngörebilen kesin sonuçlar verememiştir (5).

Perioperatif akut böbrek hasarı, miyokardiyal iskemi gibi hayati komplikasyonlarla ilişkilendirilen intraoperatif hipotansiyonun önlenmesi, hipotansiyonun şiddetinin ve süresinin kısaltılması oldukça önemlidir (6). Bu amaçla geliştirilen ‘Hipotansiyon

Prediction Index' (HPI), arteriyel dalga biçimi kullanılarak en az 1 dakika boyunca ortalama arter basıncının 65 mmHg'den düşük olması olarak tanımlanan ve hasta hala hemodinamik olarak stabil iken önümüzdeki 5-15 dakika içinde olası hipotansiyonu öngördüğü varsayılan bir algoritmadır. Yapılan ölçümler sayesinde intraoperatif hipotansiyonun süresini ve şiddetini azaltabilmek amacıyla tasarlanmıştır. Bu cihaz kullanılarak yapılan bir çalışmada; indeks, intraoperatif hipotansiyonun süresini ve şiddetini azaltmamıştır ve indeks kılavuzluğunun intraoperatif hipotansiyonun önemli ölçüde azaltılabileceği yönündeki beklentiyi karşılamamıştır (7).

İntraoperatif hipotansiyonun öngörülebilmesi ile alakalı bir makalede; Maheshwari ve ark. (2020) yapmış oldukları çalışmadan bahsedilmiş ve hipotansiyon uyarısının nispeten kısa (2 dakikadan az) olduğu, dolayısıyla potansiyel olarak uygun yanıtlar için süreyi sınırladığı belirtilmiştir. Bu nedenle, yapay zeka programı ile intraoperatif hipotansiyonun doğru bir şekilde tahmin edilebileceği ancak klinik bakımdan sonuçları iyileştirmede düşünülmemektedir. Bunun yerine, 'Arttırılmış Zeka' (Augmented Intelligence) olarak adlandırılan ve klinisyeni yönlendirebilen zeka programlarının kullanımının daha faydalı olacağı ileri sürülmüştür. Geliştirilecek arttırılmış zeka programları ile; cerrahi manipülasyonlar dahil olacak şekilde hipotansiyonun nedeninin belirlenmesi ve hipotansiyona müdahale edilmesi amacıyla intravenöz sıvı replasmanı, vazopressör veya inotrop ilaç uygulanmasının seçimi açısından klinisyenleri uyarabilecek programların tasarlanması önerilmiştir. Bu programlar aracılığı ile hem hipotansiyonun öngörülebileceği, hem de klinisyenin tedavi yöntemini belirlemesi konusunda fayda sağlayabileceğinden bahsedilmiştir (8).

Spinal anestezi nedeniyle ortaya çıkan hipotansiyonun, maternal bulantı-kusma ve postspinal başağrısı gibi diğer komplikasyonlar ile ilişkilendirilmesinin dışında; aynı zamanda, hipotansiyon nedeniyle fetusun doğumun ilk saatlerinde nörolojik açıdan olumsuz etkilendiği ve fetal asidemiye yol açabildiği de belirtilmiştir (9,10). Bu nedenle, gebe ve fetüs üzerinde önemli istenmeyen etkileri olan belirgin hipotansiyonun öngörülmesi oldukça önemlidir.

Sinoatriyal düğüm, kalp atım hızını 60 ile 90 bpm (beats per minute) arasında atım bilgisini göndererek kontrol eder. Sempatik sistem, kalp atım hızını artırma eğiliminde iken parasempatik sistem ise kalp atım hızını azaltır. Sonuç olarak; düzenli bir hızda

bile, her kalp atımı arasında birkaç milisaniyelik bir fark vardır. Buna ‘kalp atım hızı değişkenliği’ (KHD) denir ve kişinin otonom sinir sisteminin çeşitli dış ve iç uyaranlara yanıt verme yeteneğini yansıtır (11). EKG veya diğer ölçüm cihazları aracılığıyla KHD’nin değerlendirilmesi, otonom sinir sisteminin genel işleyişini değerlendirmek için dünya çapında kullanılan onaylanmış bir tekniktir (12,13). Bazı çalışmalar gebelerde, sezaryen operasyonunda, spinal anestezi uygulanması sonrasında görülen hipotansiyonun, KHD ile ilgili ölçümlerle öngörülebileceğini göstermektedir (14,15).

Bu araştırma ile elektif sezaryen operasyonuna alınan gebelerde yapılacak kalp atım hızı değişkenliği ölçümleri sayesinde, spinal anestezi uygulanmasından sonra ortaya çıkabilen belirgin hipotansiyonun non-invaziv ve klinik kullanım kolaylığı bulunan bir cihaz ile öngörülmesi ve hipotansiyon gelişebilecek hastaların önceden tanımlanarak erken müdahale edilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Obstetrik Anestezi Uygulamaları

Anestezi uygulamaları; tüm cerrahi işlemlerde olduğu gibi, gebe hastaların operasyonlarında da büyük önem arz etmektedir (16). Gebe hastalar; diğer hastalardan farklı olarak, anne ve fetus olmak üzere iki kişiden oluşmaktadır. Bu durum göz önünde bulundurularak, gebelere uygulanan analjezi ve anestezi yöntemleri de, başka cerrahi girişimlere kıyasla farklılık göstermektedir (17).

2.1.1.Rejyonel Anestezi

Rejyonel anestezi; sinir liflerinin çevresine anestetik bir ajan enjekte edilmesi ile duyuşal blokajın sağlanmasıdır ve ilacın uygulandığı nöron tipine göre farklılık arz etmektedir. Bu anestezi türünde kullanılan ajanlar, genel olarak, ‘lokal anestetikler’ olarak adlandırılmıştır. Topikal anestezi, epidural anestezi, spinal anestezi, lokal infiltrasyon ve sinir blokları olmak üzere farklı rejyonel anestezi yöntemleri bulunmaktadır (18).

2.1.2.Spinal Anestezi

Spinal anestezi; subaraknoid alana, lokal anestetik maddenin enjekte edilmesi ile sinir liflerindeki iletimin bloke edilmesini sağlayan anestezi biçimidir (18).

Spinal anestezi; sezaryen, abdominal bölgenin alt kadrantlarını kapsayan cerrahi operasyonlar ve alt ekstremité ameliyatları gibi vücudun belli bölgelerinde yer alan operasyonlarda tercih edilen bir anestezi yöntemidir. Spinal anestezi uygulandıktan sonra hastanın; hekim veya görevli sağlık personeli tarafından, meydana gelebilecek komplikasyonlar açısından gerekli yakın takibi yapılmalıdır. Hastanın vital bulguları, düzenli ve kısa zaman aralıklarında gözlemlenmelidir. Spinal anestezi uygulanan

hastalarda; kan basıncı değerlerinde düşüş, bulantı ve kusma, lumbal bölgede ponksiyona bağlı bel ağrısı ve daha sonraki aşamalarda baş ağrısı gibi bazı komplikasyonlar yaşanabilmektedir (19).

2.1.2.1.Gebelerde Spinal Anestezi Uygulamaları

Gebe bireylerde; stres, ağrı vb. durumlarda görülen sempatik sistem aktivasyonu sonucu salgılanan epinefrin ve norepinefrin etkisi ile vazokonstriksiyon gelişerek uterusun kan akımını azalmaktadır. Uterin kan akımının azalması durumunda, fetal hipoksemi ortaya çıkabilir (20).

Spinal anestezi ile azalmış perfüzyon basıncı ve endojen vazokonstriktörlerin etkisiyle, maternal hipotansiyon sonucunda uterusu kan akımı yavaşlamaktadır. Belirgin ve uzun süren hipotansiyon ise fetüste asidoz ve hipoksiye yol açabilir (21,22).

Genel Hazırlık ve önlemlerden sonra;

- ❖ Spinal anestezi işlemi uygulanacak olan gebe, oturur pozisyona alınır; böylece hastanın spinöz proçeslerinin palpasyonu ve vertebra seviyenin belirlenmesi kolaylaşır. İnce ve kalem uçlu iğne (Sprotte, Whitecare veya Gertie Marx; 25-27 G) ile L3-L4 veya L4-L5 aralıklarından spinal aralığa girilir.
- ❖ Tercih edilen lokal anestezik, intratekal olarak uygulanır (10-15 mg hiperbarik %0.5 bupivakain).
- ❖ Subaraknoid aralığa uygulanan lokal anestezi ajanına opioid de eklenebilir (10-25 µg Fentanil).
- ❖ Lokal anestezik enjeksiyonu sonrası hastaya supin pozisyon verilir.
- ❖ Nazal kanül ile hastaya %100 oksijen verilmeye başlanır.
- ❖ Başlangıç aşamasında 1-2 dk'da bir, stabil hale gelince 5 dk'da bir olmak üzere arteriyel kan basıncı ölçümleri yapılır.
- ❖ Hipotansiyon varlığında; sıvı replasmanı, efedrin gibi vazopressörler intravenöz olarak uygulanır (4,19).

2.1.2.2.Spinal Anestezinin Anne ve Fetüs Üzerinde Etkileri

Spinal anestezi uygulamasının; anne ve fetüs üzerinde birtakım olası etkileri bulunmaktadır. Bu etkilerden en önemlisi maternal hipotansiyondur. Ortaya çıkan hipotansiyonun sebebi; T₁-L₂ segmentlerinden çıkan sempatik vazokonstriktör liflerin

blokajı neticesindedir. Sempatik sistem blokajı sonrası periferik vasküler yapılarda direnç kaybı, venöz drenajın azalması ve ardından kardiyak debinin düşmesi meydana gelmektedir. Ayrıca sezaryen operasyonunda; blokaj düzeyinin T4-T5 hizasında olması; kardiyookseleratör liflerin etkilenmesi sonucunda, parasempatik aktivite artışına bağlı oluşan bradikardi de hipotansiyonun daha belirgin olmasına yol açabilmektedir (9, 23).

Arteriyel sistolik kan basıncında anestezi öncesinde ölçülen değerlere göre %20 düşüş ya da sistolik basıncın 100 mm/Hg'nın daha altında olması hipotansiyon olarak tanımlanmıştır (12,24). Gebelerdeki farmakolojik ve fizyolojik değişikliklerden dolayı spinal anestezi kaynaklı arteriyel kan basıncında meydana gelen bu düşüş; gebe hastalarda, gebe olmayan hastalara kıyasla, daha çabuk ve şiddetli gelişmektedir (9).

Gebelik döneminde artan uterus boyutu; vena kava inferiora, aorta ve pelvik vene yapmış olduğu basıyla “Supin Hipotansiyon Sendromu” meydana gelebilir. Bu durum, operasyon esnasında, hemodinaminin daha anstabil hale gelmesine neden olmaktadır. Mevcut basının ortadan kaldırılması amacıyla hastaya sol-lateral pozisyon verilmesi önerilmektedir (25).

Postspinal baş ağrısı, spinal anestezinin önemli komplikasyonlarından biridir ve çoğunlukla dural ponksiyondan sonra ilk kırk sekiz saat içerisinde görülmektedir. Spinal anestezinin uygulanmasına bağlı faktörler, gebeliğin son zamanlarında beyin omurilik sıvısı (BOS) hacminde azalma, doğumun ardından BOS basıncında düşme, erken ayağa kalkma, peripartum dehidratasyon, anksiyete varlığı; postspinal baş ağrısı görülme olasılığını arttıran nedenlerdir (9).

Spinal anestezi ile fetüsün doğrudan etkilendiği durumlar, fetal sirkülasyona katılan lokal anestezi miktarı ile alakalıdır. Fetal dolaşıma eklenen anestezi maddeler, fetüste miyokardiyal depresyon ve sarılık oluşumuna yol açabilirler. Rejyonel anestezi uygulamasından sonra, lokal anestezi maddelerin eritrosit membranına bağlanması ile hemolizin arttığı ve uzamış sarılığa neden olabileceği belirtilmiştir (26).

Annede intraoperatif görülen hipotansiyon nedeniyle belirgin asidoz ile doğan bebekler; değerleri normal düzeylerde olan yenidoğanlar ile kıyaslandığında; doğumun ilk saatlerinde, nörolojik açıdan anormallik tespit edilmiştir (9). Bu nedenle, hipotansiyon hızlı ve etkili bir biçimde tedavi etmek fetüs açısından oldukça önemlidir. Corke ve ark. yapmış oldukları çalışmalarında 1-2 dakika süren intraoperatif hipotansiyonun, fetal

asidemiye yol açabileceğini saptamışlardır (27). Maternal hipotansiyon süresi; eğer iki dakikadan daha az ise, fetüs üzerinde kayda değer olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır (10).

Sezaryen operasyonu ile ilgili yapılan klinik araştırmalarda; genel anestezi ile karşılaştırıldığında, spinal anestezi uygulanmasının fetüsün sağlığı için daha yararlı olduğu ifade edilmektedir. 24. saatin sonunda anlamlı bir fark gözlenmemesine rağmen, doğumun ilk beş saatinde belirgin bir düzeyde anlamlı farklılık tespit edilmiştir (28,29,30).

2.1.2.3. Gebelerde Spinal Anestezide Önemli Noktalar

Gebelerde; spinal anestezi uygulamalarında, hemodinaminin korunması amacıyla bazı değişiklikler yapılması önerilmektedir. Bunlara; uterusu sol-lateral pozisyon verme, işlem öncesi intravenöz sıvı replasmanı, opioid ile birlikte düşük doz lokal anestetik kullanımı örnek verilebilir (31,32,33).

Uterusa sol-lateral pozisyon verme; spinal anestezi sonrası meydana gelen hipotansiyonda basit ama hipotansiyonun derinleşmesini veya devam etmesini önlemede etkili bir koruma yöntemidir (31).

Dengeli kristaloid solüsyonlar ile işlem öncesi intravenöz sıvı replasmanının, spinal anestezi uygulanarak gerçekleştirilen sezaryenlerde, hemodinamik stabiliteyi etkin şekilde muhafaza ettiği saptanmıştır (32). Geçmişte, bu durumun tersini ileri süren birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen; sıvı yüklemesi, spinal anestezi kaynaklı hipotansiyonun insidansında ve şiddetinde bir azalma sağlasa da tümüyle ortadan kaldırmamaktadır (23).

Genellikle sezaryen operasyonlarında %0,5 hiperbarik bupivakain tercih edilmektedir. Spinal anestezi için %0,5 hiperbarik bupivakain 7,5-15 mg (1,5-3,0 ml) doz aralığında subaraknoid boşluğa uygulanmaktadır. Bupivakainin başka herhangi bir ilaç kullanmadan 10 mg'dan düşük veya opioidle beraber 8 mg uygulanması “düşük doz” olarak isimlendirilir (33). İntratekal opioidlerin çeşitli dozlarda eklenmesi, daha düşük dozlarda lokal anestetik uygulanmasını ve sempatik aktivitenin blokaj düzeyinin daha düşük spinal seviyelerde kalmasını sağlar (34).

Literatürde fetal asidoz insidansının; genel ve epidural anestezi yöntemlerine göre, spinal anestezide daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bu artışın, özellikle spinal anestezide görülmekte olan maternal hipotansiyon kaynaklı olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca hipotansiyonun engellenmesi ve tedavisi için kullanılmakta olan vazopressör ilaçlarla alakalı olduğu belirtilmiştir (30).

Spinal anestezi uygulamaları ilgili yapılan bazı çalışmalarda; ürolojik girişimler ve alt ekstremitelerin cerrahi operasyonlarında lokal anesteziklerin intratekal verilme hızının muhtemel etkilerine değinilmektedir (35,36). Birçok araştırmada “subaraknoid aralığa uygulanan eşdeğer doz ve volümlerde ilacın, veriliş hızının; rejonel blok kalitesini etkilemediği, ancak enjeksiyonun daha uzun sürede uygulanmasının hemodinamik kararlılığı koruduğu” vurgulanmıştır (25,37,38).

Epidural ve spinal anestezi uygulanması ile ortaya çıkan hipotansiyonun temel sebebi, sempatik blokaja bağlı venöz dönüşün azalmasıdır. Sezaryen operasyonlarındaki spinal anestezi uygulamalarını inceleyen bazı çalışmalarda, alt ekstremitelere elastik bandaj uygulanması ile hipotansiyon görülme olasılığının azaltılabileceği belirtilmektedir (39,40,41).

2.1.3.Spinal Anestezi Farmakodinamiği

Spinal anestezi işlemi uygulamasının; kardiyovasküler, pulmoner, gastrointestinal, hepatobiliyer ve üriner sistemler başta olmak üzere birçok sistemi etkileyen farmakodinamik etkileşimleri mevcuttur (42,43,45,46).

2.1.3.1.Spinal Anestezinin Kardiyovasküler Etkileri

Spinal anestezi sırasındaki hipotansiyon; kalp debisi ve sempatik blokajın, arteriyel vasküler direnç üstündeki etkileri neticesinde ortaya çıkmaktadır. Preload ve afterload, kontraktilite ve kalp atımlarındaki değişiklikler, kalp debisini etkilemektedir (42).

Semptomatik veya belirgin bradikardinin tedavisinde atropin kullanılmakta olup, hipotansiyonun tedavisi için ise vazopressörler intravenöz olarak uygulanmaktadır. “Direkt alfa adrenerjik agonistler” ilk olarak arteriyoler kasılma meydana getirir ve sistemik vasküler direnci yükselterek bradikardinin artışına yol açar. Mikst bir ajan olan efedrinin; direkt beta adrenerjik etkileri kalbin kontraktilitesini ve kalp atım hızını arttırarak, indirekt etkileri ise vazokonstriksiyon oluşturarak ortaya çıkmaktadır (43).

Düşük dozlarda uygulanan epinefrin, efedrine benzer biçimde spinal anestezi kaynaklı hipotansiyon tedavisinde yararlıdır. Eğer belirgin hipotansiyon veya bradikardi ısrarlı bir biçimde devam ediyorsa, vazopressör infüzyonu yapılmasına gereksinim duyulabilir (44).

2.1.3.2.Spinal Anestezinin Solunumsal Etkileri

Spinal kordda oluşan blokajın üst seviyesi T7 seviyesinden daha yüksek seviyeye çıkmaması durumunda solunumda önemli bir değişiklik olmaz. Blok seviyesi yükseldikçe interkostal kasların paralizisi görülebilir (45).

Diyafragmanın, C3-5 segmentinden çıkan spinal sinirler ile innerve olması sonucunda, bloğun yükselerek interkostal kasların paralizisine yol açması, solunum parametrelerinde belirgin bir değişikliğe yol açmayabilir. Ancak maksimum ekspiryum yapılmasında görev alan kaslar, paralizye uğradıklarında ekspiryum sırasında solunum fonksiyonlarında bozulmaya sebep olabilir (46).

2.1.3.3.Spinal Anestezinin Gastrointestinal Etkileri

Nöroaksiyel blok sonrası, sempatektomi ile vagal tonus etkisi artar ve aktif peristaltizmli, kontrakte barsağa yol açar. Nöroaksiyel anestezi de dahil olmak üzere bütün anestezi yöntemlerinde kan basıncında meydana gelen düşüşe bağlı olarak hepatik kan akımında azalma yaşanabilmektedir (46).

2.1.3.4.Spinal Anestezinin Hepatik ve Renal Etkileri

Otonom mesane kontrolünün kaybı, blok ortadan kalkana kadar idrar retansiyonu meydana gelmesine yol açar. Sakral ve lumbal seviyelerde uygulanan rejyonel anestezi, mesane fonksiyonunun sempatik ve parasempatik sistem kontrolünü bloke eder (46).

Cerrahi uyarı, sempatik sistemin aktivasyonu sonucunda hormonal ve metabolik değişikliklere sebep olur. Genel anestezi altında gerçekleştirilen girişimlerde, katekolamin ile kortizol düzeylerinde dikkat çekici bir artma yaşanırken spinal anestezi esnasında adrenal cevapta gecikme olur. Aynı zamanda; spinal blok, cerrahiye hiperglisemik yanıtın baskılanmasına yol açmakta ve diyabetik hastalarda avantajlı olabilmektedir. Ancak bu durum postoperatif dönemde devam etmemektedir (47).

2.1.4.Spinal Anestezi Kontraendikasyonları

Spinal anestezi uygulanan hastanın işlem yapılacak olan bölgesinde enfeksiyonun bulunması, hastanın spinal anesteziyi reddetmesi, kafa içi basınç artışı, koagülopati ya da diğer kanama diyatezleri, ciddi düzeyde aort darlığı varlığı, mitral darlık ve hipovolemi spinal anestezinin bilinen kesin kontraendikasyonlarıdır (46).

Sepsis, işbirliği sağlanamayan hasta, operasyon öncesinde hastada bazı nörolojik işlev kayıpları varlığı, ileri düzeyde kalp kapak hastalığı, belirgin kardiyomyopati, ciddi spinal deformite varlığı spinal anestezinin göreceli kontraendikasyonlarıdır (46).

Spinal anestezi yapılması planlanan bölgede geçirilmiş cerrahi öyküsü, uzun cerrahi süresi, intraoperatif major kan kaybı, solunum fonksiyonunu etkileyebilecek manevralar yapılan cerrahiler ise spinal anestezinin tartışmalı kontraendikasyonlarıdır (46).

2.1.5.Spinal Anestezi Komplikasyonları

Spinal anestezi komplikasyonlarından bazıları; yetersiz spinal anestezi, yüksek spinal anestezi sonucunda solunum ve kardiyak arrest, sistemik toksisite ve hipotansiyondur. Spinal anestezi uygulamasına bağlı ya da hasta kaynaklı nedenlerden dolayı, spinal anestezinin cerrahi müdahaleye yetecek oranda analjezik etki gösterememesi yetersiz spinal anestezi olarak tanımlanmaktadır (48).

Bir diğer komplikasyon olan yüksek spinal anestezi durumunda; hastada ciddi düzeyde solunum yetmezliği, bradikardi ve hipotansiyon ortaya çıkabilir. Devam eden hipotansiyon varlığında, medüller solunum merkezlerinin hipoperfüzyonuna bağlı hastada, apneik solunum paterni görülmesi olasıdır. Aynı zamanda, vagal aktivite ve sempatik blokaj sonucunda hastada kardiyak arrest meydana gelebilmektedir ve bu durumda hastanın acil resüsitasyonu gerekmektedir (48).

Toksik dozda kullanılmış olan lokal anestezi ajanları; sistemik toksisiteye, kardiyovasküler sistemin kollapsına ve santral sinir sisteminin etkilenmesine neden olabilir. Hastalarda bilinç kaybı, nöbet, kan basıncında düşme ve aritmiler görülebilmektedir. Lokal anestezinin türüne ve ilacın uygulanan dozuna bağlı olarak, ortaya çıkan toksisite düzeyinde değişiklikler görülebilmektedir (48).

Gebelerde, spinal anestezi uygulaması ile ameliyat sonrasında, bulantı ve kusma görülebilmektedir. “Cerrahide Hızlı İyileşme Protokolleri (Enhanced Recovery After

Surgery –ERAS)” rehberi kullanılarak verilen puanlama ölçütüne göre, hastaya ilişkin risk faktörleri; kadın cinsiyet, ameliyat sonrası bulantı ve kusma öyküsü varlığı, herhangi bir hareket hastalığının bulunması, sigara kullanımının olmaması ve ameliyat sonrası opioid kullanılmasıdır (49).

Hipotansiyon genel olarak iki farklı tanıma sahiptir. Bunlardan biri sistolik arteriyel basıncın 90-100 mm/Hg’den daha düşük olması, diğeri ise hastanın işlem öncesi ölçülen değerine kıyasla ortalama arter basıncının %20-30 oranında azalmasıdır. Spinal anestezi esnasında, lokal anesteziklerin doğrudan dolaşım sistemine olan etkileri sonucunda, arteriyel kan basıncında azalmaya neden oldukları ileri sürülmüştür. Ancak bu teoriler hipotansiyonu açıklamada yalnız başına yeterli değildir (50).

Spinal anestezi kaynaklı hipotansiyonun ilk sebebi venöz, arteriyoller ve arteriyel vazodilatasyona yol açan preganglionik sempatik sinir bloğudur. Sempatik sistemin bloke olduğu alanlarda vazodilatasyon gerçekleşir ve total periferik direnç azalmasına bağlı olarak arteriyel basınç düşüşü yaşanmaktadır (51,52,53).

Spinal anesteziye bağlı hipotansiyonda, vazomotor kaslardaki dilatasyon dışında etkenlerin de etkili olduğu bilinmektedir. En önemli etken; ven ve venüllerde de, arteriyel dolaşımda olduğu gibi, tonus kaybı olmasıdır. Denerve olmuş venler, tonuslarını muhafaza edememelerinden ötürü, en üst düzeyde dilatasyona uğrarlar. Venöz kapasite artışı ve kanın periferik dokulardan sistemik dolaşıma drenajının azalması ile kalp debisi ve kan basıncında bariz bir düşüş meydana gelmektedir. Bu nedenle hipotansiyon, dehidrate ve hipovolemik hastalarda daha fazla oranda görülmektedir (54).

Hipotansiyonun düzeyi, oluşan sempatik bloğun seviyesi ve lokal anesteziğin subaraknoid mesafedeki dağılımı ile de ilgilidir (50). “Adrenal medullanın sempatik innervasyonu T8-L1 arasında olduğundan, bu bölgede oluşan inhibisyon katekolaminlerin azalmasına neden olur” (55).

Hipotansiyon açısından risk unsurları aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir;

-Yaş: Spinal anestezi sonrası meydana gelen hemodinamik yanıtın belirleyicisi olan unsurlardan biridir. Yaş ilerledikçe hipotansiyon insidansında da artış görülmektedir (46).

-Komorbid hastalık: Kişide komorbid bir hastalık varlığı, spinal anestezi sırasında meydana gelen hipotansiyonun derinleşmesine neden olabilir. ASA II grubu hastalara kıyasla, ASA IV grubu hastalarda daha fazla hipotansiyon gelişebilmektedir (56).

-Hipovolemi: Preoperatif hipovolemik hastalarda, spinal anestezi işlemi sonrası, kardiyovasküler depresyon ve belirgin hipotansiyon yaşanabilir. Bu sebeple hipovolemik gebe hastalarda, işlemin uygulanmasından önce intravenöz sıvı replasmanı yapılmalıdır (46).

-Cinsiyet: Erkekelere oranla kadın hastalarda hipotansiyon görülme insidansı daha yüksektir. Bu nedenle, kadın hastaların lokal anestezi madde gereksinimlerinin daha az olduğu kabul edilmektedir (46).

-Gebelik: Gebe hastalarda, spinal anestezi sonrası en sık görülen komplikasyonlardan biri hipotansiyondur. Gebelerde meydana gelen hipotansiyon, “uteroplasental perfüzyon yetersizliği”ne neden olabilir ve fetüs için yaşamsal önem arz eden bir komplikasyondur (48).

Spinal anestezi kaynaklı hipotansiyonun önlenmesi ve tedavisi için, etiyolojik etkenler de göz önünde bulundurularak, intravasküler sıvı replasmanı veya vazopressör uygulanması önerilir (46).

Spinal anestezinin diğer komplikasyonlarından aşağıda bahsedilmiştir.

Bulantı ve Kusma: Cerrahi operasyon sonrasında bulantı-kusma semptomları, intraoperatif gelişen hipotansiyon ya da serebral hipoksi nedeniyle görülebilir. Hipotansiyona sekonder ise önce hipotansiyonun tedavi edilmesi gerekmektedir (48).

Baş Ağrısı: Hastaların genelinde, spinal anesteziyi takip eden birkaç gün içerisinde baş ağrısı meydana gelmektedir. Duranın işlem esnasında ponksiyonu sonucunda; bölgeden beyin omurilik sıvısı (BOS) kaçığının yirmi mililitreden fazla olması halinde, kişide baş ağrısı yaşanmaktadır. BOS basıncının düşmesi ile ağrıya hassas yapılarda, gerilme meydana gelerek, baş ağrısına yol açtığı varsayılmaktadır. Ağrı; sıklıkla frontal alanda,

seyrek olarak da oksipital bölgede görülmektedir. Ender olarak da, tüm kranial bölgeyi kapsayacak şekilde yaygın olabilir. Ağrının ana karakteristik yapısı zonklama şeklindedir. Bulantı ve kusma da eşlik edebilir (48).

Nörolojik Komplikasyonlar: Kalıcı ve ciddi nörolojik hasar oluşumu, oldukça nadirdir ve çoğunlukla geçicidir. Steril koşullar konusunda hassas davranılması ve nörolojik semptomları bulunan bireylerde spinal anestezi uygulanmasından kaçınılması ile bu ihtimal minimuma düşürülebilir. İşlem esnasında, sinirin travmatize edilmesi de nörolojik hasar oluşmasına yol açabilir (48).

Kauda Equina Sendromu: Kaudal bölgede bulunan sinirlerin etkilenmesine bağlı olarak perianal bölgede duyu veya motor kayıp oluşturabilen ve mesane fonksiyonlarının etkilendiği nörolojik defisittir (57).

Üriner Retansiyon: S₂-S₄ seviyesinde duyu kaybı ile mesane tonusu ve işeme refleksi ortadan kalkar, idrar retansiyonu görülür (58).

Spinal hematoma: Çok ender görülmekte olan bir komplikasyon olup, risk grubu içerisinde koagülasyon bozukluğu bulunan hastalar vardır (59).

2.2.Kalp Atım Hızı Değişkenliği ve Otonom Sinir Sistemi

Kalp atım hızı değişkenliği (KHD); ardışık kalp atımları arasındaki zaman periyotlarında görülen dalgalanmalar olarak tanımlanmıştır (60). Kardiyak ve serebral etkileşimi gösteren önemli bir parametre olan KHD, ayrıca kalbin otonom işlevlerinin değerlendirilmesi için kullanılan bir göstergedir (61).

Ortalama kalp hızında meydana gelen dalgalanmalar ya da normal sinüs ritminde belli bir zaman içerisinde ortaya çıkan değişiklikler, kalp atım hızı değişkenliği (KHD) olarak belirtilebilir (62). Kızgınlık, heyecan veya stres gibi bazı etkenler sonucunda bu uyumda bozulma meydana gelebilir ve neticesinde kişide aritmi ortaya çıkar. Koşu, yürüyüş vb. sporsal aktiviteler sonucunda veya bedensel ve ruhsal stres gibi nedenlerle, metabolik faktörlere veya respiratuar değişikliklere bağlı olarak, kalp hızının otonomik tonusunda farklılıklar yaşanabilir (63).

Gerginlik, kızgınlık, coşku vb. gibi durumlar; kalbin işleyişinde değişimlere neden olmaktadır (64).

Non-invaziv bir yöntem olan kalp atım hızı değişkenliğinin ölçümü ile kalbin otonom sinir sistemi aktivitesi değerlendirilebilmektedir (65). Elektrokardiyografi kayıtların incelenmesi neticesinde beş dakika ‘kısa süreli’ ve yirmi dört saat ‘uzun süreli’ olarak kalp hızı değişkenliği parametreleri elde edilebilir (ESC/NASPE, 1996). Kalp hızındaki dalgalanmalar aracılığıyla, otonom sinir sisteminin, kardiyak kontrolüne yönelik ayrıntılı bilgiler elde edilebilir (66).

2.2.1.Otonom Sinir Sistemi

Sinir sistemi ile uyarılarak kalp kası, iç organların düz kasları ve salgı bezleri gibi istem dışı çalışan vücut fonksiyonlarını kontrol eden sisteme otonom sinir sistemi (OSS) denilmektedir. Otonom sinir sistemi, sempatik sinir sistemi (SSS) ve parasempatik sinir sistemi (PSS) olmak üzere iki önemli kısımdan meydana gelmektedir (67).

2.2.1.1. Sempatik Sinir Sistemi

Sempatik sinir sistemi; kişinin herhangi bir heyecan, mutluluk, endişe veya korku yaşaması durumunda, kan basıncı ve kalp atımında artış sağlarken sindirim sisteminde ise yavaşlamaya neden olur. Ayrıca kalp atım hızı ile beraber adrenal hormonların salgılama düzeyinde de artış sağlar (67).

Bu durumun tersine parasempatik sinir sisteminde gelen uyarılarda ise kalp atım hızında yavaşlama olur. Kişinin kardiyak açıdan sağlıklı bir birey olması için, bu iki sistemin dengeli bir biçimde çalışıyor olması gerekmektedir (68).

2.2.1.2.Parasempatik Sinir Sistemi

Dinlenme, beslenme ve vücudun kendisini yenileyebilme aşamalarında görev aldığı bilinen parasempatik sinir sistemi (PSS) ile kişinin kalp atım hızının azalmaktadır (67).

2.2.2.Kalp Atım Hızı Değişkenliği Ölçümleri

Kalbin otonom işleyişine ait önemli parametrelerin ölçülmesini sağlayan kalp atım hızı değişkenliği (KHD) üç ayrı kategoride değerlendirilmektedir.

2.2.2.1.Zaman-Alan Ölçümleri

Kalp atım hızı değişkenliği (KHD) zaman-alan parametreleri; farklı yöntemlerle, kısa süreli (1-15 dk) veya uzun süreli (24 saat) izleme periyodları sırasında elde edilen bilgiler sonucunda hesaplanan ölçümleri kapsamaktadır. Daha çok spor alanında

faýdalanılan bu ölçümler, aynı zamanda ruhsal ve fizyolojik bazı akut durumların teşhis edilmesinde de kullanılmaktadır. Zaman-alan ölçümleri; “SDNN, SDANN, RMSSD, SDNN indeksi, SDSD, NN50, pNN50%, Geometrik Yöntemler, KHD trianguler indeks ve TINN” parametrelerini içermektedir (69).

Tablo 2.1. Zaman-alan ölçüm parametreleri

SDNN (ms) :	RR aralıklarının standart sapmasıdır.
SDANN (ms) :	5 dakikalık kayıtlarda elde edilen ortalama RR aralıklarının standart sapması.
RMSSD (ms) :	RR aralıkları farklarının karesinin ortalamasının karekökü.
SDNN indeksi (ms) :	5 dk'lık segment RR aralıklarının standart sapmasının ortalaması.
SDSD (ms) :	Komşu RR aralıkları farklarının standart sapması.
NN50 (adet) :	50 ms'den daha büyük RR aralıkları farklarının aralık sayısı.
pNN50 (%) :	RR aralıklarının toplam sayısının NN50'ye bölünmesi ile elde edilen orantı katsayısı.
Geometrik Yöntemler:	Bu yöntemlerin kullanılabilmesi için en az 20 dk, genellikle de 24 saatlik ölçümler tercih edilmektedir.
KHD trianguler indeks:	Toplam RR aralık sayısının histogram yüksekliğine oranı.
TINN (ms) :	Trianguler keşitirilmiş RR aralık histogramının bazal genişliği (Akgül, Batyeraliev ve Pershukov, 2007).

Kaynak: Aras, Karakoç ve Koz, 2014.

2.2.2.2.Frekans-Alan Ölçümleri

Kalp atım hızı değişkenliğinin frekans analizleri (takogram) için hesaplanan parametreleri, 1960'lı yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. “Güç Spektral Yoğunluk (PSD) analizleri” gücün (değişken) bir frekans fonksiyonu olacak şekilde dağılmış olduğu hususunda bizlere temel bilgiler vermektedir. Kullanılmakta olan yöntemlerden bağımsız olarak, sinyalin “PSD değerlendirmesi”, uygun matematiksel algoritmalarla sağlanabilmektedir (70).

Spektral analiz yöntemleri kullanılarak hesaplanan frekans-alanı analizlerinde kullanılmakta olan KHD parametreleri aşağıda yer alan tabloda belirtilmiştir.

Tablo 2.2. Frekans-alan ölçümleri

Parametre	Birim	Açıklama
ULF power	ms ²	Ultra düşük frekans bandının mutlak gücü (≤ 0.003 Hz)
VLF power	ms ²	Çok düşük frekans bandının mutlak gücü (0.0033–0.04 Hz)
LF peak	Hz	Düşük frekans bandının tepe frekansı (0.04-0.15 Hz)
LF power	ms ²	Düşük frekans bandının mutlak gücü (0.04-0.15 Hz)
LF power	nu	Normal frekanslarda düşük frekans bandının bağıl gücü (0.04-0.15 Hz).
LF power	%	Düşük frekans bandının bağıl gücü (0.04-0.15 Hz)
HF peak	Hz	Yüksek frekans bandının tepe frekansı (0.15-0.4 Hz)
HF power	ms ²	Yüksek frekans bandının mutlak gücü (0.15-0.4 Hz)
HF power	nu	Normal birimlerde yüksek frekans bandının (0.15-0.4 Hz) bağıl gücü.
HF power	%	Yüksek frekans bandının bağıl gücü (0.15-0.4 Hz)
LF/HF	%	LF HF güç oranı
ULF power	ms ²	Ultra düşük frekans bandının mutlak gücü (≤ 0.003 Hz)

Kaynak: Shaffer ve Ginsberg, 2017.

Spektral güç yoğunluğudaki alanlar, otonom sinir sisteminin sempatik ve parasempatik aktivitelerine göre biçimlenmektedir. Elde edilen bu kalp atım hızı değişkenliği parametreleri ile sağlık alanında çok sayıda çalışmalar yapılmaktadır (71).

2.2.2.3. Doğrusal Olmayan Ölçümler

Doğrusal olmayan ölçümler; elektrokardiyografi cihazıyla 24 saat izlem ile RR aralığının (birbirini izleyen kalp atımları arasındaki zaman aralığı) değerlerini vermektedir. Doğrusal olmayan ölçümler, aynı süreçler tarafından üretildiklerinde, belirli frekans ve zaman-alanı ölçümleri ile ilişkilendirilir (72).

Bu ölçümlerde, kısa ve uzun süreli analizler yapılmaktadır. Elektrokardiyografi analizlerinin neticesinde, kısa ve uzun süreli analizlerde elde edilen değerlerin yorumlarının farklı olabileceği belirtilmektedir (73).

Tablo 2.3. Doğrusal Olmayan Ölçüm Parametreleri

Parametre	Birim	Tanım
S	ms	Toplam KHD' yi temsil eden elipsin alanı.
SD1	ms	Simetri çizgisine dik noktaların standart sapması
SD2	ms	Noktaların simetri çizgisi boyunca standart sapması
SD1/SD2	%	SD1 ve SD2 oranı
ApEn		Bir zaman serisinin düzenlilik ve karmaşıklığını ölçen yaklaşık entropi.
SampEn		Bir zaman serisinin düzenlilik ve karmaşıklığını ölçen örnek entropi.
DFA $\alpha 1$		Kısa dalgalanmaları tanımlayan, azaltılmış dalgalanma analizi.
DFA $\alpha 2$		Uzun dalgalanmaları tanımlayan, azaltılmış dalgalanma analizi.
D2		Bir sistem dinamiği modeli oluşturmak için gereken minimum değişken sayısını tahmin eden korelasyon boyutu.

Kaynak: Shaffer ve Ginsberg, 2017.

Kalp atım hızı değişkenliği ile alakalı yapılan bazı çalışmalarda; zaman alanı parametresi olan SDNN'in HRV'nin genel durumunu yansıttığı ifade edilmiştir. Frekans alanı parametrelerinden LF'nin sempatik sinir sistemi hakkında bilgi veren bir parametre olduğu ve parasempatik blokajın LF ilişkili parametreleri etkilediği saptanmıştır. SDANN ve HF'nin parasempatik sistem aracılığıyla oluşan değişkenlikleri kapsadığı belirlenmiştir. VLF değerinin termoregülasyon mekanizması ve renin-anjiyotensin sistemi ile ilişkili, ULF değerinin ise sirkadiyen ritim ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte HF ve LF parametreleri ile ilgili bazı ölçümlerin sempatik sinir sistemindeki dengeyi yansıtabileceği belirtilmiştir (74,75,76).

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Araştırmanın Tipi

Bu araştırma ilaç dışı tanımlayıcı gözlemsel bir çalışmadır.

3.2. Araştırmanın Yeri Ve Zamanı

Araştırma; Kayseri Erciyes Üniversitesi Hastanesi'nin ameliyathane ünitesinde, Ekim 2022 ile Mart 2023 arasında uygulanan sezaryen operasyonlarında, hastalarda gelişen hipotansiyona bağlı vazopressör ihtiyacının, kalp atım hızı değişkenliği ile ilişkisinin araştırılmasına yönelik post-hoc analiz içeren bir çalışma olarak gerçekleştirilmiştir.

3.3. Araştırmanın Evreni, Örneklemi, Araştırma Grubu

Araştırmaya 18 yaş üstü gebe kadınlar dâhil edilmiştir. Hastalara yönelik dahil edilme ve dahil edilmeme kriterleri aşağıda belirtildiği şekildedir;

Gönüllülerin araştırmaya dahil edilme kriterleri;

- 18-45 yaş aralığında ASA 2 olan gebeler,
- Acil olmayan, planlı sezaryen yapılacak olan gebeler.

Gönüllülerin araştırmaya dahil edilmeme kriterleri;

- Gebelik döneminde hipertansiyonu olan veya başka herhangi bir kalp hastalığı olan hastalar,
- Kalp atım hızını etkileyen antihipertansif ilaç kullanımı olan hastalar,
- Diğer cerrahi prosedürlere veya anestezi tekniğine maruz kalan hastalar,
- Spinal anestezi için kontrendike durumu olan tüm hastalar,
- İntraoperatif subaraknoid blokaj ile birlikte diğer anestezi teknikler kullanılan hastalar,

- Ameliyat öncesinde veya operasyon sırasında 500 ml'nin üzerinde önemli kan kaybı görülen hastalar,
- Hastanın spinal anestezi işlemini reddetmesi,
- Efedrin uygulanmasının kontraendike olduğu durumlar.

3.4.Verilerin Toplanması

3.4.1.Verİ Toplama Araçları ve Yöntemi

Çalışmada kullanılması için, dijital atım dalga analizi yaparak kalp atım hızı değişkenliğini parmak ucundan yaptığı ölçümlerle sağlayan ‘CorSense Heart Rate Variability Finger Sensor by Elite HRV’ cihazı, yurtdışından sipariş ile temin edilmiştir. Daha sonra cihazın mevcut akıllı telefon uygulaması araştırma için kullanılan telefona yüklenmiştir. Araştırmada, ilgili zaman ve frekans domenileri bu uygulama aracılığıyla hesaplanarak telefona kaydedilmiştir.

Kalp atım hızı değişkenliği ve parametrelerinin; 5 dk’lık elektrokardiyografi kayıtlar ile hesaplandığında, 24 saatlik elektrokardiyografi kayıtlar ile hesaplanan ölçümlerle korele olduğu saptanmıştır (77). Bu araştırmada da kalp atım hızı değişkenliği ve parametreleri hesaplanırken 5 dakikalık ölçümler ile elde edilen veriler kullanılmıştır.

Erciyes Üniversitesi Hastanesi’nde sezaryen operasyonuna alınacak 102 gönüllü gebe hastanın oluru alındıktan sonra ameliyathane girişinde bulunan ayılma ünitesinde ‘CorSense Heart Rate Variability Finger Sensor by Elite HRV’ ile 5 dakika monitörize edilmiş ve tüm veriler her hasta için telefon uygulamasına kaydedilmiştir. Operasyon masasına alınan hastalara EKG, non-invaziv kan basıncı ve saturasyon ile standart monitörizasyon yapılmıştır. Tüm ölçümler hastalar supin pozisyondayken gerçekleştirilmiştir.

Sıvı yüklemesi, işlemiden önce yaklaşık 1000 ml olacak şekilde kristaloid bir çözelti ile gerçekleştirilmiş ve operasyon sırasında da kristaloid infüzyonuna devam edilmiştir. Çalışmaya intraoperatif sedasyon ihtiyacı bulunmayan hastalar dâhil edilmiştir.

Ameliyathanede henüz operasyon başlamadan ölçülen kan basıncı değerleri her hasta için bazal ölçümler olarak ‘işlem öncesi değerler’ olarak kaydedilmiştir. Hastalara, başını göğsüne doğru indirerek oturur şekilde, Quincke 25-gauge spinal iğne ile L3-4 intervertebral aralıktan girilerek, hastaların boy uzunlukları kullanılarak uygulanan

formüle göre (0,06 x hastanın cm cinsinden boy uzunluğu = mg cinsinden bupivakain dozu) hesaplanan % 0,5 hiperbarik bupivakain dozu ile spinal anestezi sağlanmıştır (78). Duyusal blok seviyesini ölçmek amacıyla pin-prick testi uygulanmıştır ve T6 seviyesinde olduğunda cerrahiye izin verilmiştir (79,80). 20 dk boyunca T6 seviyesine çıkmayan veya T4'den daha yüksek seviyelerde duyu blok gelişen hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir (18). Elektif sezaryen sırasında spinal anesteziye bağlı hipotansiyonun tahminiyle alakalı, ileriye dönük gözlemsel çalışmaların sistematik bir incelemesinde, birçok çalışmada olduğu gibi bazal ölçülen sistolik kan basıncı değerinde %20'lik bir azalma olması hipotansiyon olarak kabul edilmiştir ve bu hastalarda hipotansiyonu önlemek amacıyla vazopressör tedavisi uygulanmıştır (81). Sistolik kan basıncı başlangıç değerine göre %20 ve üzerinde düşüş gösteren hastalara, ameliyathanede rutin uygulamada olduğu üzere, düşük saptanan her ölçümde 10'ar mg bolus dozlar olacak şekilde efedrin miktarı intravenöz olarak uygulanmıştır.

Hastaların kan basınçları ve nabızları aşağıda belirtilen aşamalarda not edilmiştir:

- Spinal anestezi öncesi (işlem öncesi),
- Spinal anestezi yapıldıktan hemen sonra (0.dk),
- Spinal anestezi sonrası ilk dakikada (1.dk),
- Spinal anestezi sonrası 3 dakika sonra (3.dk),
- Spinal anestezi sonrası 5 dakika sonra (5.dk),
- Spinal anestezi sonrası 15 dakika sonra (15.dk),
- Spinal anestezi sonrası 30 dakika sonra (30.dk) olmak üzere.

Spinal anestezi işlemi uygulanması sonrası; operasyon boyunca, toplamda 20 mg veya daha yüksek dozlarda efedrin uygulanan hastalar “Grup 1” hasta grubuna dahil edilmiştir. 20 mg'dan daha az efedrin uygulanan veya efedrin uygulanmayan hastalar ise “Grup 2” olarak belirlenmiştir.

3.5.Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmaya, Erciyes Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 12 Ekim 2022 tarihli ve 2022/698 numaralı karar ile etik uygunluk alınarak başlanmıştır. Hasta bilgileri gizli tutularak isim yerine kodlar kullanılmıştır.

3.6.Verilerin Analizi

Ölçümler kaydedildikten sonra elde edilen veriler IBM SPSS 25.0 istatistik paket programında değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler birim sayısı (n), yüzde (%), ortalama $\pm$ standart sapma (mean $\pm$ sd), medyan (M), minimum (min) ve maksimum (max) değerleri olarak verilmiştir. Verilerin dağılımı Q-Q plot, Shapiro Wilk testleri, Histogram grafikleri ile değerlendirilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygun olması durumunda parametrik veriler için Student's t-testi, olmaması durumunda Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Gruplar arası fark analizleri; parametrik veriler için Student's t-testi, non-parametrik veriler için Mann-Whitney U Testi ve ROC analizi yapılmıştır. %95 güven aralığı %5 hata payı ile çalışılmış, $p<0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3.7.Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Hastanesi'nin ameliyathane ünitesinde, Ekim 2022 ile Mart 2023 arasındaki zaman diliminde sezaryen ameliyatı yapılan hastalarla sınırlıdır.

4. BULGULAR

Bu çalışmada “CorSense Heart Rate Variability Finger Sensor by Elite HRV” cihazı ile yapılmış olan ölçüm değerleri, tüm hastalar için kaydedilmiştir. Çalışmaya katılım sağlayan hastalardan; 20 mg ve üzeri dozda efedrin uygulanmış hastalar ‘Grup 1’ hasta grubunu, 20 mg’den daha düşük dozda efedrin yapılmış veya hiç yapılmamış hastalar ise ‘Grup 2’ hasta grubunu oluşturmuştur. Spinal anestezinin başlangıcından itibaren ameliyat öncesi değerlerin %80’inden daha düşük herhangi bir 10 saniyelik sistolik kan basıncı değeri hipotansiyon olarak tanımlanmıştır ve bu hastalara efedrin 10’ar mg boluslar dozlar olmak üzere intravenöz uygulanmıştır.

4.1.Hasta Grupları Arasındaki Tanımlayıcı İstatiksel Analiz Sonuçları

Çalışmada, Grup 1’de bulunan 46 (% 45,1) ve Grup 2’de 56 (%54,9) olmak üzere toplam 102 hasta yer almıştır. Grup 1 hastaların yaşları 19-44 yıl aralığındadır ve yaş ortalaması $28,24 \pm 5,47$ yıl olup, Grup 2 hastaların yaşları 18-45 yıl aralığında ve yaş ortalaması $31,32 \pm 6,50$ yıldır. Operasyon öncesi ‘CorSense Heart Rate Variability Finger Sensor by Elite HRV’ cihazı ile yapılan ölçümlerden; Grup 1 hastaların HRV değer ortalaması $56,87 \pm 4,71$, zaman ile ilgili yapılan ölçümlerden RMSSD değer ortalaması $42,24 \pm 13,30$, SDNN değer ortalaması $56,30 \pm 16,10$, LN değer ortalaması $3,70 \pm 0,30$, pNN50% değer ortalaması % $16,28 \pm 12,95$ ve MEANRR değer ortalaması $674,80 \pm 100,16$ olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan Grup 2 hastalarda CorSense Heart Rate Variability Finger Sensor by Elite HRV cihazı ile yapılan ölçüm sonuçlarında; HRV değer ortalaması $47,75 \pm 7,39$, zaman ile ilgili ölçüm sonuçlarında RMSSD değer ortalaması $24,50 \pm 10,29$, SDNN değer ortalaması $39,33 \pm 13,22$, LN değer ortalaması $3,10 \pm 0,48$, pNN50% değer ortalaması % $4,66 \pm 4,58$ ve MEANRR değer ortalaması $644,11 \pm 94,60$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.1.).

CorSense Heart Rate Variability Finger Sensor by Elite HRV cihazı ile yapılan frekans değerleri ile ilgili ölçümlere göre; Grup 1 hastalarda TOTAL POWER değer ortalaması

1813,82±991,03, LF/HF değeri ortalaması 1,53±0,86, LF POWER değeri ortalaması 971,30±599,41, HF POWER değeri ortalaması 842,52±677,79, LF PEAK değeri ortalaması 0,09±0,03 ve HF PEAK değeri ortalaması 0,24±0,08 olarak tespit edilmiştir. Grup 2 hastaların frekans değeri ölçümlerine göre TOTAL POWER değeri ortalaması 628,87±384,51, LF/HF değeri ortalaması 3,55±3,82, LF POWER değeri ortalaması 434,12±267,61, HF POWER değeri ortalaması 194,68±168,77, LF PEAK değeri ortalaması 0,09±0,09 ve HF PEAK değeri ortalaması 0,25±0,10 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Hasta grupları arasındaki tanımlayıcı istatistiksel analiz sonuçları

	Grup 1 (n=46)				Grup 2 (n=56)				z	u	p
	$\bar{x}$	ss	Min.	Max.	$\bar{x}$	ss	Min.	Max.			
Yaş	28,24	5,47	19,00	44,00	31,32	6,50	18,00	45,00	-2,432	927	0,015
HRV	56,87	4,71	46,00	67,00	47,75	7,39	27,00	60,00	-6,311	351	0,000
RMSSD	42,24	13,30	19,87	78,34	24,50	10,29	5,84	50,32	-6,318	348,5	0,000
SDNN	56,30	16,10	31,45	126,73	39,33	13,22	16,48	87,04	-5,542	464	0,000
LN	3,70	0,30	2,99	4,36	3,10	0,48	1,8	3,9	-6,383	339	0,000
pNN50%	16,28	12,95	3,00	48,00	4,66	4,58	,00	17,00	-6,009	397	0,000
MEANRR	674,80	100,16	472,49	932,00	644,11	94,60	454,43	863,52	-1,244	1103	0,213
TOTAL POWER	1813,82	991,03	448,19	4809,79	628,87	384,51	126,44	1744,61	-7,122	229	0,000
LF/HF	1,53	0,96	0,18	3,88	3,55	3,82	,37	22,48	-4,422	630,5	0,000
LF POWER	971,30	599,41	266,85	3240,53	434,12	267,61	90,74	1071,72	-5,568	460	0,000
HF POWER	842,52	677,79	181,34	4081,77	194,68	168,77	17,98	890,36	-7,445	181	0,000
LF PEAK	0,09	0,03	,04	,15	0,09	0,09	,04	,70	-1,323	1091,5	0,186
HF PEAK	0,24	0,08	0,15	0,45	0,25	0,10	0,15	0,48	-0,475	1217,5	0,635

Mann-Whitney U Testi $\bar{x}$: Ortalama, ss: Standart Sapma.

Grup 1 hastalar ile Grup 2 hastalar arasında yapılan Mann-Whitney U Testi sonuçlarına göre HRV ve zaman ile ilgili ölçümler arasında RMSSD, SDNN, LN ve pNN50% ölçüm değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Frekans değeri ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılmasında ise TOTAL POWER, LF/HF, LF POWER ve HF POWER değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Ayrıca hasta gruplarının yaşları arasında da istatistiksel olarak anlamlı olarak farklılık bulunmuştur.

Hastaların operasyon öncesi ölçülen bazal sistolik kan basıncı değeri ortalaması, intraoperatif belirlenen sürelerde ölçülen sistolik kan basıncı değeri ortalaması ve spinal anestezi uygulaması sonrasında operasyon boyunca uygulanan toplam efedrin miktarının ortalaması hesaplanmıştır. Grup 1 hastaların ölçülen bazal sistolik kan basıncı değeri ortalaması 127,66 ± 12,8 mmHg, spinal sonrası 0.dk ölçülen

sistolik kan basıncı değerleri ortalaması $114,41 \pm 16,04$ mmHg, 1.dk değer ortalaması $94,33 \pm 15,01$ mmHg, 3.dk değer ortalaması $89,74 \pm 15,26$ mmHg, 5.dk değer ortalaması $99,13 \pm 16,69$ mmHg, 15.dk değer ortalaması $112,3 \pm 11,59$ mmHg, 30.dk değer ortalaması $115,83 \pm 11,08$ mmHg ve uygulanan toplam efedrin miktarının ortalaması $23,04 \pm 4,65$ mg olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.2.).

Grup 2 hastaların ölçülen bazal sistolik kan basıncı değerlerinin ortalaması ise $124,54 \pm 11,43$ mmHg, spinal sonrası 0.dk ölçülen sistolik kan basıncı değerleri ortalaması $122,91 \pm 20,09$ mmHg, 1.dk değer ortalaması $118,33 \pm 15,25$ mmHg, 3.dk değer ortalaması $115,49 \pm 16,3$ mmHg, 5.dk değer ortalaması $116,91 \pm 19,2$ mmHg, 15.dk değer ortalaması $116,58 \pm 12,04$ mmHg, 30.dk değer ortalaması $115,11 \pm 11,37$ mmHg ve uygulanan toplam efedrin miktarının ortalaması $2,36 \pm 4,29$ mg olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.2.).

Her iki grup arasında yapılan ölçümlere göre sistolik kan basıncı değerlerinin ortalamaları hesaplandığında bazal değerlerin ve spinal sonrası 0.,15. ve 30.dk ölçülen değerlerin ortalamasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Spinal sonrası 1.,3. ve 5.dk yapılan ölçümlerde sistolik kan basıncı değerlerinin ve hastalara uygulanan toplam efedrin dozlarının ortalamasında anlamlı fark olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Tablo 4.2. Hasta grupları arasındaki sistolik kan basıncı değerleri ve uygulanan toplam efedrin miktarının ortalaması

	Grup 1 (n=46)	Grup 2 (n=56)	p değeri
Bazal sistolik kan basıncı ortalaması	$127,66 \pm 12,8$	$124,54 \pm 11,43$	0.202
Spinal sonrası 0.dk sistolik kan basıncı ortalaması	$114,41 \pm 16,04$	$122,91 \pm 20,09$	0.022
Spinal sonrası 1.dk sistolik kan basıncı ortalaması	$94,33 \pm 15,01$	$118,33 \pm 15,25$	<0,01
Spinal sonrası 3.dk sistolik kan basıncı ortalaması	$89,74 \pm 15,26$	$115,49 \pm 16,30$	<0,01
Spinal sonrası 5.dk sistolik kan basıncı ortalaması	$99,13 \pm 16,69$	$116,91 \pm 19,2$	<0,01
Spinal sonrası 15.dk sistolik kan basıncı ortalaması	$112,3 \pm 11,59$	$116,58 \pm 12,04$	0.060
Spinal sonrası 30.dk sistolik kan basıncı ortalaması	$115,83 \pm 11,08$	$115,11 \pm 11,37$	0.803
Uygulanan toplam efedrin miktarı ortalaması	$23,04 \pm 4,65$	$2,36 \pm 4,29$	<0,01

±: Standart sapma. Sistolik kan basıncı değerleri mmHg cinsinden ve uygulanan efedrin miktarı mg cinsinden hesaplanmıştır.

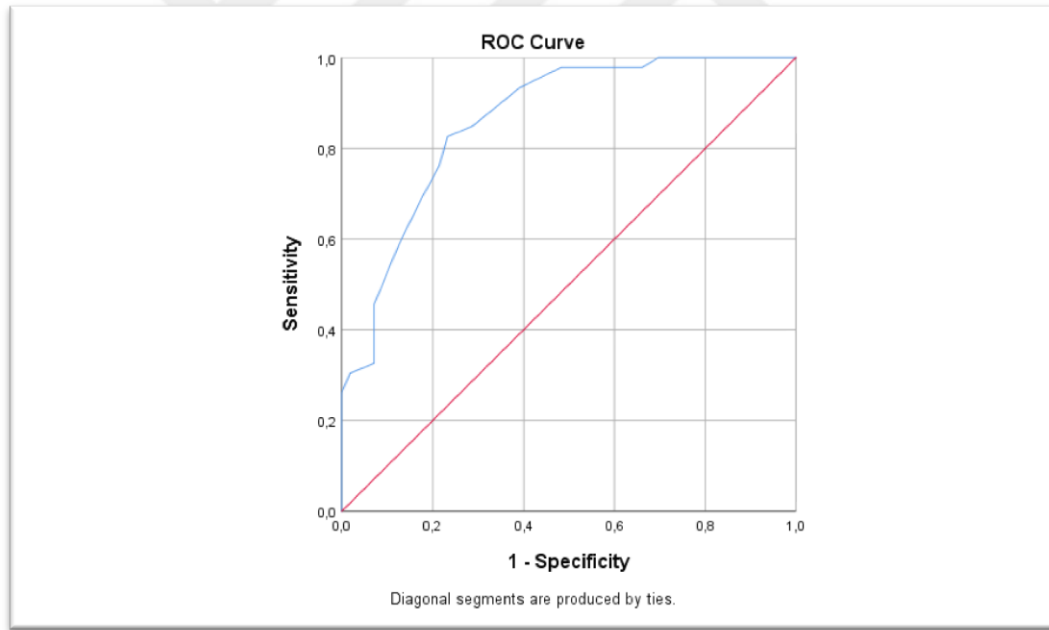
4.2.ROC Analizleri

Gebelerde spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörmede; HRV, RMSSD, SDNN, LN, pNN50%, TOTAL POWER, LF POWER ve HF POWER değerleri için ‘Grup 1’ ile ‘Grup 2’ hasta grupları arasında yaptığımız ROC analizleri aşağıda yer almaktadır.

4.2.1.HRV ile hipotansiyon ROC analizi

Değişken	AUC (%95)	cut-off	p	Sensitivity (%)	Specificity (%)
HRV	0,853 (0,780- 0,927)	53,50	0,00	0,76	0,23

Gebelerde HRV’nin spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörme gücü için yaptığımız ROC analizinde; AUC (%95) değeri 0,853 (0,780- 0,927), cut-off değeri 53,50 olup sensitivite % 76 ve spesifite %23 olarak hesaplanmıştır (p 0,0001) (Grafik 4.1.).

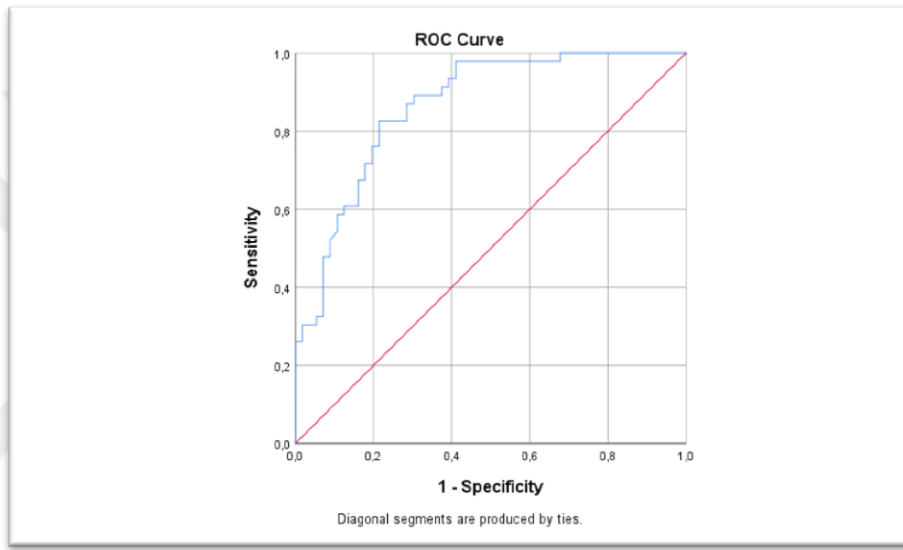


Grafik 4.1. Hipotansiyonu öngörmede HRV’nin ROC analizi

4.2.2. RMSSD ile hipotansiyon ROC analizi

Değişken	AUC (%95)	cut-off	P	Sensitivity (%)	Specificity (%)
RMSSD	0,854(0,781-0,928)	32,51	0,00	0,76	0,23

Gebelerde RMSSD'nin spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörme gücü için yaptığımız ROC analizinde; AUC (%95) değeri 0,854 (0,781-0,928), cut-off değeri 32,51 olup sensitivite % 76 ve spesifite %23 olarak hesaplanmıştır (p 0,0001) (Grafik 4.2.).

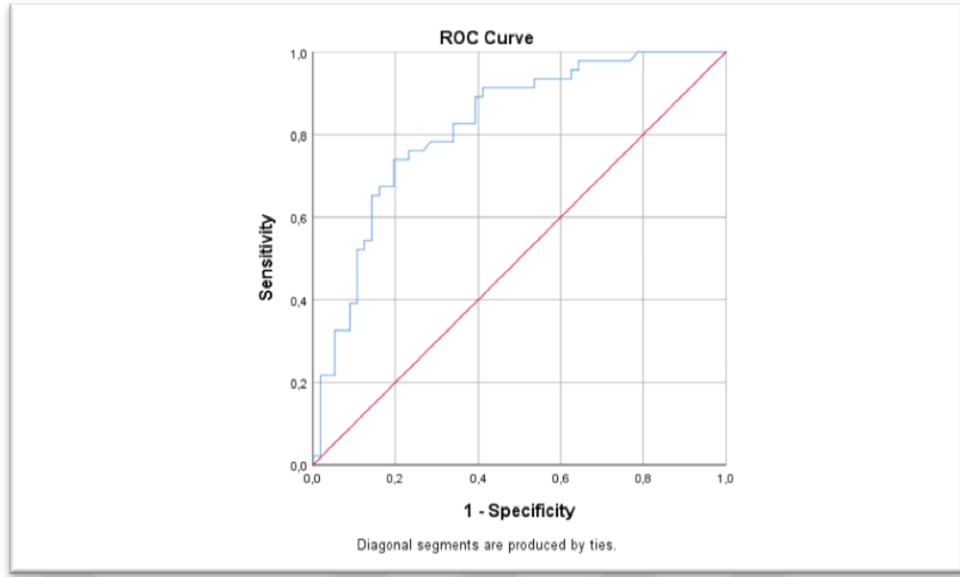


Grafik 4.2. Hipotansiyonu öngörmede RMSSD'nin ROC analizi

4.2.3. SDNN ile hipotansiyon ROC analizi

Değişken	AUC (%95)	cut-off	P	Sensitivity (%)	Specificity (%)
SDNN	0,806(0,72-0,893)	44,17	0,00	0,76	0,25

Gebelerde SDNN'nin spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörme gücü için yaptığımız ROC analizinde; AUC (%95) değeri 0,806 (0,72-0,893), cut-off değeri 44,17 olup sensitivite % 76 spesifite ve %25 olarak hesaplanmıştır (p 0,0001) (Grafik 4.3.).

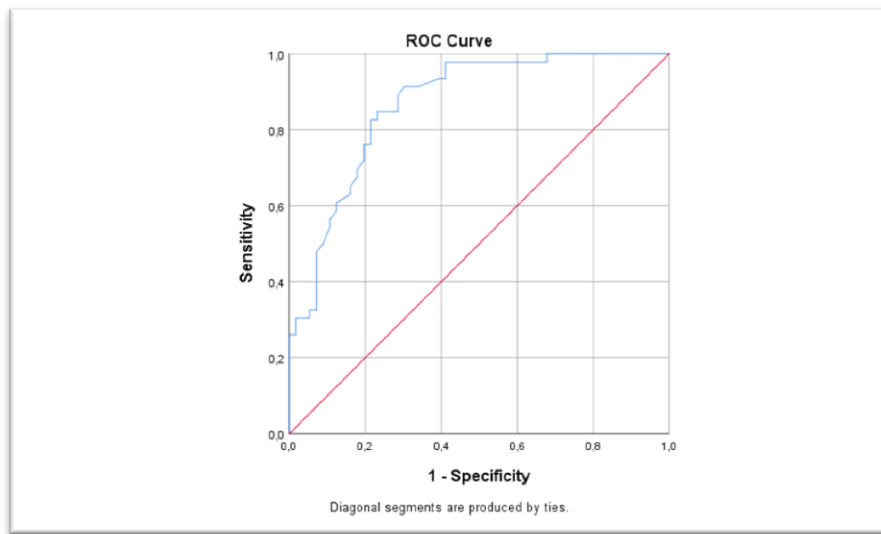


Grafik 4.3. Hipotansiyonu öngörmeye SDNN'nin ROC analizi

4.2.4. LN ile hipotansiyon ROC analizi

Değişken	AUC (%95)	cut-off	p	Sensitivity (%)	Specificity (%)
LN	0,858(0,786-0,931)	3,48	0,00	0,76	0,23

Gebelerde LN'nin spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörme gücü için yaptığımız ROC analizinde; AUC (%95) değeri 0,858 (0,786-0,931), cut-off değeri 3,48 olup sensitivite % 76 ve spesifite %23 olarak hesaplanmıştır (p 0,0001) (Grafik 4.4.).

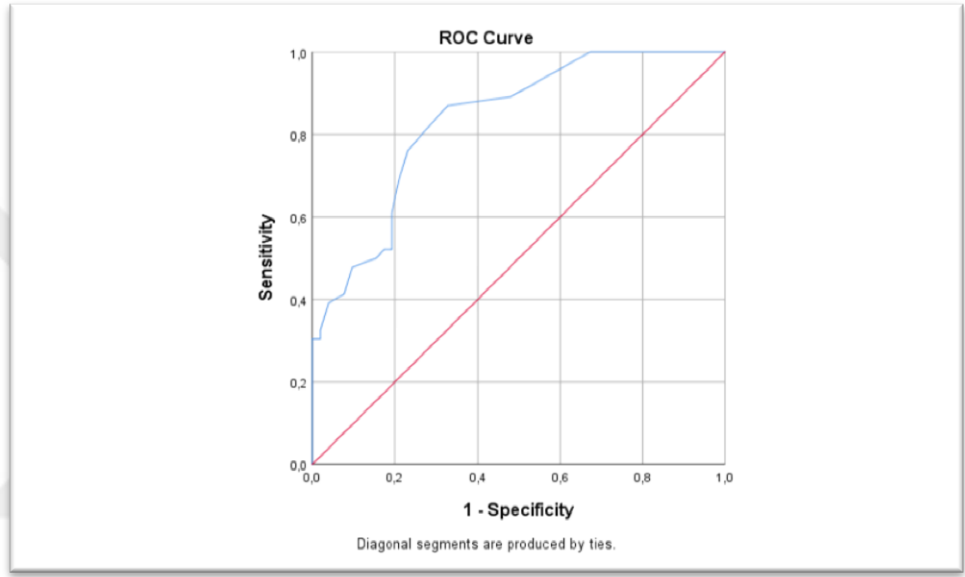


Grafik 4.4. Hipotansiyonu öngörmeye LN'nin ROC analizi

4.2.5.pNN50% ile hipotansiyon ROC analizi

Değişken	AUC (%95)	cut-off	p	Sensitivity (%)	Specificity (%)
pNN50%	0,834(0,756-0,912)	0,07	0,00	0,76	0,23

Gebelerde pNN50%'nin spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörme gücü için yaptığımız ROC analizinde; AUC (%95) değeri 0,834 (0,756-0,912), cut-off değeri 0,07 olup sensitivite % 76 ve spesifite %23 olarak hesaplanmıştır (p 0,0001) (Grafik 4.5.).

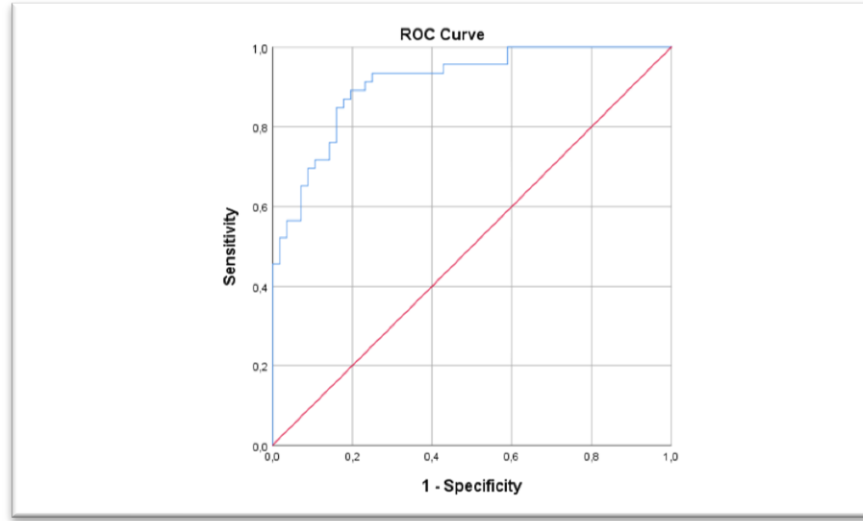


Grafik 4.5. Hipotansiyonu öngörmeye pNN50%'nin ROC analizi

4.2.6.TOTAL POWER ile hipotansiyon ROC analizi

Değişken	AUC (%95)	cut-off	p	Sensitivity (%)	Specificity (%)
TOTAL POWER	0,905(0,848-0,963)	984,07	0,00	0,83	0,17

Gebelerde TOTAL POWER'ın spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörme gücü için yaptığımız ROC analizinde; AUC (%95) değeri 0,905 (0,848-0,963), cut-off değeri 984,07 olup sensitivite % 83 ve spesifite %17 olarak hesaplanmıştır (p 0,0001) (Grafik 4.6.).

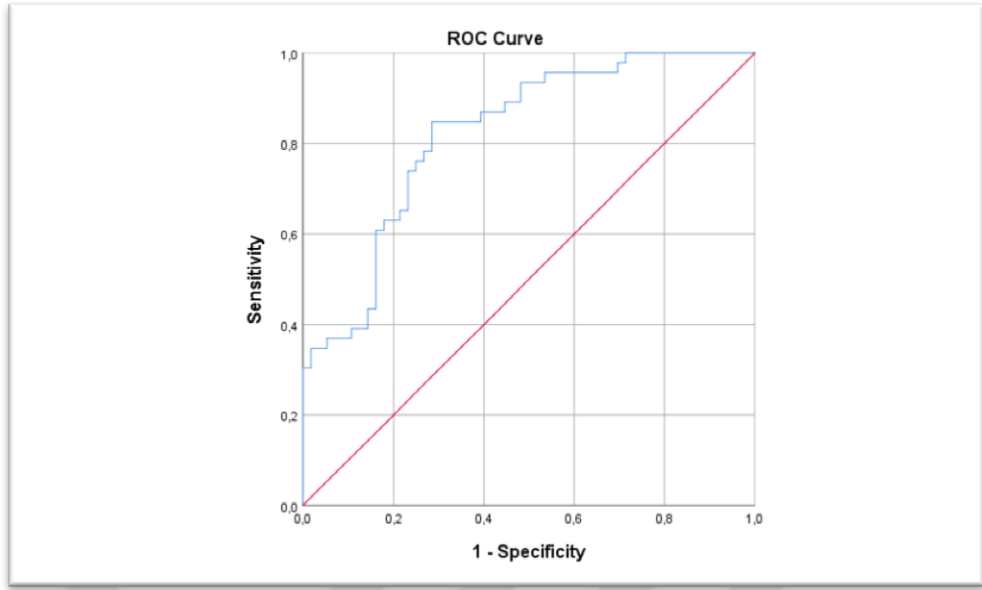


Grafik 4.6. Hipotansiyonu öngörmede TOTAL POWER'ın ROC analizi

4.2.7.LF POWER ile hipotansiyon ROC analizi

Değişken	AUC (%95)	cut-off	p	Sensitivity (%)	Specificity (%)
LF POWER	0,811(0,727-0,894)	602,36	0,00	0,74	0,27

Gebelerde LF POWER'ın spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörme gücü için yaptığımız ROC analizinde; AUC (%95) değeri 0,811 (0,727-0,894), cut-off değeri 602,36 olup sensitivite % 74 ve spesifite %27 olarak hesaplanmıştır (p 0,0001) (Grafik 4.7.).

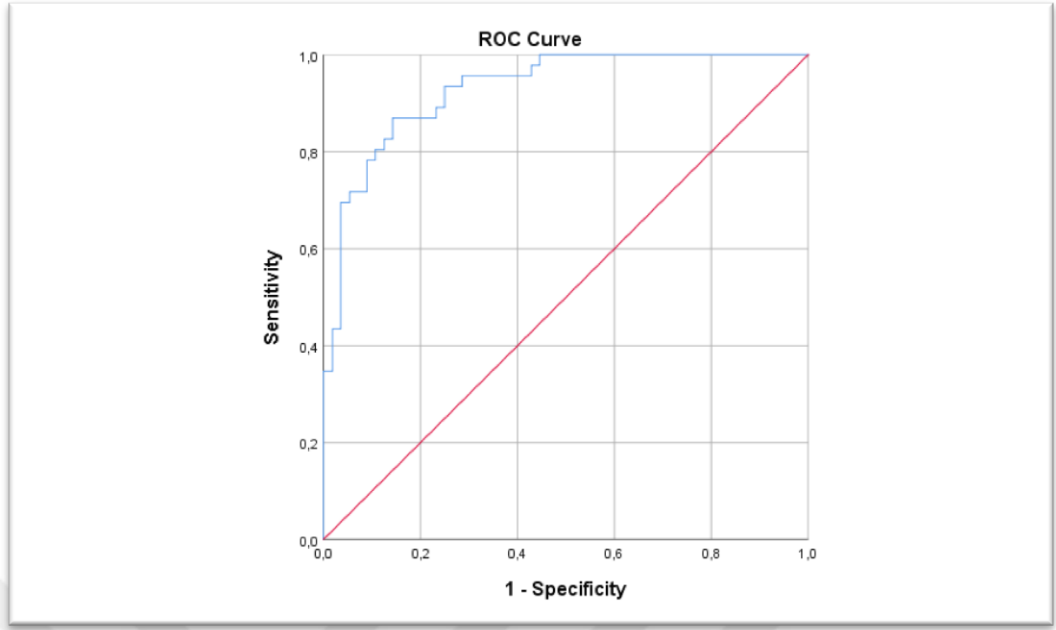


Grafik 4.7. Hipotansiyonu öngörmeye LF POWER'ın ROC analizi

4.2.8.HF POWER ile hipotansiyon ROC analizi

Değişken	AUC (%95)	cut-off	p	Sensitivity (%)	Specificity (%)
HF POWER	0,925(0,876-0,975)	327,05	0,00	0,85	0,15

Gebelerde HF POWER'ın spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörme gücü için yaptığımız ROC analizinde; AUC (%95) değeri 0,925 (0,876-0,975)), cut-off değeri 327,05 olup sensitivite % 85 spesifite %15 olarak hesaplanmıştır (p 0,0001) (Grafik 4.8.).



Grafik 4.8. Hipotansiyonu öngörmeye HF POWER'ın ROC analizi

5. TARTIŞMA

Spinal anestezinin; uygulama kolaylığı, hızlı etki başlangıcı ve genel anesteziyle kıyaslandığında intraoperatif daha az kan kaybı, derin ven trombozu riskinin daha düşük olması nedeniyle sezaryen operasyonlarında daha avantajlı olduğu düşünülmektedir (82). Ractliffe ve ark. farklı anestezi teknikleri uygulanarak opere edilen sezaryenlerde, fetusa ait değerleri incelediklerinde; spinal anestezi işlemi ile gerçekleştirilen sezaryen sonrası yenidoğanların umbilikal kan pH'sının daha asidemik olduğunu saptamışlardır ve genel anestezi ile alınan yenidoğanların ise daha düşük APGAR skorlarına sahip olduklarını ifade etmişlerdir (83).

Sezaryen ameliyatlarında uygulanan anestezi işleminde genel olarak istenen sonuç; maternal açıdan konforlu ve güvenli olması, fetal açıdan ise fetüsün vital fonksiyonlarının deprese olmamasıdır. Spinal anestezinin en yaygın komplikasyonları; hipotansiyon, bradikardi, baş ağrısı ve bulantı-kusmadır. Uterin kan akımının azalması durumunda, fetal hipoksemi ortaya çıkabilir. Belirgin ve uzun süren hipotansiyon ise fetüste asidoz ve hipoksiye yol açabilir (20,21,22).

Loke ve ark. yapmış oldukları çalışmada; fetal asidoz insidansının, genel ve epidural anestezi yöntemlerine göre spinal anestezide daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bu artışın, özellikle spinal anestezide görülmekte olan maternal hipotansiyon kaynaklı olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca hipotansiyonun engellenmesi ve tedavisi için kullanılmakta olan vazopressör ilaçlarla alakalı olduğu belirtilmiştir (30).

Spinal anestezi nedeniyle ortaya çıkan hipotansiyon, maternal bulantı-kusma ve postspinal baş ağrısı ile ilişkilendirilmiştir. Akut böbrek hasarı, miyokardiyal iskemi gibi perioperatif birçok komplikasyon ile ilişkili olduğu düşünülen intraoperatif hipotansiyonun önlenmesi oldukça önemlidir (6). Bu araştırma ile gebe ve fetüs üzerinde önemli istenmeyen etkileri olan belirgin hipotansiyonun öngörülmesi ve

hipotansiyon gelişebilecek hastaların önceden tanımlanarak erken müdahale edilmesi amaçlanmıştır.

Liteatürde; sezaryen operasyonunda spinal anestezi uygulandıktan sonra gelişen intraoperatif hipotansiyonu öngörme ve erken müdahaleye olanak sağlama açısından çok sayıda çalışma mevcuttur. Ancak bu çalışmalar, hipotansiyonu öngörme konusunda yetersiz kalmış veya klinik kullanım kolaylığı bulunmayan yöntemlerle araştırılmıştır (84).

İntraoperatif hipotansiyonu öngörme amacıyla tasarlanan ve klinik kullanımda da yer alan parametrelerden biri “Hipotansiyon Prediction Index” (HPI)’tir. HPI, arteriyel dalga biçimini kullanarak hipotansiyonu öngördüğü varsayılan bir non-invaziv algoritmadır. 0-100 arasında değerler ile ölçüm yapılan bu indeks, kardiyak cerrahi dışındaki operasyonlarda hipotansiyonun süresini ve şiddetini azaltılabileceğine dair bir çalışma yapılmıştır. Katılan hastalar, ‘indeks rehberliği olan’ ve ‘indeks rehberliği olmayan’ olmak üzere randomize edilmiştir. Klinisyenler, indeks 85’i aştığında uyarılmıştır ve hemodinamik parametrelere göre vazopresör uygulaması, sıvı uygulaması veya inotrop uygulaması ile hastalara müdahale edilmiştir. Ancak bu indeks, intraoperatif hipotansiyonun süresini ve şiddetini azaltılabileceği yönündeki beklentiyi karşılamamıştır (7).

Gebelerde; spinal anestezi uygulamalarında, hemodinaminin korunması amacıyla bazı değişiklikler yapılması önerilmektedir. Bunlar; uterusu sol-lateral pozisyon verme, işlem öncesi intravenöz sıvı replasmanı, opioid ile birlikte düşük doz lokal anestetik kullanımı, vazopressör kullanımı, lokal anestetik ilacın verilmiş hızı ve elastik bandaj uygulamasıdır.

Uterusa sol-lateral pozisyon verme; spinal anestezi sonrası meydana gelen hipotansiyonda basit ama hipotansiyonun derinleşmesini veya devam etmesini önlemede etkili bir koruma yöntemidir (31).

Spinal anestezi sonrası önemli komplikasyonlardan biri olan maternal hipotansiyonun önlenmesinde etkili yöntemlerden biri preoperatif sıvı resüsitasyonudur. Dengeli kristaloid solüsyonlar ile işlem öncesi intravenöz sıvı replasmanının, spinal anestezi uygulanarak gerçekleştirilen sezaryenlerde, hemodinamik stabiliteyi etkin şekilde muhafaza ettiği saptanmıştır (32). Geçmişte, bu durumun tersini ileri süren birçok

araştırma yapılmış olmasına rağmen; sıvı yüklemesi, spinal anestezi kaynaklı hipotansiyonun insidansında ve şiddetinde bir azalma sağlasa da tümüyle ortadan kaldırmamaktadır (23). Dahlgren ve ark. spinal anestezi uygulamış oldukları elektif sezaryen vakalarında, preoperatif verilen 1000 ml Ringer laktat solüsyonu ile 1000 ml %3'lük dekstran 60 solüsyonunun intraoperatif etkilerini incelemişlerdir (85). Çalışmada, kolloid kullanılmış olan hasta grubunda şiddetli hipotansiyon yaşanma oranı %3.6 iken, Ringer laktat kullanılmış olan hasta grubunda bu oranın %23 düzeyinde olduğunu ifade etmişlerdir. 15 ml/kg %4 jelatin ile intravenöz sıvı replasmanı yapılan bir çalışmada, intraoperatif maternal hipotansiyonun ve vazopressör gereksiniminin azaldığı ve kolloid yüklemesinin umbilikal arter pH'sı üzerine belirgin bir etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir (86). Farklı bir randomize araştırmada; sezaryen operasyonlarında görülen spinal anesteziye bağlı hipotansiyon profilaksisinde, eş potansiyel hacimlerde kristaloid, kolloid ve kristaloid/kolloid kombinasyonunun etkinliği karşılaştırılmış. İlk 10 dakika, kristaloid, hipotansiyon profilaksisinde diğer rejime göre daha iyi etkinlik göstermiştir. Ancak sonraki 30 dakikada gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir (87). Bu çalışmada sıvı replasmanı açısından, işlemden önce 1000 ml olacak şekilde kristaloid bir çözelti intravenöz uygulanmıştır ve operasyon sırasında da yaklaşık 1000 ml daha olmak üzere kristaloid infüzyonuna devam edilmiştir.

Spinal anestezide intratekal olarak uygulanan bupivakainin etkinliği için, verilen doz miktarı büyük öneme sahiptir (88, 89). Chung ve ark. 10-11 mg hiperbarik bupivakainin, 9-10 mg ve 8-9 mg hiperbarik bupivakaine kıyasla daha iyi duyuşal blok sağladığını ve bu hastalarda daha az ek analjeziye gereksinim duyulduğunu saptamışlardır (90). Bupivakainin başka herhangi bir ilaç kullanmadan 10 mg'dan düşük veya opioidle beraber 8 mg uygulanması "düşük doz" olarak isimlendirilir (68). İntratekal opioidlerin çeşitli dozlarda eklenmesi, daha düşük dozlarda lokal anestezi uygulanmasını ve sempatik aktivitenin blokaj düzeyinin daha düşük spinal seviyelerde kalmasını sağlar (34). Nagata ve ark. (2004), Chung ve ark. (1996) gebe kadınlarda, gebe olmayanlara göre spinal anestezi uygulanmasında daha az lokal anesteziye ihtiyaç duyduklarını ve boy uzunluğuna göre ayarlanmış doz uygulamasının maternal hipotansiyon riskini azalttığını göstermiştir (90,91). Danelli ve ark. yapmış oldukları çalışmalarında sezaryen operasyonu için gerekli spinal anestezi düzeyini sağlamak için

en düşük optimal bupivakain dozunu hastanın boy uzunluğuna göre hesaplamışlardır (78). Bu araştırmada da; spinal anestezi işlemi sırasında uygulanacak olan lokal anestezik ajan ve dozu için, ilgili çalışmadaki gibi hastaların boy uzunlukları kullanılarak uygulanan formüle göre hesaplanan % 0,5 hiperbarik bupivakain dozu tercih edilmiştir.

Sezaryen operasyonları için uygulanan spinal anestezi işleminde T4 seviyesine kadar bir anestezi seviyesi istenmektedir (92). Bu araştırmada T4-T6 seviyesinde blok sağlanan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. 20 dk boyunca T6 seviyesine çıkmayan veya T4'den daha yüksek seviyelerde duyuşal blok gelişen hastalar çalışmas dışında bırakılmıştır (18).

Spinal anestezi uygulamaları ilgili yapılan bazı çalışmalarda; ürolojik girişimler ve alt ekstremitelerin cerrahi operasyonlarında lokal anesteziklerin intratekal verilme hızının muhtemel etkilerine değinilmektedir (35,36). Birçok araştırmada “subaraknoid aralığa uygulanan eşdeğer doz ve volümlerde ilacın, verilüş hızının; reijyonel blok kalitesini etkilemediğı, ancak enjeksiyonun daha uzun sürede uygulanmasının hemodinamik kararlılığı koruduğı” vurgulanmıştır (25,37,38).

Epidural ve spinal anestezi uygulanması ile ortaya çıkan hipotansiyonun temel sebebi, sempatik blokaja bağılı venöz dönüşün azalmasıdır. Sezaryen operasyonlarındaki spinal anestezi uygulamalarını inceleyen bazı çalışmalarda (39, 40,41); alt ekstremitelere elastik bandaj uygulanması ile hipotansiyon görölme olasılığının azaltılabileceğı belirtilmektedir.

Obstetrikte spinal anestezi sonrası, meydana gelmesi olası maternal hipotansiyonun önlenmesinde etkili metotlardan biri de efedrin uygulanmasıdır. Bu araştırmada; efedrin kullanımı, ‘20 mg veya daha yüksek dozda vazopressör tedavisi uygulanan’ ve ‘20 mg’dan düşük dozda vazopressör tedavisi uygulanan veya hiç vazopressör tedavisi uygulanmayan’ hastalar arasında bir gruplandırma kriteri olarak kullanılmıştır.

Chung ve ark. 40 mg efedrini, spinal anestezi işleminden 10 dakika önce intramüsküler olarak uygulamışlar ve operasyon boyunca bu hastalarda hipotansiyon görölme insidansının azaldığını saptamışlardır (90). Kang ve diğerleri; efedrin uygulanmasının, maternal hipotansiyonun önlenmesinde ve umbilikal arter pH'sının daha az etkilenmesinde önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca sezaryen doğum için spinal

anestezi sırasında, 20 mg profilaktik efedrin infüzyonunun, maternal hipotansiyonun önlenmesi için güvenli ve etkili olduğunu öne sürmüşler ve profilaktik tedavi olarak kullanılmasını önermişlerdir (93).

Gebelerde sezaryen operasyonu için uygulanan spinal anestezi işlemi ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda; başlangıç değerine kıyasla sistolik kan basıncının %20 veya daha fazla düşüş göstermesini ‘hipotansiyon’ olarak tanımlamışlardır (81, 94, 95). Yeh, Chang ve Tsai (2020) bazal değer olarak ölçülen sistolik kan basıncında işlem sonrası %20’lik düşüş saptanmasını ‘hipotansiyon kriteri’ ve intravenöz uygulanan efedrin miktarının 20 mg ve üzeri olmasını ‘yüksek doz efedrin’ olarak belirlemişlerdir (24).

Benzer çalışmalardan yola çıkarak bu çalışmada; spinal anestezi işlemi sonrasında, Sistolik kan basıncı başlangıç değerine göre %20 ve üzerinde düşüş gösteren hastalara, ameliyathanede rutin uygulamada olduğu üzere, düşük saptanan her ölçümde 10’ar mg bolus dozlar olacak şekilde efedrin miktarı intravenöz olarak uygulanmıştır. Toplamda 20 mg veya gereksinime göre daha fazla dozlarda efedrin miktarı uygulanan hastalar ‘Grup 1’ olarak adlandırılmıştır; mevcut kriterleri sağlamayanlar ise ‘Grup 2’ olarak belirlenmiştir.

Bu araştırmada; Erciyes Üniversitesi Hastanesi’nde elektif sezaryen nedeniyle opere edilen ve çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun olan 102 hasta değerlendirilmeye alınmıştır. Bu hastalara ait yaş ve ‘CorSense Heart Rate Variability Finger Sensor by Elite HRV’ cihazı ile yapılan ölçümlerde; HRV, RMSSD, SDNN, LN, pNN50%, MEANRR, TOTAL POWER, LF/HF, LF POWER, HF POWER, LF PEAK, HF PEAK değişkenleri çok yönlü değerlendirilmiştir.

Araştırmada kullanılan cihaz ile yapılan ölçümlerin doğruluğunu kanıtlayan çalışmalar mevcuttur (96, 97). Çalışmadan elde edilen bulgular, literatürde yer alan ve kendisinden önce yapılmış diğer akademik araştırmalarla tartışılmıştır.

Yapılan bazı çalışmalar; sezaryen operasyonunda spinal anestezi uygulanması sonrasında görülen hipotansiyonun, kalp atım hızı değişkenliği ile ilişkili ölçümlerle öngörülebileceğini belirtmişlerdir. Bishop ve ark. (2017) spinal anestezi sonrası hipotansiyonun bir belirleyicisi olarak, kalp atım hızı değişkenliğini incelemiş oldukları çalışmalarında; obstetrik spinal hipotansiyonu öngörmede LF/HF oranının optimal eşik değerinin 2.0 olduğunu bulgulamışlardır ve kalp atım hızı değişkenliği analiz

tekniklerinin, hipotansiyonun tahmini ve yönetimi için önemli bir potansiyele sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Hanss ve ark. 2005 ve 2006 yıllarında yaptıkları çalışmalarda, sempatik tonusu daha yüksek olan hastaların spinal anestezi sonrası görülen hipotansiyona özellikle duyarlı olduğunu ve $LF/HF > 2,5$ oranının gebelerde şiddetli hipotansiyonu öngördüğünü saptamışlardır. Ancak bu çalışmada LF/HF değeri negatif anlamlılık göstermesine rağmen yapılan ROC analizinde istenen duyarlılığı göstermemiştir (12,13).

Yaşlılarda ortostatik hipotansiyon ile kalp atım hızı değişkenliği arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik yapılan retrospektif gözlemsel bir çalışmada; kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, ortostatik hipotansiyon bulunan hastalarda RMSSD ve HF açısından anlamlı bir fark olmadığı saptanmış ve bu durumun parasempatik aktivitenin artmasıyla ilişkili olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca, zaman alanı parametrelerinden SDNN'nin ve frekans alanı parametrelerinden LF, VLF ve LF/HF 'nin ortostatik hipotansiyon bulunan hasta grubunda önemli ölçüde azaldığını bulunmuştur ($p < 0.05$). Çoklu regresyon analizinde; SDNN, LF, VLF ve LF/HF 'nin tümünün ortostatik hipotansiyonu öngörebileceği ($p < 0.05$) ve LF/HF değerinin ortostatik hipotansiyon ile güçlü korelasyon gösterdiği belirtilmiştir. Ortostatik hipotansiyonun patogenezinin sempatik ve parasempatik sinir sistemleri arasındaki dengede yetersizlik ile ilişkili olduğu ileri sürülmektedir (98).

Thomas ve ark. (2019) kalp atım hızı değişkenliği ve parametrelerinden SDNN, LF POWER, HF POWER ve LF/HF oranının otonom sinir sisteminin sağlığını öngörmede önemli olduğunu belirtmişlerdir (99). Frandsen ve ark. (2022) gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında, ameliyat gününde ölçülen düşük TOTAL POWER ve HF değerlerinin, genel anestezi altında intraoperatif hipotansiyonu öngördüğünü belirlemişlerdir (100). Kalisnik ve diğerleri (2015) postoperatif atriyal fibrilasyon (AF) görülen hastalarda $pNN50\%$ 'nin anlamlı farklılık gösterdiğini saptamışlardır (101). Eller (2007) gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında TOTAL POWER ve HF değerlerinin, ateroskleroz ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir (102).

Shehata ve ark. (2019) preklamptik gebelerde HRV'nin, hipotansiyonu belirlemede öngörücü olmadığını ifade etmişlerdir. Vinayagam ve ark. (2019) çalışmalarında; diyabetik gebelerde SDNN ve RMSSD gibi değişkenlerin, bağımsız olarak hipotansiyon

ile ilişkili olduğunu ve spinal anestezi işlemi sonrasında görülen hipotansiyonu tahmin etme açısından yararlı olabileceğini saptamışlardır (103). Vinayagam ve ark. (2019) çalışmalarında; diyabetik gebelerde SDNN ve RMSSD gibi değişkenlerin, bağımsız olarak hipotansiyon ile ilişkili olduğunu ve spinal anestezi işlemi sonrasında görülen hipotansiyonu tahmin etme açısından yararlı olabileceğini saptamışlardır (104).

Bu araştırmada yer alan 29 hastanın HRV değeri 50 ve üzeri olduğu halde hastalarda belirgin hipotansiyon görülmemiştir. Çalışmada cihaz ile yapılan ölçümlerden ‘Grup 1’ ile ‘Grup 2’ hasta grupları arasında HRV, RMSSD, SDNN, LN, pNN50%, TOTAL POWER, LF/HF, LF POWER ve HF POWER değerleri arasında ve grupların yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Yapılan anlamlılık analizleri sonucunda ilgili parametrelerin tümü ROC analizine alınmış; ROC analizi yapılan HRV, RMSSD, SDNN, LN, pNN50%, TOTAL POWER, LF POWER, HF POWER değerlerinin, duyarlılık ve özgüllük değerleri açısından, hipotansiyonu öngörmede belirleyici parametreler oldukları bulunmuştur. Yapılan ROC analizi sonucunda MEANRR, LF/HF, LF PEAK ve HF PEAK ölçümlerindeki duyarlılık ve özgüllük değerleri, hipotansiyonu öngörmeyi sağlayacak düzeyde saptanmamıştır.

Araştırmada; HF POWER ve TOTAL POWER değerleri yüksek olan hastalarda spinal anestezi sonrası gelişen hipotansiyona bağlı vazopressör ihtiyacının yüksek olduğu belirlenmiştir. Grup 1 hastaların TOTAL POWER ortalama değerleri 1813,82 iken Grup 2 hastaların ortalama değerleri 628,87 olarak; Grup 1 hastaların HF POWER ortalama değerleri 842,52, Grup 2 hastalarda ise 194,68 olarak tespit edilmiştir ve yapılan anlamlılık analizinde gruplar arası değerler anlamlı, ROC analizinde ise yüksek duyarlılık saptanmıştır.

Bu çalışmada; HRV ile RMSSD, SDNN, TOTAL POWER, LF POWER, HF POWER parametrelerinin yüksekliğinin; sezaryen operasyonunda uygulanan spinal anestezi sonrası hipotansiyon yaşanması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Çalışmadaki bulgular ile saptandığı üzere, ameliyat öncesi otonom sinir sistemi sağlığını gösteren kalp atım hızı değişkenliği ile ilgili HRV, RMSSD, SDNN, LN, pNN50%, TOTAL POWER, LF POWER, HF POWER olmak üzere anlamlı parametrelerin belirlenmesi, önemli hemodinamik bozulma riski taşıyan hastaları saptamak için önemlilik arz edebilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Bu bölümde, uygulanan sezaryen operasyonlarında hastalarda gelişen hipotansiyona bağlı vazopressör ihtiyacının kalp atım hızı değişkenliği ile ilişkisinin araştırılması amacıyla yürütülen çalışmaya ilişkin sonuçlar bulunmaktadır.

- Bu çalışmada; spinal anestezi işlemi sonrasında, 20 mg veya gereksinim durumunda daha fazla dozlarda efedrin miktarı uygulanmıştır ve bu hastalar ‘Grup 1’ olarak ayrılmışlardır. 20 mg’dan daha az efedrin uygulanan veya efedrin uygulanmayan hastalar ise ‘Grup 2’ olarak belirlenmiştir.
- Bu araştırma Grup 1’de 46 ve Grup 2’de 56 olmak üzere toplam 102 gebe hasta ile tamamlanmıştır.
- Bu araştırmada; ‘CorSense Heart Rate Variability Finger Sensor by Elite HRV’ cihazı ile yapılan ölçümlerde HRV; zaman ile ilgili yapılan ölçümlerde, RMSSD, SDNN, LN, pNN50% ve MEANRR değişkenleri; frekans parametreleri ölçümlerinde ise TOTAL POWER, LF/HF, LF POWER, HF POWER, LF PEAK ve HF PEAK değişkenleri kullanılmıştır.
- Çalışmaya katılım sağlayan hastalarda; Grup 1 hastaların yaşları 19-44 yıl aralığında ve yaş ortalaması $28,24 \pm 5,47$ yıl, Grup 2 hastaların yaşları 18-45 yıl aralığında ve yaş ortalaması $31,32 \pm 6,50$ yıldır.
- Çalışmaya katılım sağlayan 102 hastadan; 46 hastaya 20 mg ve üzeri olacak şekilde efedrin dozu uygulanmış, 56 hastaya ise 20 mg’dan daha düşük efedrin dozu ile tedavi uygulanmış veya hiç efedrin uygulanmamıştır.
- ‘Grup 1’ ile ‘Grup 2’ hasta grupları arasında HRV değerinde ve zaman ile ilgili ölçümlerinden RMSSD, SDNN ve LN ölçüm değerleri arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir.

- Hasta grupları arasında frekans değerleri ölçümlerinde TOTAL POWER, LF/HF, LF POWER ve HF POWER değerleri arasında pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır.
- Her iki grup arasında yapılan ölçümlere göre sistolik kan basıncı değerlerinin ortalamaları hesaplandığında bazal değerlerin ve spinal sonrası 0.,15. ve 30.dk ölçülen değerlerin ortalamasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Spinal sonrası 1.,3. ve 5.dk yapılan ölçümlerde sistolik kan basıncı değerlerinin ve hastalara uygulanan toplam efedrin dozlarının ortalamasında anlamlı fark olduğu saptanmıştır.
- ‘Grup 1’ ile ‘Grup 2’ hasta grupları arasında LF/HF değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Ancak hipotansiyonu öngörmeyi sağlaması açısından duyarlılık ve özgüllük değerleri yeterli düzeyde bulunmamıştır.
- İki hasta grubu arasında MEANRR, LF PEAK ve HF PEAK ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.
- Yapılan anlamlılık analizleri sonucunda ilgili parametrelerin tümü ROC analizine alınmış; ROC analizi yapılan HRV, RMSSD, SDNN, LN, pNN50%, TOTAL POWER, LF POWER, HF POWER değerleri, duyarlılık ve özgüllük değerleri açısından, hipotansiyonu öngörmeye belirleyici parametreler oldukları bulunmuştur.

6.2.Öneriler

Uygulanan sezaryen operasyonlarında hastalarda gelişen hipotansiyona bağlı vazopressör ihtiyacının kalp atım hızı değişkenliği ile ilişkisinin araştırılması amacıyla yürütülen çalışma sonuçlarına dayanarak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

1. Araştırma, sezaryen operasyonu uygulanan hastalarla sınırlandırılmış olduğundan; uygulamanın, vazopressör ihtiyacının kalp atım hızı değişkenliği ile ilişkisini değerlendirmek için farklı cerrahi tipleri ve kliniklerde, daha geniş örneklemle çalışma yapılması önerilmektedir.
2. Çalışmada kullanılan ‘CorSense Heart Rate Variability Finger Sensor by Elite HRV’ cihazı otonomik aktivitenin yalnızca dolaylı bir ölçüsüdür ancak bu cihaz kolaylıkla rutin olarak uygulanabilmektedir ve kliniklerde sezaryen

operasyonlarında hipotansiyonu öngörmeye faydalı olabileceği düşünülmektedir.

3. Araştırmada; HF POWER ve TOTAL POWER değerleri yüksek olan hastalarda spinal anestezi sonrası gelişen hipotansiyona bağlı vazopressör ihtiyacının yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Belirlenen cut-off değerlerine göre HF POWER ve TOTAL POWER değerleri yüksek olarak ölçülen gebelerde, intraoperatif gelişebilecek hipotansiyonun süresini ve şiddetini azaltmak amacıyla, işlem öncesi intravenöz sıvı replasmanı, uterusu 15° sol-lateral pozisyon verme, profilaktik intravenöz vazopressör uygulaması, opioid ile kombine edilen düşük doz lokal anestezi kullanımı gibi önlemlerin uygulanabileceği düşünülmektedir.
4. Araştırmada; sezaryen operasyonlarında uygulanan spinal anestezi sonrası belirgin hipotansiyonu öngörmeye; kalp atım hızı değişkenlerinden anlamlı çıkan parametreler arasında, hangi değişkenlerin vazopressör ihtiyacı ile daha yüksek korelasyon gösterdiğini saptamak için, hasta sayısı artırılarak araştırmanın uygulanması önerilmektedir.
5. Çalışmaya; daha fazla sayıda hasta dahil edilerek kaydedilen hasta verileri ile, tasarlanacak olan 'yapay zeka programı' kullanılarak, spinal anestezi sonrası elektif sezaryen operasyonlarında görülen hipotansiyonun tahmin edilebilme gücünün artırılacağı öngörülmektedir.
6. Çalışmanın bir kısıtlılığı olarak; hastaların zihinsel stres ve anksiyetesi her hastada değişkenlik göstermektedir. Hastalar henüz ameliyathane odasına girmeden, kalp atım hızı değişkenliği ölçümleri esnasında, değişkenlerin doğru saptanması için 'sakin kalmaları' konusunda uyarılarak veriler elde edilmiş olsa bile tüm hastaların aynı şekilde sakinliklerini korumaları ve bazal kalp atım hızı değişkenliklerini aynı oranda etkilememeleri olası değildir.

KAYNAKLAR

1. Carpenter RL, Caplan RA, Brown DL, et al. Incidence and risk factors for side effects of spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1992;76:906–16.
2. Kumari A, Gupta R, Bajwa SJS, Singh A. Unanticipated cardiac arrest under spinal anesthesia: An unavoidable mystery with review of current literature. *Anesth Essays Res.* 2014;8(1):99-102.
3. Kopp SL, Horlocker TT, Warner ME, Hebl JR, Vachon CA, Schroeder DR, et al. Cardiac arrest during neuraxial anesthesia: frequency and predisposing factors associated with survival. *Anesth Analg.* 2005;100(3):855-65.
4. Mordecai MM, Brull SJ. Spinal anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2005;18(5):527-33.
5. Raimondi F, Colombo R, Spazzolini A, Corona A, Castelli A, Rech R, Borghi B, Fossali T, Guzzetti S. Preoperative autonomic nervous system analysis may stratify the risk of hypotension after spinal anesthesia. *Minerva Anesthesiol.* 2015; Jul;81(7):713-22.
6. Salmasi V, Maheshwari K, Yang D, et al. Relationship between Intraoperative Hypotension, Defined by Either Reduction from Baseline or Absolute Thresholds, and Acute Kidney and Myocardial Injury after Noncardiac Surgery: A Retrospective Cohort Analysis. *Anesthesiology.* 2017;126(1):47-65.
7. Maheshwari K, Shimada T, Yang D, et al. Hypotension Prediction Index for Prevention of Hypotension during Moderate- to High-risk Noncardiac Surgery. *Anesthesiology.* 2020;133(6):1214-1222.
8. Etemadi M, Hogue CW. Preventing Intraoperative Hypotension. *Anesthesiology.* 2020;133(6):1170-1172.
9. Masse E, Drolet P, Girard M. Direction of injection does not affect the spread of spinal bupivacaine in parturients. *Can J Anaesth* 1997; 44: 816-19.

10. Richardson MG, Thakur R, Abramovicz JS, Wissler RN. Maternal posture influences the extent of sensory blok produced by intratechal dextroze free bupivacaine with fentanyl for labor analgesia. *Anesth Analg* 1996; 83: 1229-33.
11. Cornforth DJ, Tarvainen MP, Jelinek HF. How to calculate renyi entropy from heart rate variability, and why it matters for detecting cardiac autonomic neuropathy. *Front Bioeng Biotechnol.* 2014;2:34.
12. Hanss R, Bein B, Ledowski T, Lehmkuhl M, Ohnesorge H, Scherkl W, et al. Heart rate variability predicts severe hypotension after spinal anaesthesia for elective cesarean delivery. *Anesthesiology* 2005;102:1086-93.
13. Hanss R, Bein B, Weseloh H, Bauer M, Cavus E, Steinfath M, et al. Heart rate variability predicts severe hypotension after spinal anaesthesia. *Anesthesiology* 2006;104:537-45.
14. Bishop DG, Cairns C, Grobbelaar M, Rodseth RN. Obstetric spinal hypotension: Preoperative risk factors and the development of a preliminary risk score - the PRAM score. *S Afr Med J.* 2017;107(12):1127-1131.
15. Du EW, Tan HS, Tan CW, Sultana R, Sng BL. Heart rate variability and haemodynamic factors associated with hypotension during spinal anaesthesia for caesarean delivery: A case-control study. *Eur J Anaesthesiol.* 2022;39(3):219-226.
16. Töre G, Gurbet A, Şahin Ş, Türker G, Yavaşcaoglu B, Korkmaz S. Türkiye’de obstetrik anestezi uygulamalarındaki değişimin değerlendirilmesi. *Türk Anestezi ve Reanimasyon Dergisi.* 2009; 37(2): 86 - 95.
17. Yıldırım, G. B., Çolakoğlu, S., Bombacı, E., & Gül, S. Acil kadın hastalıkları ve doğum ameliyatlarında anestezi uygulamalarımız. *Van Tıp Dergisi.* 2006; 13(2): 56-60.
18. Şahinler Y, Kocamanoğlu İ, Özkan F, Tomak L, Şener E, Kelsaka E, Göldoğan F, Sarıhasan B. Elektif sezaryen operasyonları için yapılan spinal anesteziye kullanılan levobupivakain ve bupivakainin etkilerinin karşılaştırılması. *Anestezi Dergisi.* 2011; 19(1): 47 - 52.
19. Eryeğin H. , Ela Y. , Kokulu S. , Bakı E. D. , Sıvacı R. G. Hastanemizdeki Spinal Anestezi Uygulamalarının Retrospektif Değerlendirilmesi. *KTD.* 2012; 13(2):69-77.

20. Brown DL, Spinal, Epidural, Caudal Anesthesia. Anesthesia for Cesarean Section In: Meigs CD (Ed) Obstetrics 3th Ed. Philadelphia: Blanchard and Lea 1986: 171-187.
21. Yeğin A, Ertuğ Z, Erman M. The effects of epidural anesthesia and general anesthesia on newborns at cesarean section. Turk J Med Sci 2003; 33: 311-314.
22. Eltzing HK, Lieberman ES, Caman WR. Regional Anesthesia and analgesia for labor and delivery. NEJM 2003; 23: 319-331.
23. Yun EM, Marx GF, Santos AC. The effects of maternal position during induction of combined spinal-epidural anesthesia for cesarean delivery. Anesth Analg 1998; 87:614-8.
24. Yeh PH, Chang YJ, Tsai SE. Observation of hemodynamic parameters using a non-invasive cardiac output monitor system to identify predictive indicators for post-spinal anesthesia hypotension in parturients undergoing cesarean section. Experimental and Therapeutic Medicine. 2020; 20(6): 168.
25. Schiffer E, Van Gessel E, Fournier R, Weber A. Cerebrospinal fluid density influences extent of plain bupivacaine spinal anesthesia. Anesthesiology 2002; 96: 1325-30.
26. Lui AC, Polis TZ, Cicutti NJ. Densities of cerebrospinal fluid and spinal anaesthetic solutions in surgical patients at body temperature. Can J anaesth 1998; 45: 297-303.
27. Corke BC, Datta S, Ostheimer GW, Weiss JB, Alper MH. Spinal anaesthesia for Caesarean section. The influence of hypotension on neonatal outcome. Anaesthesia. 1982;37(6):658-662.
28. Kapur D, Grimsehl KA. A comparison of cerebrospinal fluid pressure and block height after spinal anaesthesia in the right and left lateral position in pregnant woman undergoing Cesarean section. Eur J Anaesthesiol. 2001; 18: 668-72.
29. Khaw KS, Ngan Kee WD, Wong M, NgF, Lee A. Spinal ropivacaine for cesarian delivery: a comparison of hyperbaric and plain solutions. Anesth Analg. 2002; 94:680-5.
30. Loke GP, Chan EH, Sia AT. The effect of 10 degrees tilt up in the right lateral position on systemic blood pressure after subarachnoid block for Caesarean section. Anaesthesia. 2002; 57: 169-72.

31. Miyabe M, Sonoda H, Namiki A. The effect of lithotomy position on arterial blood pressure after spinal aesthesia. *Anesth Analg*. 1995; 81: 96-8.
32. Stuart B. Wollman, Gertie F. Marx; Acute Hydration for Prevention of Hypotension of Spinal Anesthesia in Parturients. *Anesthesiology* 1968; 29:374–380.
33. Van Amelsvoort, L. G. P. M., Schouten, E. G., Maan, A. C., Swenne, C. A., Kok, F. J. Occupational determinants of heart of heart rate variability: *Int Arch Occup Envirion Healty* 2000;73:255-262.
34. Tuominen M, Pitkanen M, Rosenberg PH. Effect of speed of injection of 0.5% plain bupivacaine on the spread of spinal anesthesia. *Br J Anaesth* 1992; 69:148-9.
35. Chiu AA, Liu S, Carpenter RL, Kasman GS, Pollock JE, Neal JM. The effects of epinephrine on lidocaine spinal anesthesia: a cross-over study. *Anesth Analg* 1995; 80: 735-9.
36. Dahlgren G, Hultstrand C, Jakobsson J, Norman M, Eriksson EW, MartinH. Intrathecal sufentanil, fentanyl or placebo added to bupivacaine for cesarean section. *Anesth Analg* 1997; 85: 1288-93.
37. Fogarty DJ, Carabine UA, Milligan KR. Comparison of the analgesic effects of intrathecal clonidine and intrathecal morphine after spinal anesthesia in patients undergoing total hip replacement. *Br J Anaesth* 1993; 71: 61-4.
38. Moller IW, Fernandes A, Edstrom HH. Subaracnoid anaesthesia with % 0.5 bupivacaine: Effects of density. *Br J Anaesth* 1984; 56: 1191-5.
39. Casati A, Fanelli G, Cappelleri G, Leoni A, Berti B, Aldegheri B, Torri G. Does speed of intratechal injection affect distrubition of 0.5% hyperbaric bupivacaine. *Anesth Analg* 1998; 87: 355-9.
40. James KS, Stot SM, Mcgrady EM, Pearsall FJ, Frame WT, Russel D. Spinal anesthesia for Cesarean section: effect of Sprotte needle orientation. *Br J Anaesth* 1996; 77: 150-2.
41. Urmey WF, Stanton J, Bassin P, Sharrock NE. The direction of the Whitacre needle aperture affects the extent and duration of isobaric spinal anesthesia. *Anesth Analg* 1997; 84: 337-41.
42. Tör İ. H. , Aksoy A. N. , Özkan H. Elektif sezaryen ameliyatı geçiren primipar ve multipar hastaların anestezi tekniği tercihlerinin karşılaştırılması. *Genel Tıp Dergisi*. 2021; 31(2): 163-167.

43. Bozkurt K, Karadağ Erkoç S, Yıldırım Güçlü Ç, Yörükoğlu D. Spinal Anestezi Uygulanan Hipertansiyon Tanısı Olan Hastalarda Kristaloit İnfüzyonuna Başlama Zamanının Kan Basıncı Üzerine Etkisi. *Anestezi Dergisi, Van Med J.* 2019; 27(1): 30-37.
44. Arzola C, Wieczorek PM. Efficacy of low-dose bupivacaine in spinal anaesthesia for Caesarean delivery: systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2011;107(3):308-318.
45. Morgan E, Maged M. Spinal Epidural and Caudal Blocks. In: *Clinical Anesthesiology*. 1st ed. Prentice- Hall International Inc, Los Angeles, 1991; 16: 189- 211.
46. Morgan & Mikhail. *Lange Klinik Anesteziyoloji*. 2015, sf 937-974.
47. Atkinson RS, Rushman GB, Allfed Lee J. Spinal Analgesia. In: *Asynopsis of Anaesthesia*. 2nd edn. Oxford: Buttenvort Heinemann, 1993: 691-719.
48. Apan, A, Apan ÖC. Complications in Spinal Anaesthesia. *InTech*. 2014.
49. Scott MJ, Baldini G, Fearon KC, et al. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) for gastrointestinal surgery, part 1: pathophysiological considerations. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2015;59(10):1212-1231.
50. Mark JB, Steele SM: Cardiovascular effects of spinal anesthesia. *Int Anesthesiol Clin.* 1989; 27:31-39.
51. Baraka A, Taha S, Ghabach M, Sıbaı A, Nader A, Malta M. Hypertonic saline prehydration in patients undergoing transurethral resection of the prostate under spinal anaesthesia. *Br J Anaesth* 1994;72:227-8.
52. Shimosato S, Etsten BE. The role of the venous system in cardiocirculatory dynamics during spinal and epidural anesthesia in man. *Anesthesiology* 1969;30:619-28.
53. Critchley LA, Short TG, Gin T. Hypotension during subarachnoid anaesthesia: haemodynamic analysis of three treatments. *Br J Anaesth* 1994;72:151-5.
54. Kayhan Z. Santral bloklar. *Klinik Anestezi'de genişletilmiş 3. baskı*. Ankara: Logos Yayıncılık; 2005;45:552-87.
55. McCrae AF, Wildsmith JA. Prevention and treatment of hypotension during central neural block. *Br J Anaesth* 1993;70:672-80.

56. Özkan F. , Çakır M. , Önalın O. , Kaya Z. , Erkorkmaz Ü. Spinal ve Epidural Anestezinin QT Dispersiyonuna Etkisi. J. Exp. Clin. Med.. 2009; 26(4): 157-162.
57. Kahveci R. , Ergungör M. , Gunaydin A. , Temiz A. Lumbar solitary osteochondroma presenting with cauda equina syndrome: a case report. Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica. 2012; 46(6): 468-472.
58. Yavuz M. , Uslu Y. Ameliyat sonrası üriner retansiyon ve yönetimi. Yeni Ürol. 2016; 11(1): 48-53.
59. Makris A, Gkliatis E, Diakomi M, Karmaniolou I, Mela A. Delayed spinal epidural hematoma following spinal anesthesia, far from needle puncture site. Spinal Cord. 2014;52 Suppl 1:S14-S16.
60. Mourot L, Bouhaddi M, Perrey S, et al. Decrease in heart rate variability with overtraining: assessment by the Poincaré plot analysis. Clin Physiol Funct Imaging. 2004;24(1):10-18.
61. Kaikkonen P, Rusko H, Martinmäki K. Post-exercise heart rate variability of endurance athletes after different high-intensity exercise interventions. Scand J Med Sci Sports. 2008;18(4):511-519.
62. Ayyıldız P. Astımlı Çocuklarda Egzersizin Kalp Hızı Değişkenliği Üzerine Etkisi, Yandal Uzmanlık Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Yandal Uzmanlık Tezi, 2009,Samsun(Danışman: Prof. Dr. Kemal Baysal).
63. Kayacan, Y. Profesyonel Erkek Hentbolcularda EKG Bulguları Ve Kalp Hızı Değişkenliği, Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2009, Kars (Danışman: Prof. Dr. Sedat Yıldız).
64. Gorgulu R, Cooke A, Woodman T. Anxiety and Ironic Errors of Performance: Task Instruction Matters. J Sport Exerc Psychol. 2019;41(2):82-95.
65. Tüfekçioğlu E, Çotuk HB. Suda ve karadaki farklı beden konumlarında kalp hızı değişkenliğinin karşılaştırılması. Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2009;3(3):2-8.
66. Malik M. Heart rate variability. Curr Opin Cardiol. 1998;13(1):36-44.
67. Akyüz G, Leblebici MA. Otonom sinir sisteminin anatomisi ve değerlendirilmesi. Türk Fiz Tıp Rehab Derg. 2012;58(Özel Sayı1):1-5.

68. Van Amelsvoort LPGM, Schouten EG, Maan AC, Swenne CA, Kok FJ. Occupational determinants of heart rate variability. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2000;73:255-262.
69. Aras, D., Karakoc, B., & Koz, M. Investigation Of The Changes In KHD In The Immediate 48 Hours following a 1 Hour Running Exercise in Trained Adults, Ankara University, *Journal of Spormetre Physical Education and Sport Sciences*, 2004; 12 (1) ; 35-42.
70. Yıldız M,Yılmaz D,Güler İ,Akgüllü Ç. Cep telefonlarından yayılan radyasyonun kısa dönem kalp hızı değişkenliği parametreleri üzerindeki etkileri. *Anadolu Kardiyoloji Dergisi*. 2012; 12(5): 406 - 412.
71. Kalkan, Y. S. Nabız Değişkenliğinden (HRV) Kaydı ve Sayısal Analizi İçin Bir Holter Sisteminin Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007, İstanbul (Danışman: Doç. Dr. Ahmet AKBAS).
72. Stein PK, Reddy A. Non-linear heart rate variability and risk stratification in cardiovascular disease. *Indian Pacing Electrophysiol J*. 2005;5(3):210-220.
73. Kuusela, T. Methodological aspects of heart rate variability analysis. In: Kamath, M. V, Watanabe, M & Upton, A, Eds. *Heart rate variability (HRV) signal analysis: clinical applications*. CRC Press; 2012; 11-21.
74. Goldstein DS, Benth O, Park MY, Sharabi Y. Low-frequency power of heart rate variability is not a measure of cardiac sympathetic tone but may be a measure of modulation of cardiac autonomic outflows by baroreflexes. *Exp Physiol*. 2011;96(12):1255-1261.
75. Pumpirla J, Howorka K, Groves D, Chester M, Nolan J. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. *Int J Cardiol*. 2002;84(1):1-14.
76. Shaffer F, Ginsberg JP. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Front Public Health*. 2017;5:258.
77. Min KB, Min JY, Paek D, Cho SI, Son M. Is 5-minute heart rate variability a useful measure for monitoring the autonomic nervous system of workers?. *Int Heart J*. 2008;49(2):175-181.

78. Danelli G, Zangrillo A, Nucera D, et al. The minimum effective dose of 0.5% hyperbaric spinal bupivacaine for cesarean section. *Minerva Anesthesiol.* 2001;67(7-8):573-577.
79. Akbudak İ. H. , Aslan Ö. Sezaryen doğumlarda spinal anesteziye bağlı hipotansiyonu önlemede bolus doz norepinefrin efedrin kadar etkili midir?. *Pam Tıp Derg.* 2022; 15(4): 728-737.
80. Sak S. , Peker N. , Uyanıkoğlu H. , Binici O. , İncebıyık A. , Sak M. E. Elektif Sezaryende Genel Anestezi'mi, Spinal Anestezi'mi Uygulanmalı?. *Zeynep Kamil Tıp Bülteni.* 2018; 49(1): 44-48.
81. Yu C, Gu J, Liao Z, Feng S. Prediction of spinal anesthesia-induced hypotension during elective cesarean section: a systematic review of prospective observational studies. *Int J Obstet Anesth* 2021;47:103175.
82. Sia AT, Fun WL, Tan TU. The ongoing challenges of regional and general anaesthesia in obstetrics. *Best Pract. Clin. Obstet. Gynaecol.* 2010; 24(3): 303-12.
83. Ratcliffe FM, Evans JM. Neonatal wellbeing after elective caesarean delivery with general, spinal, and epidural anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol.* 1993;10(3):175-81.
84. Mercier FJ, Augè M, Hoffmann C, Fischer C, Le Gouez A. Maternal hypotension during spinal anesthesia for caesarean delivery. *Minerva Anesthesiol.* 2013;79(1):62-73.
85. Dahlgren G, Granath F, Pregner K, et al. Colloid vs. crystalloid preloading to prevent maternal hypotension during spinal anesthesia for elective cesarean section. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005; 49: 1200-1206.
86. Ngan Kee WD, Lee A. Multivariate analysis of factors associated with umbilical arterial pH and standard base excess after caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia* 2003; 58: 125-130.
87. Osazuwa Ih, Ebague A. Crystalloid Preload Shows Transient Superiority Over Colloid, Or Their Combination In Spinal Anaesthesia-Induced Hypotension Prophylaxis For Caesarean Section. *Niger J Med.* 2015;24(2):137-143.
88. Michie AR, Freeman RM, Dutton DA, Howie HB. Subarachnoid anaesthesia for elective caesarean section. *Anaesthesia* 1988; 43: 96-99.

89. Mukkada TA, Bridenbaugh PO, Singh PM, Edstrom HH. Spinal analgesia with glucose-free bupivacaine: effect of volume and concentration. *Acta Anaesth Scand* 1984; 28: 583-586.
90. Chung CJ, Bae KY, Chae YJ. Spinal anaesthesia with 0.25% hyperbaric bupivacaine for caesarean section: effect of volume. *Br J Anaesth* 1996; 77: 145-149.
91. Nagata E, Yoshimine K, Minoda Y, Kawaguchi Y, Sakamoto M, Takehara A. Comparison of 8 mg and 10 mg hyperbaric bupivacaine during spinal anesthesia for cesarean section in Japanese parturients. *Masui*. 2004;53:131–136.
92. Craft JB Jr, Roizen MF, Dao SD, Edwards M, Gilman R. A comparison of T4 and T7 dermatomal levels of analgesia for caesarean section using the lumbar epidural technique. *Can Anaesth Soc J*. 1982; 29: 264-9.
93. Kang YG, Abouleish E, Caritis S. Prophylactic intravenous ephedrine infusion during spinal anesthesia for cesarean section. *Anesth Analg* 1982; 61: 839-842.
94. Sakata, K., Yoshimura, N., Tanabe, K., Kito, K., Nagase, K., & Iida, H. Prediction of hypotension during spinal anesthesia for elective cesarean section by altered heart rate variability induced by postural change. *Int J Obstet Anesth* 2017; 29: 34-38.
95. Kuwata S, Suehiro K, Juri T, et al. Pleth variability index can predict spinal anaesthesia-induced hypotension in patients undergoing caesarean delivery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2018;62(1):75-84.
96. Perrotta Andrew S, Jeklin Andrew T, Hives Ben A, Meanwell Leah E, Warburton Darren E R. Validity of the Elite HRV Smartphone Application for Examining Heart Rate Variability in a Field-Based Setting. *J Strength Cond Res*. 2017 Aug;31(8):2296-2302.
97. Stone JD, Ulman HK, Tran K, et al. Assessing the Accuracy of Popular Commercial Technologies That Measure Resting Heart Rate and Heart Rate Variability. *Front Sports Act Living*. 2021;3:585870.
98. Li L, Li H, He L, Chen H, Li Y. Study on the Relationship Between Orthostatic Hypotension and Heart Rate Variability, Pulse Wave Velocity Index, and Frailty Index in the Elderly: A Retrospective Observational Study. *Front Cardiovasc Med*. 2020;7:603957.

99. Thomas BL, Claassen N, Becker P, Viljoen M. Validity of Commonly Used Heart Rate Variability Markers of Autonomic Nervous System Function. *Neuropsychobiology*. 2019;78(1):14-26.
100. Frandsen MN, Mehlsen J, Foss NB, Kehlet H. Preoperative heart rate variability as a predictor of perioperative outcomes: a systematic review without meta-analysis. *J Clin Monit Comput*. 2022;36(4):947-960.
101. Kalisnik JM, Hrovat E, Hrastovec A, Avbelj V, Žibert J, Geršak B. Severe cardiac autonomic derangement and altered ventricular repolarization pave the way to postoperative atrial fibrillation. *Innov Phila Pa*. 2015;10:398–405.
102. Eller NH. Total power and high frequency components of heart rate variability and risk factors for atherosclerosis. *Auton Neurosci*. 2007;131(1-2):123-130.
103. Shehata JH, El Sakka AI, Omran A, et al. Heart Rate Variability as A Predictor of Hypotension Following Spinal Anesthesia for Elective Caesarian Section in Preeclamptic Parturients: A Descriptive Observational Study. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019;7(23):4043-4047.
104. Vinayagam S, Panta SB, Badhe AS, Sharma VK. Heart rate variability as a predictor of hypotension after spinal anaesthesia in patients with diabetes mellitus. *Indian J Anaesth*. 2019;63(8):671-673.

EKLER



**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi Dekanlığı**

Sayı : 96681246/
Konu :

13.10.2022

Sayın *Prof. Dr. Fatih Uzun*
Anesteziyoloji ve Reanimasyon

Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu tarafından 12 Ekim 2022 tarihinde yapılan toplantıda çalışmanız ile ilgili alınan Etik Kurul Kararı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Selma Gökahmetoğlu
Etik Kurul Başkanı

Eki: ... adet



38039 Melikgazi-KAYSERİ
Tel: 0 352 437 49 10 - 11 Faks: 0 352 437 52 85 e-mail: tipdekanlik@erciyes.edu.tr

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011-KAEK-80)

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Spinal Anestezi Uygulanan Sezaryen Operasyonlarında Hastalarda Gelişen Hipotansiyona Bağlı Vazopressör İhtiyacının Kalp Atım Hızı Değişkenliği ile İlişkisinin Araştırılması		
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU				
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	ERCIYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU		
	AÇIK ADRES	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Melikgazi/KAYSERİ		
	TELEFON	0 352 437 49 10 - 11		
	FAKS	0 352 437 52 85		
	E-POSTA	senfesenim@erciyes.edu.tr		
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI / ADI / SOYADI	Prof. Dr. Fatih Uğur		
	KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Anesteziyoloji ve Reanimasyon		
	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Erciyes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD., Kayseri		
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ ADI SOYADI			
	DESTEKLEYİCİ			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMCİLCİSİ			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐	
		FAZ 2	☐	
		FAZ 3	☐	
FAZ 4		☐		
Gözetimsel ilaç çalışması		☐		
Tıbbi cihaz klinik araştırması		☐		
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		☐		
İlaç dışı klinik araştırma	☒			
Diğer ise belirtiniz	Uzmanlık Tezi			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEKMERKEZ ☒	ÇOKMERKEZ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Seima GÖKAHMETOĞLU
İmza:



Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011, KAEK-01)

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Spinal Anestezi Uygulanan Sezaryen Operasyonlarında Hastalarda Gelişen Hipotansiyona Bağlı Vazopressör İhtiyacının Kalp Atım Hızı Değişkenliği ile İlişkisinin Araştırılması			
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU					
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	BELGE ADI	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe	İngilizce
	BİLGİLENDİRİMİS GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe	İngilizce
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe	İngilizce
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe	İngilizce
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	BELGE ADI	Açıklama			
	SİGORTA				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ				
	BIYOLOJİK MATERİYEL TRANSFER FORMU				
	ILAN				
	YILLIK BİLDİRİM				
	SONUÇ RAPORU				
	GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No : 2022/998	Tarih : 12/10/2022			
	Yukarıda bilgileri verilen prospektif başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmacının/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmacının/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.				

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İy Klinik Uygulamalar Kılavuzu
ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Selma GÖKAHMETOĞLU

Unvanı / Adı Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyeti	Araştırma ile İlişki	Katılım
Prof. Dr. Selma GÖKAHMETOĞLU	Mikrobiyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Mehmet DOLANBAY	Kadın Hast. ve Doğum	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Prof. Dr. Zuhel HAMURCU	Tıbbi Biyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒
Prof. Dr. Hüseyin Sinan TOPÇUOĞLU	Endonözi	E.Ü. Diş Hek. Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Prof. Dr. Adnan BAYRAM	Anest. ve Rean.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Prof. Dr. Fatih KARDAŞ	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Zafer SEZER	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Hakan İMAMOĞLU	Radyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Oktay BOZKURT	İç Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Duygu Gülmez Sevim	Göz Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒
Dr. Öğr. Üyesi Kemal Erdem BAŞARAN	Fizyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Dr. Öğr. Üyesi Gözde E. ZARARSIZ	Biyoistatistik	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒
Uzm. Dr. Uğur AYDEMİR	Genel Cerrahi	Bünyan Dev. Hst.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Av. Haluk Korkusuz	Avukat	Kayseri Barosu	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Sevtap KOÇER	Sivil Üye	Serbest	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒

* Toplantıda Bulunan

Etik Kurul Başkanının

Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Selma GÖKAHMETOĞLU

İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır