



T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**SPİNAL ANESTEZİNİN İNDÜKLEDİĞİ
HİPOTANSİYONUN TAHMİNİNDE KAVAL AORTA
İNDEKSİNİN ROLÜ**

Dr. Mehmet Ali ATEŞ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Fikret SALIK

DIYARBAKIR-2024



T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**SPİNAL ANESTEZİNİN İNDÜKLEDİĞİ
HİPOTANSİYONUN TAHMİNİNDE KAVAL AORTA
İNDEKSİNİN ROLÜ**

Dr. Mehmet Ali ATEŞ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Fikret SALIK

DIYARBAKIR-2024

BEYAN

Bu dönem projesinin kendi çalışmam olduğunu, dönem projesinin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu dönem projesindeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu dönem projesi çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu dönem projesinin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve dönem projesini Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzu standartlarına uygun bir şekilde hazırladığımı beyan ederim.

22/10/2024

Dr. Mehmet Ali ATEŞ

Başta, en iyi yol arkadaşım, biricik eşim Tuğçe ATEŞ' e,



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca desteğini hissettiren, bilgi ve becerilerini sunan, hoşgörü, sabrı ve tecrübelerini benimle paylaşan ve asistanlık süresi boyunca desteğini hiçbir zaman esirgememiş olup bu meslekte örnek aldığım tez danışmanım Doç. Dr. Fikret Salık'a; tez çalışmamda ve uzmanlık eğitimim boyunca desteğini, sabrını ve tecrübelerini benden esirgemeyen başta anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Feyzi Çelik'e, daha sonra Prof. Dr. Gönül Ölmez Kavak'a, Prof. Dr. Haktan Karaman'a, Prof. Dr. Zeynep Baysal Yıldırım'a, Doç. Dr. Ayhan Kaydu'ya, Dr Öğretim Üyesi Mahir Kuyumcu'ya, Dr Öğretim Üyesi İbrahim Andan'a ve Dr Öğretim Üyesi Meral Erdal Erbatur'a teşekkürü borç bilirim.

Anesteziyoloji ve Reanimasyon kliniğinde beraber çalıştığım ve birlikte unutulmayacak zamanlar geçirdiğim başta eş kıdemim Dr. Celal Özer'e ve tüm asistan arkadaşlarıma; daha sonra ameliyathane, servis, poliklinik ve yoğun bakımda çalışan anestezi teknikerleri, hemşire arkadaşlar ve personel arkadaşlara teşekkür ederim.

Yoğun çalışma tempoma rağmen sürekli yanımda olan, her kararında beni destekleyen ve beni bu günlere getiren, her zaman maddi ve manevi desteklerini hissettiğim babam, annem ve kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Mehmet Ali ATEŞ

Diyarbakır-2024

İçindekiler

BEYAN	iv
TEŞEKKÜR.....	vi
TABLO LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	x
KISALTMALAR.....	xi
ÖZET.....	1
ABSTRACT	3
1. GİRİŞ	5
2. GENEL BİLGİLER.....	7
2.1. SPİNAL ANESTEZİ	7
2.1.1. Spinal Anestezinin Tarihçesi	7
2.1.2. Vertebral Kolonun Anatomisi.....	8
2.1.3. Beyin Omurilik Sıvısı (BOS)	14
2.1.4. Spinal Anestezinin Fizyolojisi.....	16
2.1.5. Spinal Anestezinin Endikasyonları.....	17
2.1.6. Spinal Anestezinin Kontraendikasyonları	18
2.1.7. Lokal Anestezikler	19
2.1.8. Spinal Anestezinin Farmakokinetiği	25
2.1.9. Spinal Anestezinin Uygulanış Tekniği	26
2.1.10. Spinal Bloğun Seviyesinin Değerlendirilmesi	30
2.1.11. Spinal Anestezinin Diğer Sistemlere Etkileri	32
2.1.12. Spinal Anestezi İle İlişkili Komplikasyonlar	36
2.2. VENA CAVA İNFERİOR	43
2.2.1. Vena Cava Inferior'un Anatomisi	43
2.2.2. Vena Cava Inferior'un Fizyolojisi.....	45

2.2.3. Vena Cava Inferior'un Çapını Etkileyen Faktörler	46
2.3. ABDOMİNAL AORTA.....	48
2.3.1. Abdominal Aorta Anatomisi.....	48
2.3.2. Abdominal Aorta Fizyolojisi	50
2.3.3. Abdominal Aortanın Çapını Etkileyen Faktörler	51
2.3.4. Caval Aorta İndeksi (CAI)	52
2.4. ULTRASONOGRAFİ	53
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	59
3.1. Çalışma Dizaynı	59
3.2. Dışlama Kriterleri.....	60
3.3. İstatistiksel Analiz	60
4. BULGULAR	61
4.1. Demografik Bulgular	61
4.2 Hemodinamik Verilerin Karşılaştırılması.....	62
4.3. Grupların Klinik Verilerinin Karşılaştırılması.....	68
5. TARTIŞMA	70
6. SONUÇLAR	77
7. KAYNAKLAR.....	78
8. ÖZGEÇMİŞ	87
9. EKLER.....	88
9.1. Aydınlatılmış Onam Formu	88
9.2. Etik Kurul Onayı.....	91
9.3. İntihal Raporu.....	91

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Sinir Liflerinin Türleri ve Nitelikleri.....	17
Tablo 2. Spinal Anestezide Kullanılan Lokal Anestezikler, Opioidler ve Adjuvanlar.	19
Tablo 3. Demografik Veriler.	62
Tablo 4. Grupların Sistolik Kan Basınçları Değerleri.	64
Tablo 5. Grupların Diyastolik Kan Basıncı Değerleri.	65
Tablo 6. Grupların Ortalama Arter Basıncı Değerleri.	67
Tablo 7. Grupların Ortalama Nabız Değerleri.	68
Tablo 8. Grupların Kaval Aorta İndex Değerleri.....	69
Tablo 9. Gruplarda Komplikasyon Gelişme Değerlendirilmesi.....	69

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Vertebral Kolonun Anatomisi (Dorsal, Ventral ve Lateral görünümü).....	9
Şekil 2. Spinal Kord Genel Anatomisi. (a) Sagittal görünüm, (b) Ventrolateral görünüm, (c) Konus medullaris ve spinal meninksler	10
Şekil 3. Spinal Kordun Zarları ve Vertebral Kanal	11
Şekil 4. Vertebral Kolonun Sagittal Görünümünde Ligamentlerin Yerleşimi.....	12
Şekil 5. Spinal Kord Arterleri ve Vasküler Yapısı	13
Şekil 6. Dermatomların Dağılımı	14
Şekil 7. Beyin omurilik sıvısının oluşumu, emilimi ve beyin çevresinde ve içinde dolaşımı	15
Şekil 8. Oturur pozisyonda spinal anestezi uygulaması (a) lateral görünüm (b) posterior görünüm.....	27
Şekil 9. Yan yatar pozisyonda spinal anestezi uygulaması	28
Şekil 10. Median ve paramedian yaklaşımlar (a) posterolateral görünüm ⁴³ (b) üstten görünüm	29
Şekil 11. Bromage sınıflaması.....	32
Şekil 12. Vena Kava İnfior'un Anatomisi	45
Şekil 13. Abdominal Aorta Anatomisi	49
Şekil 14. Ultrasonda İnfior Vena Cavanın görüntülenmesi (A) B modunda IVC görünümü (B) M modunda IVC görünümü ve hareketi (C) IVC'nin maksimum ve minimum çaplarının M modunda ölçülmesi (Bu ekran görüntüleri Dicle Üniversitesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda çalışmaya dahil edilen bir hastadan alınmıştır).....	57
Şekil 15. Ultrasonda Abdominal Aortun görüntülenmesi (A) B modunda Abdominal Aort görünümü (B) M modunda Abdominal Aort görünümü ve hareketi (C) Abdominal Aortanın maksimum ve minimum çaplarının M modunda ölçülmesi (Bu ekran görüntüleri Dicle Üniversitesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda çalışmaya dahil edilen bir hastadan alınmıştır).....	58

KISALTMALAR

- Aa:** Abdominal Aorta
- AAA:** Abdominal Aort Anevrizması
- ASA:** American Society of Anesthesiologists
- BOS:** Beyin Omurilik Sıvısı
- CAI:** Kaval Aorta İndex
- CPR:** Kardiyopulmoner Resüsitasyon
- CVP:** Santral Venöz Basıncı
- CYP450:** Sitokrom P450 enzim
- DKB:** Diyastolik Kan Basıncı
- EKG:** Elektrokardiyografi
- GFR:** Glomerüler Filtrasyon Hızı
- IVC:** İnfior Vena Kava
- IVC-CI:** İnfior Vena Kava Kollapsibilite İndeksi
- IV:** İntravenöz
- HPA:** Hipotalamo Hipofizer Adrenal eksen
- KAH:** Kalp Atım Hızı
- MSS:** Merkezi Sinir Sistemi
- NIBP:** Non-İnvaziv Arteriyel Kan Basıncı
- NSAID:** Non Steroid Anti Enflamatuvar
- OAB:** Ortalama Arter Basıncı
- PDPH:** Post-dural ponksiyon baş ağrısı
- SKB:** Sistolik Kan Basıncı
- SPO₂:** Periferik Arteriyel Oksijen Satürasyonu
- USG:** Ultrasonografi
- VKİ:** Vücut Kitle İndeksi

ÖZET

Amaç: Bu prospektif çalışmada; spinal anestezi yapılan hastalarda, operasyon öncesi kaval aorta indeksin (CAI) ultrason eşliğinde ölçülmesi ile, hipotansiyon riskini ön görme ve hipotansiyon gelişmeden önlem alma amaçlandı.

Materyal ve metod: Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Çalışmalar Etik Kurulundan izin alındıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Dicle Üniversitesi Hastanesi ameliyathanesinde, 01.07.2024-31.09.2024 tarihleri arasında, elektif ve acil şartlarda cerrahi planlanan, 18-65 yaş arası, 32 hasta çalışmaya dâhil edildi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri olarak; hastaların çalışmaya katılmayı kabul etmesi, 18-65 yaş aralığında olması, American Society of Anesthesiologists (ASA) sınıflandırmalarının (I, II) olması ve elektif veya acil operasyona alınan hastalar olarak belirlendi.

Çalışmadan dışlanma kriterleri olarak; çalışmaya katılmak istemeyen, ASA sınıflandırması (III, IV) olan, bilinen karotis darlığı olan, IVC ve/veya abdominal aortu görüntülenemeyen, gebe olan, 18 yaş altı ve 65 yaş üstü olan, hipertansiyonu olan, karın içi basıncı yüksek olan, vücut kitle indeksi (VKİ) 30 kg/m²'nin üzerinde olan, tek taraflı spinal anestezi uygulanan, spinal anestezi uygulaması sonrası elde edilen anestezi seviyesi T5'in üzerinde olan hastalar olarak belirlendi.

Tüm hastalar standart protokole göre (katılar için 6-8 saat, berrak sıvılar için 2 saat) aç bırakıldı.

Hastalar, çalışma öncesinde, çalışma ile ilgili tüm detaylar hakkında hem sözel hem de yazılı olarak bilgilendirildi ve tüm katılımcılar için aydınlatılmış onam belgesi düzenlendi.

Tüm hastalar, ameliyathanenin premedikasyon bölümüne alındı ve elektrokardiyogram (EKG), nabız, non-invaziv arteriyel kan basıncı (NIBP), periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) ve vücut sıcaklığı yönünden monitörize edildi. Tüm hastalara, 20 Gauge anjiyoket ile intravenöz (IV) damar yolu açıldı. Hastalar premedikasyon ve cerrahi süresince rutin uygulamalara tabii tutuldu, herhangi ek bir uygulamada bulunulmadı.

Hastalar sırt üstü yatar pozisyonda ultrasonografi (USG) kullanılarak tarandı, abdominal aorta (Aa) ve inferior vena kava (IVC) belirlendi.

İnternal antero-posterior Aa çapı, IVC'nin sol tarafında veya çölyak gövdesinin sefaline doğru yaklaşık 10 mm uzunluğuna eksene sahip M modu kullanılarak ölçüldü. Kaval aorta indeks (CAI) aşağıdaki formüle göre hesaplandı;

CAI = maksimum inferior vena kava çapı (dIVC max) / maksimum abdominal aorta çapı (dAa max).

Spinal anestezi öncesi alınan değer bazal değer kabul edildi. Hastaların anestezi uygulanmadan önceki tansiyonu ölçüldü. Hastalara 10 mg - 15 mg arasında bupivakain %0.5 ile spinal anestezi uygulandı, spinal anestezi sonrasında her 5 dakikada bir tansiyon ölçümü yapıldı.

Anestezi indüksiyonunu takiben hipotansiyon; ortalama arter basıncında (OAB) 65 mmHg'nin altına bir düşüş ve/veya OAB'de başlangıca göre %30'un üzerinde bir düşüş olarak tanımlandı. Önemli hipotansiyon (OAB 55 mmHg'den az veya OAB'de >%40 düşüş) veya uzun süreli hipotansiyon (süre 2 dakikadan fazla veya eşit) intravenöz (IV) efedrin bolusları (3 mg) ile tedavi edildi. Belirgin bradikardi (Kalp atım hızı (KAH) <40 atım/dakika) IV atropin (0.3 mg) ile tedavi edildi.

Ölçüm sonrası hastalar, hipotansiyon gelişen (grup 1, n=15) ve gelişmeyen (grup 2, n=17) olarak, ikiye ayrılarak değerlendirildi.

Bulgular: Çalışmamıza 32 hasta alındı. Hastaların ortalama; yaşı 34.0 ± 11.6 yıl, vücut ağırlığı 68.0 ± 12.2 kg, boyu 169 ± 8.35 cm idi. Hastalarımızın %56,25 (n=18)'i erkek %43,75 (n=14)'i kadın cinsiyetteydi. Hastaların %46,9'u (n=15) Grup 1'de, %53,1'i (n=17) ise Grup 2'de yer aldı. Grup 1'deki hastaların ortalama Kaval Aorta İndeksi 0.83 ± 0.14 , Grup 2'de ise 1.09 ± 0.12 olarak hesaplanmış olup, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$).

Sonuç: Bu çalışmada, spinal anestezi sonrası gelişen hipotansiyonu öngörmede kaval aorta indeksinin (CAI) etkinliği incelenmiştir. Bulgular, CAI'nin, özellikle düşük olduğu durumlarda hipotansiyon gelişme riskini anlamlı derecede artırdığını ve hemodinamik stabiliteyi sağlamada etkili bir parametre olduğunu göstermektedir. CAI'nin non-invaziv bir yöntem olarak preoperatif dönemde kullanılması, perioperatif dönemde sıvı yönetimi ve hasta güvenliğini iyileştirerek komplikasyon riskini azaltabilir. Ayrıca, geniş hasta gruplarında CAI'nin doğrulanması ve farklı klinik senaryolarda uygulanabilirliği için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Cerrahi işlem öncesi CAI hesaplanması, bireysel hasta risk faktörlerine göre kişiselleştirilmiş tedavi planlarının oluşturulmasına katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: İnferior vena cava, Aorta, Hipotansiyon, Anestezi, Ultrasonografi

ABSTRACT

Aim: In this prospective study, the aim was to predict the risk of hypotension by measuring the caval aorta index (CAI) under ultrasound guidance in patients undergoing spinal anesthesia, and to take preventive measures before hypotension occurs.

Method: This study was conducted after obtaining approval from the Ethics Committee for Non-Interventional Studies of Dicle University Faculty of Medicine. A total of 32 patients aged between 18-65, who were scheduled for elective and emergency surgeries at Dicle University Hospital between July 1, 2024, September 31, 2024, were included in the study.

Inclusion criteria were: patient consent to participate in the study, age between 18-65 years, American Society of Anesthesiologists (ASA) classification of I or II, and scheduled for elective or emergency surgery. Exclusion criteria were: refusal to participate, ASA classification of III or IV, known carotid artery stenosis, inability to visualize the IVC and/or abdominal aorta, pregnancy, patients under 18 or over 65 years, hypertension, high intra-abdominal pressure, Body Mass Index (BMI) over 30 kg/m², patients receiving unilateral spinal anesthesia, and patients with spinal anesthesia levels above T5.

All patients were fasted according to standard protocol (6-8 hours for solids and 2 hours for clear fluids). Participants were informed about the study in detail, both verbally and in writing, and written informed consent was obtained from all.

Patients were monitored in the premedication area with electrocardiogram (ECG), pulse, non-invasive arterial blood pressure (NIBP), peripheral oxygen saturation (SpO₂), and body temperature. An intravenous (IV) access was established using a 20-gauge angiocatheter. Routine care was provided throughout premedication and surgery, without any additional interventions.

Patients were scanned in a supine position using ultrasonography (USG) to identify the abdominal aorta (Aa) and inferior vena cava (IVC). The internal antero-posterior diameter of the abdominal aorta and IVC was measured using M-mode, approximately 10 mm above the celiac trunk on the long axis. The caval aorta index (CAI) was calculated using the formula:

$$\text{CAI} = \text{maximum inferior vena cava diameter (dIVC max)} / \text{maximum abdominal aorta diameter (dAa max)}.$$

The value obtained before spinal anesthesia was accepted as the baseline. Blood pressure was measured before the administration of anesthesia, and 10-15 mg of 0.5% bupivacaine was administered for spinal anesthesia. Blood pressure measurements were taken every 5 minutes post-anesthesia.

Hypotension was defined as a drop in mean arterial pressure (MAP) below 65 mmHg and/or a decrease of more than 30% from baseline. Severe hypotension (MAP <55 mmHg or >40% reduction) or prolonged hypotension (lasting ≥ 2 minutes) was treated with IV ephedrine boluses (3 mg). Severe bradycardia (HR <40 bpm) was treated with IV atropine (0.3 mg).

Patients were divided into two groups: those who developed hypotension (Group 1, n=15) and those who did not (Group 2, n=17), and were evaluated accordingly.

Results: A total of 32 patients were included in the study. The mean age was 34.0 ± 11.6 years, mean weight was 68.0 ± 12.2 kg, and mean height was 169 ± 8.35 cm. Of the patients, 56.25% (n=18) were male and 43.75% (n=14) were female. In Group 1, the mean CAI was 0.83 ± 0.14 , while in Group 2, it was 1.09 ± 0.12 . The difference between the groups was statistically significant ($p < 0.001$).

Conclusion: This study evaluated the effectiveness of the caval aortic index (CAI) in predicting hypotension following spinal anesthesia. The findings suggest that a lower CAI significantly increases the risk of developing hypotension and that CAI is an effective parameter in maintaining hemodynamic stability. The non-invasive use of CAI in the preoperative period can improve perioperative fluid management and patient safety by reducing the risk of complications. Further research is needed to validate CAI across larger patient populations and different clinical settings. Preoperative calculation of CAI may contribute to the creation of personalized treatment plans based on individual patient risk factors.

Keywords: Inferior vena cava, Aorta, Hypotension, Anesthesia, Ultrasonography

1. GİRİŞ

Spinal anestezi, anestezi uzmanları tarafından yaygın olarak kullanılan bir bölgesel anestezi yöntemidir. Subaraknoid boşluğa enjekte edilen lokal anestezik maddelerle gerçekleştirilen bu teknik, alt vücut bölgesinde güvenilir ve hızlı bir uyuşma sağlar. Spinal anestezi, ameliyat sırasında bilinç kaybına neden olmaz, bu da hastaların birçok durumda rahatlıkla iletişimde kalmasını sağlar. ¹

Son yıllarda, anestezi uzmanlarının beceri ve bilgilerini artırmalarıyla birlikte spinal anestezi daha da yaygınlaşmıştır. Avantajları arasında daha az postoperatif ağrı, hızlı iyileşme ve düşük maliyet yer alır. Özellikle alt karın ameliyatları, sezaryen doğumlar ve alt ekstremitte cerrahileri için idealdir. ²

Her ne kadar spinal anestezi oldukça güvenli bir yöntem olsa da, bazı riskler ve dezavantajlar barındırır. Komplikasyonlar nadir olmakla birlikte, hipotansiyon, bradikardi, baş ağrısı ve sinir hasarı gibi yan etkiler görülebilir. Spinal anestezi sırasında ortaya çıkan bu komplikasyonlar, hastanın sıvı dengesi ve sempatik sinir sisteminin blokajıyla ilişkilidir. Bu nedenle, risk faktörleri olan hastalarda dikkatli değerlendirme ve uygulama yapılması önemlidir. ³

Spinal anestezi sonrası en sık karşılaşılan komplikasyonlardan biri hipotansiyondur. Spinal anestezi, sempatik sinir blokajına neden olarak periferik damarların genişlemesine ve venöz dönüşün azalmasına yol açar. Bu durum, kan basıncının hızla düşmesine neden olur ve kardiyak debiyi azaltır. Özellikle hipovolemik hastalarda bu durum daha belirgin hale gelir. Hipotansiyonun erken tespiti ve yönetimi, komplikasyonları önlemede hayati önem taşır. ⁴

Spinal anestezi sonrası gelişen hipotansiyon, özellikle yaşlı hastalar ve gebelerde ciddi hemodinamik sonuçlara yol açabilir. Tedavi edilmediğinde, hipotansiyon organ perfüzyonunu olumsuz etkileyerek böbrek hasarı, serebral iskemi ve kalp yetmezliği gibi komplikasyonlara neden olabilir. Bu nedenle, anestezi sırasında hipotansiyonu tahmin edebilecek parametreler üzerine yapılan araştırmalar büyük önem taşır. ^{4,5}

Kaval aorta indeksi (CAI), abdominal aorta ve inferior vena cavanın çaplarının oranlanmasıyla elde edilen bir hemodinamik parametredir. Bu indeks, özellikle intravasküler volüm durumunun değerlendirilmesinde kullanılır. Ultrason eşliğinde yapılan bu ölçümler non-invaziv olduğu için klinik pratiğe kolayca entegre edilebilir. ^{6,7}

CAI, hipovolemiyi ve buna bağlı gelişebilecek hemodinamik bozuklukları öngörmede potansiyel bir araç olarak kullanılır. Sıvı durumunun değerlendirilmesinde kritik bir rol oynayan CAI, özellikle sıvı dengesizliği riski taşıyan hastalarda, spinal anestezi sonrası hipotansiyon gibi komplikasyonların öngörülmesinde etkili olabilir.⁷

Ultrason ile yapılan CAI ölçümü, M-modunda abdominal ultrason kullanılarak gerçekleştirilir. Bu teknikte, inferior vena kava ve abdominal aortanın çapları belirlenir ve bu iki değer arasındaki oran hesaplanarak CAI elde edilir. CAI, sıvı dengesi bozulmuş hastalarda hemodinamik durumu değerlendirmek için güvenilir bir parametre olarak kullanılır.⁸

Çeşitli çalışmalar, CAI'nin özellikle spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörmede etkili olabileceğini göstermektedir. Özellikle sıvı yönetimi ve spinal anestezi sonrası hemodinamik komplikasyonların önlenmesinde önemli bir role sahip olduğu görölmektedir.^{8,9}

Bu çalışmanın temel amacı, spinal anestezi indüksiyonu sonrası hipotansiyonun öngörülmesi için inferior vena cava (IVC) ve abdominal aorta (Aa)'dan türetilen CAI parametresinin etkisini değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. SPİNAL ANESTEZİ

Spinal anestezi, bölgesel anestezi yöntemleri arasında sık tercih edilen bir tekniktir ve omurilik sıvısının bulunduğu subaraknoid boşluğa lokal anestezi enjeksiyonu ile uygulanır. Anestezi uzmanları tarafından genellikle alt vücut cerrahileri için kullanılır. Bu yöntemin avantajları arasında hızlı etki süresi, daha az ilaç kullanımı ve hastanın bilinçli kalması yer alır. Spinal anestezi, sezaryen doğumlar ve alt ekstremitte ameliyatlara için ideal bir seçenektir.¹⁰

Spinal anestezi, özellikle yaşlı hastalar ve hamile kadınlarda güvenli bir alternatif olarak tercih edilir. Kan kaybının az olması, postoperatif bulantı ve kusma gibi yan etkilerin daha seyrek görülmesi nedeniyle bu yöntem genel anesteziye kıyasla daha avantajlıdır. Aynı zamanda, genel anesteziye göre daha düşük maliyetli bir seçenektir ve cerrahi sonrası iyileşme sürecini hızlandırır.¹¹

2.1.1. Spinal Anestezinin Tarihçesi

Anestezinin tarihçesi antik çağlara kadar uzanır. Hipokrat (M.Ö. 460–370) ve Galen (M.S. 129–210), ağrıyı hafifletmek ve ameliyatlarda acıyı azaltmak için doğal bitkisel maddeler kullanmışlardır. Hipokrat, afyon ve şarap karışımı, Galen ise bitkisel kökenli anestezi kullanılarak cerrahi müdahaleler gerçekleştirmiştir. Ancak, bu uygulamalar sınırlı etkiliydi ve modern anlamda anestezi sayılmazdı. Anesteziyi gerçekten devrimsel hale getiren adım, 1846 yılında William T.G. Morton tarafından gerçekleştirilen eter kullanımıyla gelen ilk başarılı genel anesteziydi. Morton'un keşfi, cerrahi müdahalelerde ağrısız bir dönem başlattı ve anestezi biliminin gelişmesine büyük katkı sağladı.¹²

Spinal anestezinin tarihçesi ise, daha önceki denemeler sonrasında, 1898'de August Bier tarafından kokain kullanılarak yapılan ilk başarılı spinal anestezi uygulamasıyla başlamıştır. Bier, kokaini subaraknoid boşluğa enjekte ederek bir hastada etkili bir spinal anestezi sağlamıştır. Bu girişim, spinal anestezinin temelini oluşturmuş ve cerrahi müdahalelerde devrim niteliğinde bir gelişme sağlamıştır. Spinal anestezi, 20. yüzyılın başlarında yaygınlaşmış, daha güvenli anesteziğin geliştirilmesi ile daha geniş kullanım alanı bulmuştur. Bier'in bu çalışması, özellikle alt vücut ameliyatlarında spinal anestezinin standardize edilmesine öncülük etmiştir.¹³

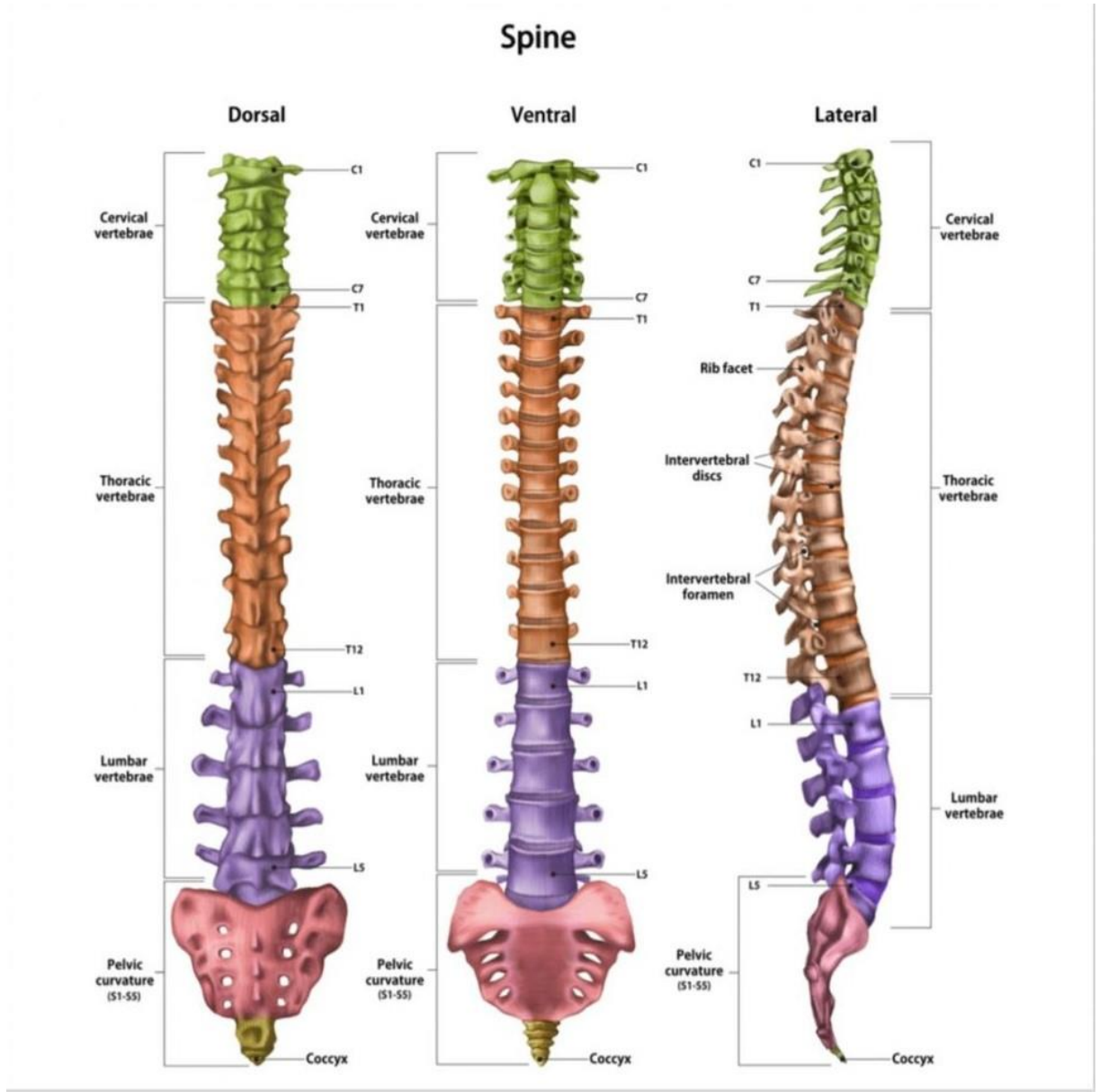
Spinal anestezi tarihindeki önemli isimlerden biri de Heinrich Quincke'dir. Quincke, 1891 yılında lumbal ponksiyon tekniğini geliştirerek beyin-omurilik sıvısının alınmasına olanak

sağlamıştır. Bu teknik hem spinal anestezi uygulamalarında hem de nörolojik hastalıkların teşhisinde devrim yaratmıştır. Quincke'nin çalışmaları, spinal anestezinin nörolojik ve klinik uygulamalarda gelişmesine büyük katkı sağlamıştır ve günümüzde lumbal ponksiyon hem tanı hem de tedavi amaçlı kullanılmaktadır.¹⁴

2.1.2. Vertebral Kolonun Anatomisi

2.1.2.1. Kemik Yapılar

Vertebral kolon, insan vücudunun temel iskelet yapılarından biri olup, omurgayı oluşturan 33 omurdan meydana gelir. Bu omurlar; 7 servikal (boyun), 12 torakal (göğüs), 5 lomber (bel), 5 sakral (kaynaşmış) ve 4 koksigeal (kaynaşmış) omur olarak sınıflandırılır. Her bir omur, vücut ağırlığını taşımak, omuriliği korumak ve hareket kabiliyeti sağlamak gibi önemli işlevlere sahiptir. Her omur üç ana bölüme ayrılır: **vertebra gövdesi (corpus vertebrae)**, **vertebra arki (arcus vertebrae)** ve **çıkıntılar (processus spinosus, processus transversus)**. Servikal vertebralar, diğer vertebralara kıyasla daha küçük olmasına rağmen başın hareketliliğini sağlamak açısından kritik bir öneme sahiptir. Lomber vertebralar ise, vücut ağırlığını taşımakla sorumlu oldukları için daha büyük ve güçlüdür. Omurlar arasındaki **intervertebral diskler**, hareketliliği sağlayarak şok emici işlev görür ve omurganın esnekliğini artırır.^{15,16}

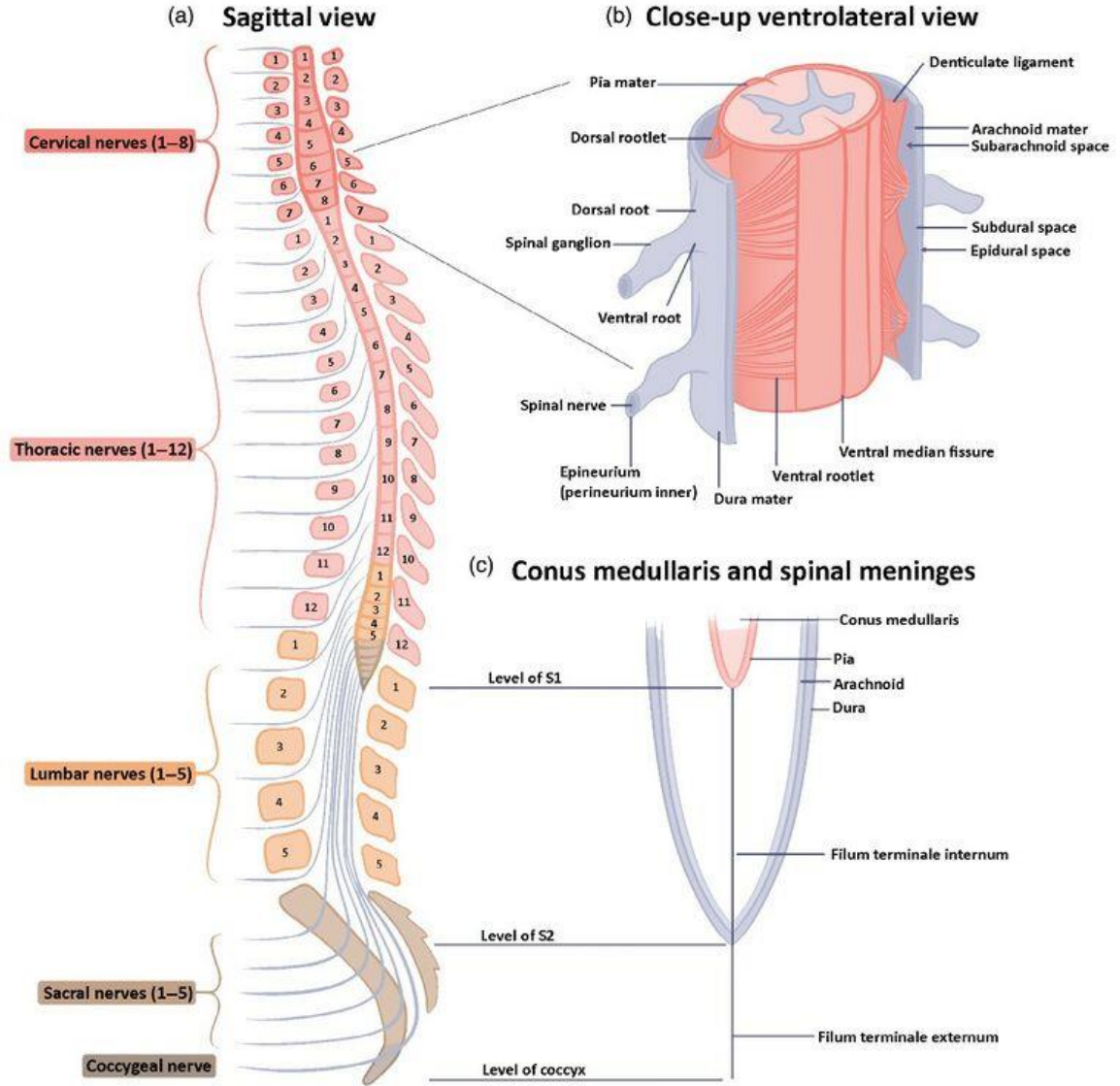


Şekil 1. Vertebral Kolonun Anatomisi (Dorsal, Ventral ve Lateral görünümü)¹⁷

2.1.2.2. Spinal Kord (Medulla Spinalis)

Spinal kord, beyin ile vücut arasında bir sinir iletim hattı görevi görür ve omurilik kanalı boyunca uzanır. Beyin sapından başlar ve birinci veya ikinci lomber vertebra seviyesinde sonlanır. Bu seviyeden sonra spinal kord, kauda ekina adı verilen sinir lifleri demeti ile devam eder.

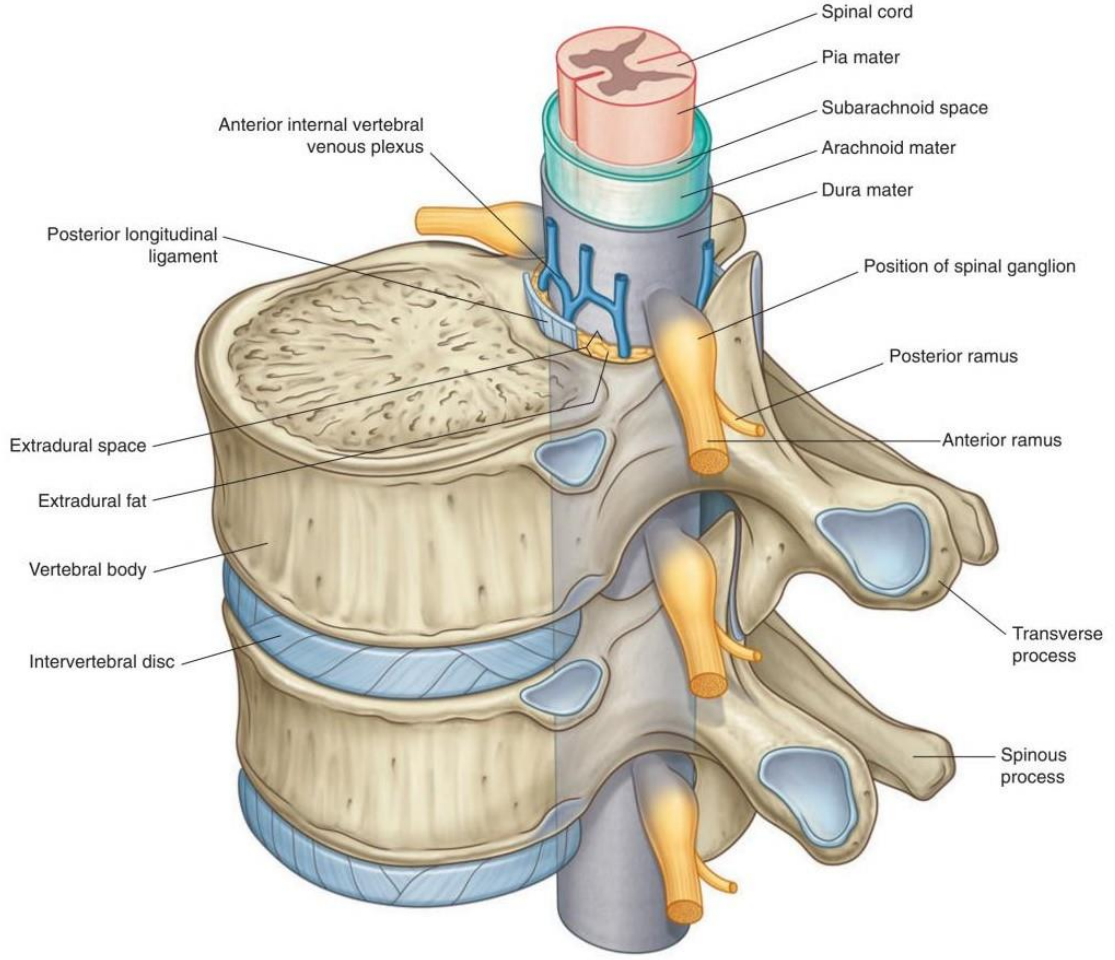
Spinal kord, hem motor (hareket) hem de duyu (his) sinyallerini taşır. Ayrıca bazı refleks hareketler de spinal kordda gerçekleştirilir. Spinal kordun merkezi kısmı gri madde, çevresini saran ise beyaz madde olarak adlandırılır. Gri madde, sinir hücre gövdelerini içerirken beyaz madde sinir liflerinden oluşur ve bu yapılar, sinyallerin taşınmasında kritik rol oynar.^{15,18}



Şekil 2. Spinal Kord Genel Anatomisi. (a) Sagittal görünüm, (b) Ventrolateral görünüm, (c) Konus medullaris ve spinal meninksler¹⁹

2.1.2.3. Spinal Kordun Zarları (Meninges)

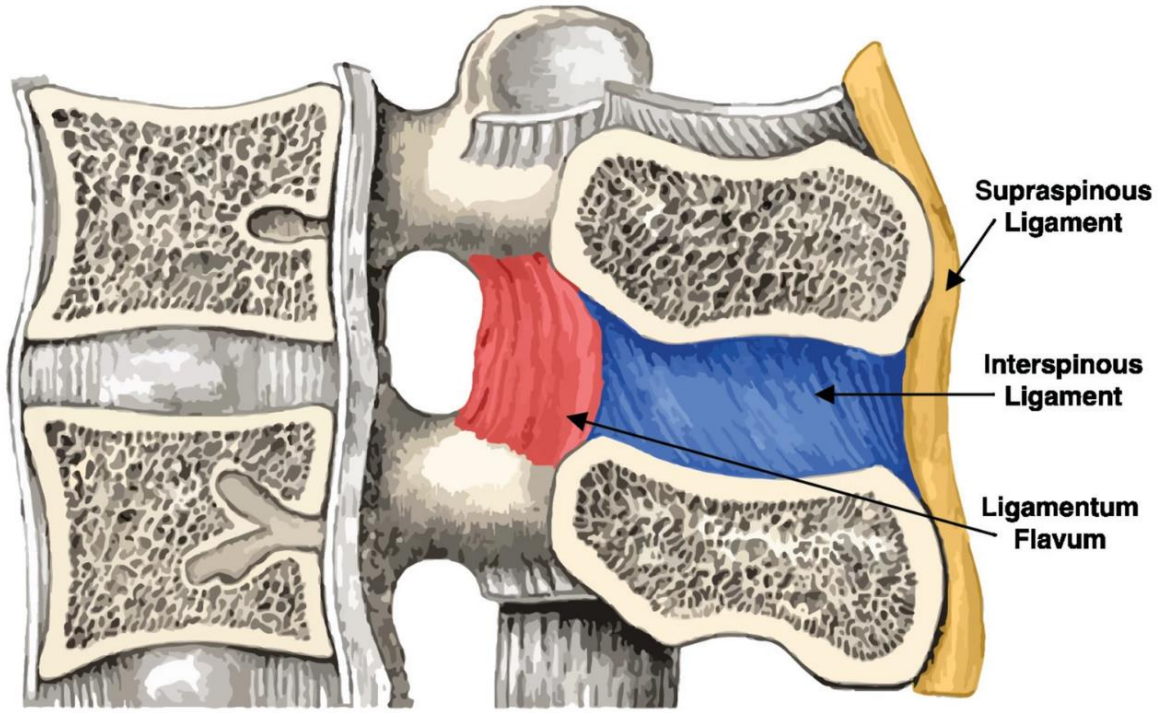
Spinal kord, beyinle aynı zarlar (meninks) tarafından korunur: dura mater, araknoid mater ve pia mater. Dura mater, spinal kordun en dış katmanıdır ve oldukça kalın, sert bir yapıya sahiptir ve foramen magnum seviyesinden ikinci sakral vertebra seviyesine kadar uzanım gösterir. Dura mater, ikinci sakral vertebradan koksiks seviyesine doğru koksigeal ligament olarak devam eder. Onun hemen altında bulunan araknoid mater ince, şeffaf ve örümceksi bir yapıya sahiptir. En iç katman olan pia mater ise, doğrudan spinal kordun yüzeyine yapışık ve onu çevreler. Bu zarlar, omuriliği dış darbelere karşı korur ve sinirler için besleyici sıvıyı barındıran subaraknoid boşluğu oluşturur. Meninkslerin bu çok katmanlı yapısı, sinir dokusunu mekanik hasarlara karşı korurken aynı zamanda spinal sıvı dolaşımını sağlar.¹⁸



Şekil 3. Spinal Kordun Zarları ve Vertebral Kanal

2.1.2.4. Vertebral Ligamentler

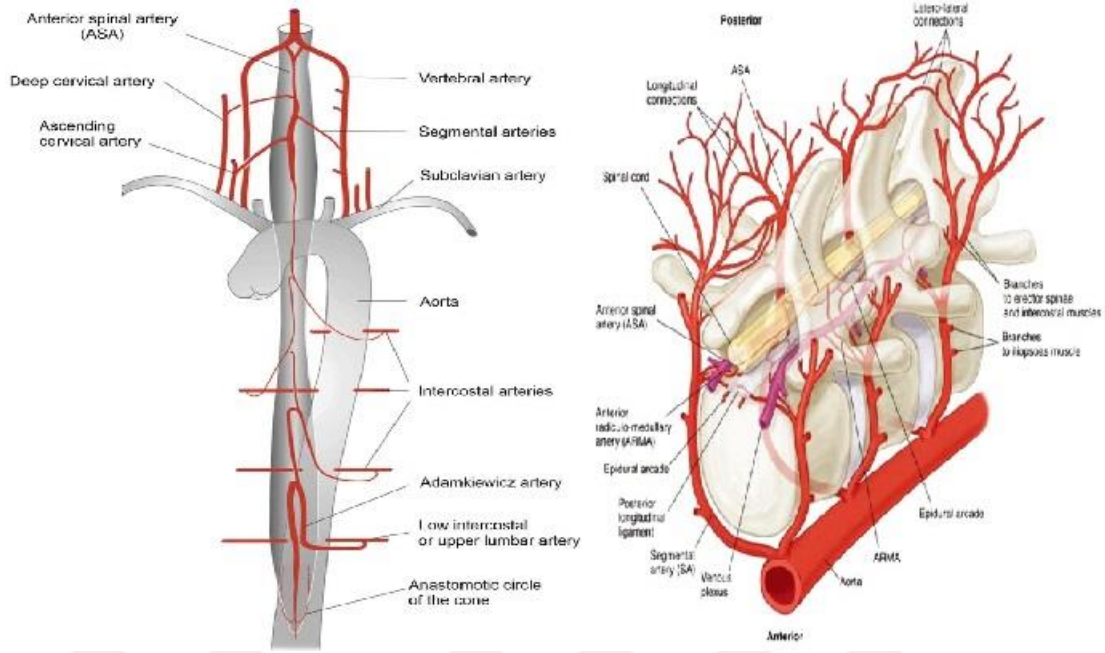
Vertebral kolonun stabilitesini sağlayan ve omurların birbirine bağlanmasını mümkün kılan çeşitli ligamentler bulunur. Ligamentum flavum, omurilik kanalını çevreleyen elastik bir bağdır ve hareket esnasında omurları esnek bir şekilde bir arada tutar. Ligamentum longitudinale anterius ve ligamentum longitudinale posterius omurganın ön ve arka kısımlarında yer alarak vertebralar arası stabilite sağlar. Bu ligamentler, omurların kaymasını engelleyerek spinal kordun korunmasında kritik rol oynar. Özellikle spinal cerrahide veya omurga yaralanmalarında, bu ligamentlerin sağlığı ve bütünlüğü büyük önem taşır.



Şekil 4. Vertebral Kolonun Sagittal Görünümünde Ligamentlerin Yerleşimi²⁰

2.1.2.5. Medulla Spinalisin Vasküler Yapısı

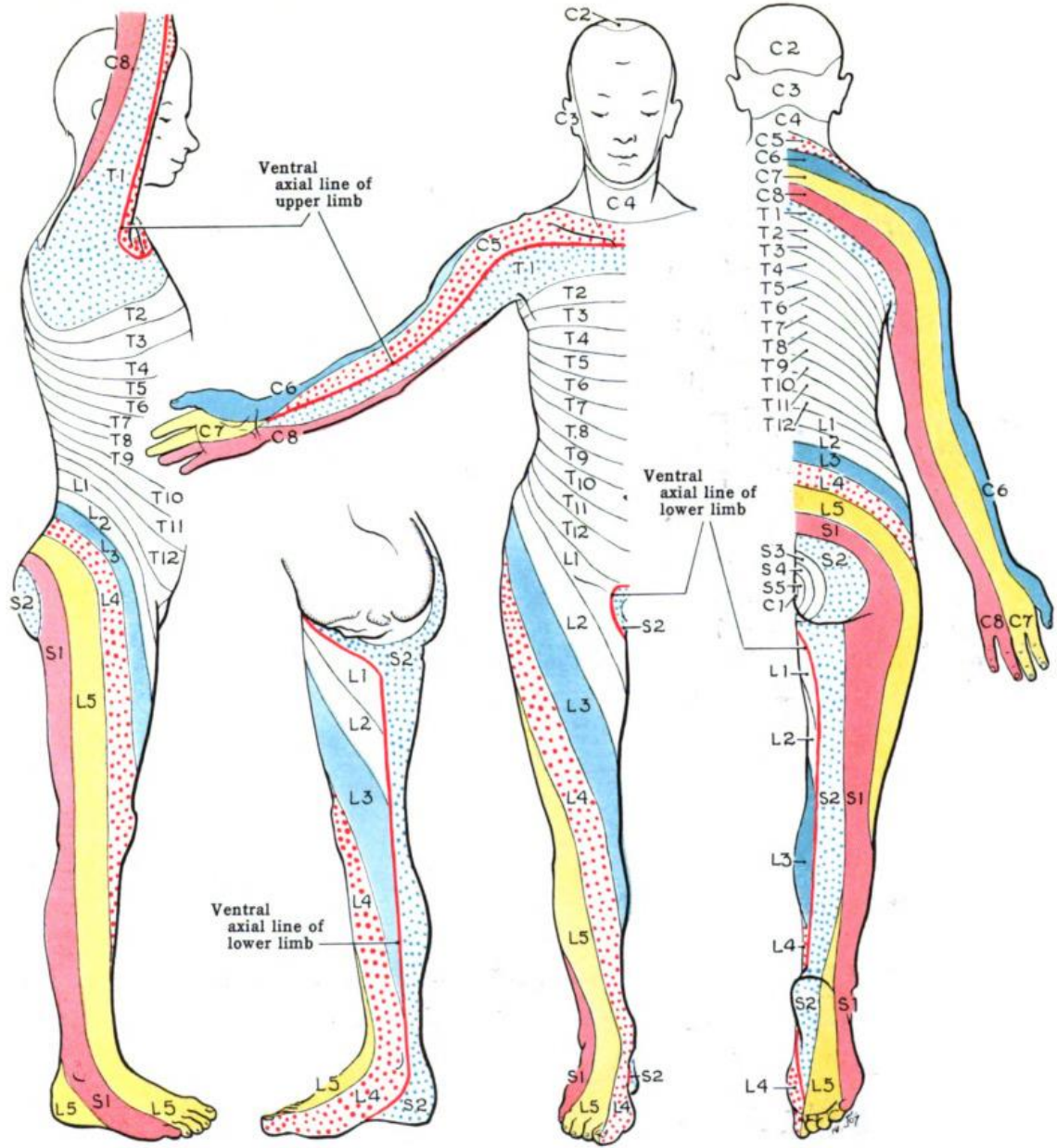
Spinal kord, çeşitli arterler ve venler aracılığıyla beslenir. Anterior spinal arter ve iki posterior spinal arter, spinal kordun ön ve arka bölgelerini besler. Vertebral arterlerden gelen bu damarlar, spinal kordun kanlanmasını sağlar. Aynı zamanda spinal kordun venöz drenajı anterior ve posterior spinal venler aracılığıyla gerçekleştirilir ve bu venler, vertebral venöz pleksus ile bağlantılıdır. Bu vasküler yapı, omurilik fonksiyonlarının devamlılığı ve sağlıklı çalışması açısından kritik öneme sahiptir. Spinal damarlardaki hasar veya tıkanıklık, omurilikte ciddi hasarlara ve fonksiyon kayıplarına neden olabilir.^{18,21}



Şekil 5. Spinal Kord Arterleri ve Vasküler Yapısı^{21,22}

2.1.2.6. Dermatomlar

Dermatomlar, her spinal sinirin spesifik bir cilt bölgesini innerve ettiği alanlardır. Vücuttaki her bir spinal sinir, belirli bir dermatomu kontrol eder ve bu alanlardan gelen duyu bilgileri beyne iletir. Örneğin, C5 siniri omuz bölgesini, T4 siniri meme başı bölgesini ve L5 siniri ise ayak başparmağını innerve eder. Dermatomlar, spinal kord hasarlarının lokalizasyonunu belirlemek için klinik anlamda büyük önem taşır. Spinal sinir kökleriyle ilişkili dermatomlardaki hasarlar, o bölgedeki his kaybı veya ağrıya neden olabilir. Ayrıca operasyon için gerekli vücut bölgesinin tam bir hissizlik duyusunun oluşturulmasında ve anestezi seviyesinin saptanmasında, medulla spinalisten çıkan her bir sinir kökünün vücut yüzeyinde belirli bir alanı kapsadığı dermatomal dağılımdan faydalanılmaktadır.^{16,23}



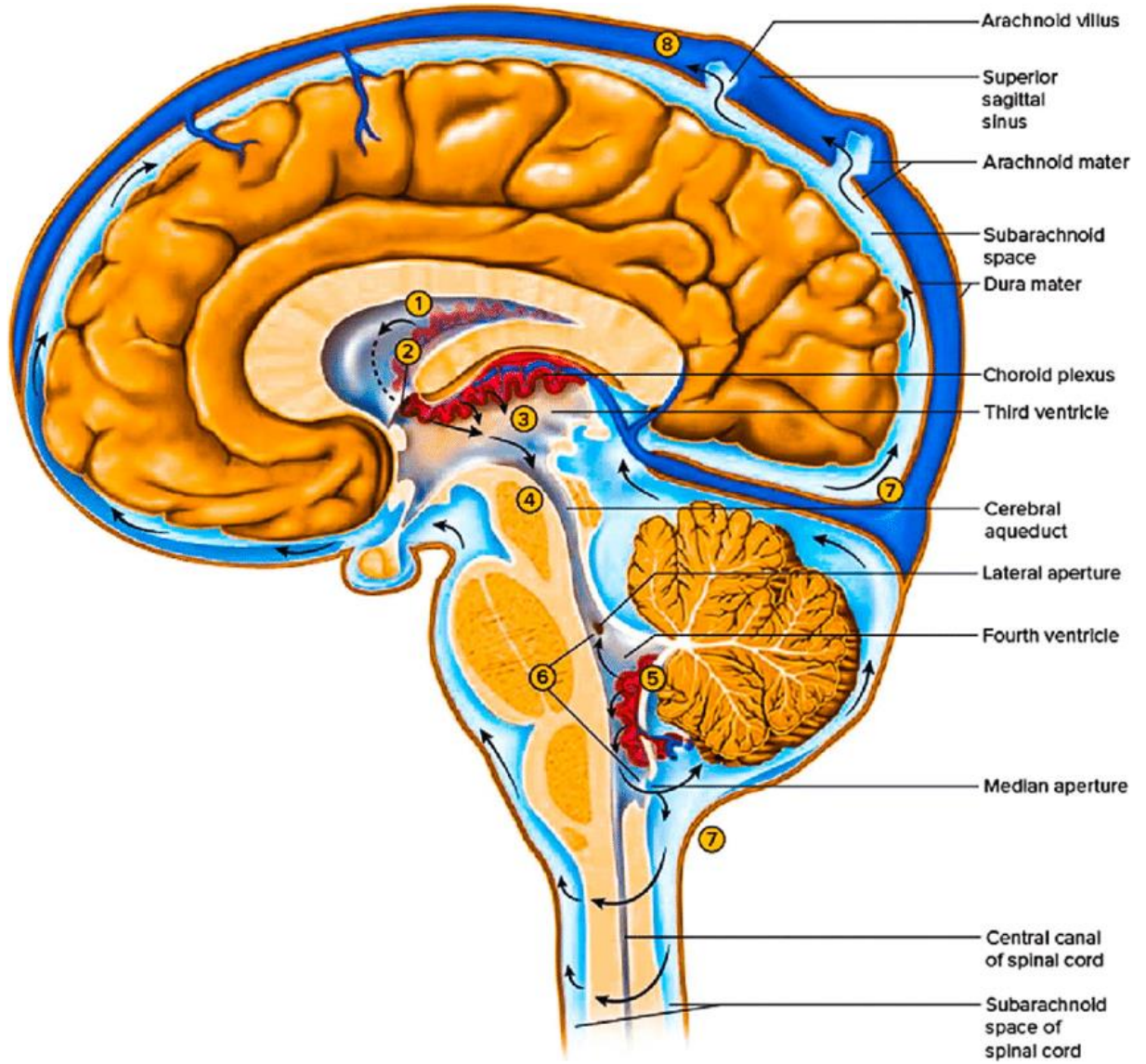
Şekil 6. Dermatomların Dağılımı²³

2.1.3. Beyin Omurilik Sıvısı (BOS)

Beyin Omurilik Sıvısı (BOS), merkezi sinir sisteminde yer alan önemli bir sıvıdır ve hem beyin hem de omuriliği çevreler. BOS, beynin dört ventrikülünden ve subaraknoid boşluklardan dolaşarak merkezi sinir sistemini korur. Bu sıvı, beyin ve omurilik dokusunu mekanik hasarlardan koruyan, besleyici maddeler taşıyan ve atık ürünlerin temizlenmesine yardımcı olan bir tampon görevi görür. BOS'un büyük bir kısmı beyin ventriküllerinde bulunan koroid pleksus tarafından üretilir ve sürekli olarak dolaşıp yeniden emilir. Normal bir yetişkinde BOS miktarı yaklaşık 150 ml'dir ve günde yaklaşık 500 ml BOS üretilir.²⁴

BOS merkezi sinir sisteminde iyonik dengenin korunmasına yardımcı olur. BOS'un içindeki iyonik bileşenler, sinir hücrelerinin işlevselliği için gerekli olan ortamı sağlar. Bu sıvı aynı zamanda beyin omurilik sıvısı ile interstisyel sıvı arasında bir değişim sağlar, bu da merkezi sinir sisteminin homeostazında önemli bir rol oynar. BOS'un üretimi, Emilimi ve dolaşımı sinir dokusunun sağlıklı işlevselliği için hayati öneme sahiptir.

BOS, beynin lateral ventriküllerinde üretilir, foramen monro aracılığıyla üçüncü, foramen luschka aracılığıyla dördüncü ventriküllere geçer ve ardından subaraknoid boşluğa yayılır. Son olarak, BOS araknoid villi aracılığıyla venöz sisteme geri emilerek sirkülasyonu tamamlar. BOS dolaşımında herhangi bir bozukluk, artan intrakraniyal basınç veya hidrosefali gibi hastalıklara yol açabilir.²⁵



Şekil 7. Beyin omurilik sıvısının oluşumu, emilimi ve beyin çevresinde ve içinde dolaşımı²⁶

Beyin omurilik sıvısı (BOS) basıncı, sağlıklı bir yetişkinde genellikle 10-15 cm H₂O (veya 100-150 mm H₂O) aralığında ölçülür. Bu basınç, BOS'un üretilmesi, dolaşımı ve emilimi sırasında dengeyi sağlayarak merkezi sinir sistemini korur. BOS basıncında artış görüldüğünde intrakraniyal hipertansiyon gelişir ve bu durum baş ağrısı, bulantı, kusma, bilinç değişiklikleri ve hatta papil ödemi gibi semptomlara neden olabilir. BOS basıncındaki ciddi artışlar ise, beyin herniasyonu gibi yaşamı tehdit eden komplikasyonlara yol açabilir. Artan BOS basıncının nedenleri arasında beyin tümörleri, hidrosefali, menenjit ve travmatik beyin yaralanmaları sayılabilir.^{24,25}

2.1.4. Spinal Anestezinin Fizyolojisi

Spinal anestezi, subaraknoid boşluğa enjekte edilen lokal anesteziklerle sinir iletimini geçici olarak durduran bir bölgesel anestezi yöntemidir. Bu teknikte, lokal anestezikler, omuriliği çevreleyen beyin omurilik sıvısına (BOS) enjekte edilerek sempatik, duyuşal ve motor sinirlerin blokajını sağlar. Öncelikle sempatik sinirler etkilenir, ardından duyuşal sinirler ve en son motor sinirler bloke olur. Bu sırayla gerçekleşen blokaj, spinal anestezinin cerrahi alanlarda ağrı ve his kaybı oluşturmalarını sağlar. Etki süresi ve blokajın yayılımı, kullanılan anestezik ilacın miktarına, enjeksiyonun yapıldığı seviyeye ve hastanın pozisyonuna bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Genellikle L3-L4 veya L4-L5 seviyesinde uygulanan spinal anestezi, hızlı etki göstermesi ve sistemik komplikasyon riskinin düşük olması nedeniyle tercih edilir.

Spinal anestezi sırasında ilaç, spinal sinir köklerini çevreleyen sinirlere ulaşarak ağrı iletimini durdurur. Anestezik maddelerin spinal sinirlere yayılması, gravitasyon, vücut pozisyonu ve kullanılan ilacın yoğunluğu (barisitesi) gibi faktörlere bağlı olarak değişir. Barisitesi yüksek anestezikler, hastanın pozisyonuna göre yer değiştirebilir, bu nedenle ilacın yayılımı kontrol edilebilir. Spinal anestezi, genellikle alt vücut cerrahileri için kullanılır ve özellikle sezaryen doğumlar, alt ekstremitte cerrahileri ve abdominal ameliyatlarda yaygındır.^{27,28}

Sinir blokajının seyri, uygulanan lokal anestezige temas eden sinir liflerinin büyüklüğüne, yüzey alanına ve miyelinli olup olmamasına bağlıdır. B lifleri düşük derecede miyelinli olup pregangliyonik otonomik liflerdir. Otonom sinir sisteminde özellikle sempatik yanıtları yönetirler ve spinal anestezide ilk etkilenen liflerden biridir.

Sempatik sinirler, ince ve myelinsiz C liflerinden oluşur ve spinal anestezinin ilk sıralarda etkilediği diğer sinirlerdendir. C lifleri özellikle ağrı iletiminde rol oynarlar. Spinal anestezi

sırasında etkilenen C lifleri, ameliyat sırasında ağrı algısının ortadan kalkmasını sağlar ve duyuşsal blokaj oluşturur. Sempatik sinirlerin blokajı, vücutta damar genişlemesi (vazodilatasyon) ve kan basıncında düşüş gibi etkilere de neden olur. Bu durum, kardiyovasküler sistemde hipotansiyon, bradikardi, asistoli gibi yan etkiler yaratabilir.

A lifleri myelinli ve kalın sinir lifleridir. Sıcaklık ve iğne batma hislerini veren A-delta lifleri de nispeten kolay bloke edilir. A-beta lifleri dokunma ile ilişkilidir ve etkilenen son duyuşsal liflerdir. Bu sinirlerden daha kalın olan A-alfa motor lifleri lokal anestezi blokajına en dirençli olanlardır.

Spinal anestezide nöral blokajın etkisi zamanla geriler ve bu gerileme de sıralı olarak gerçekleşir. İlk olarak motor fonksiyonlar geri döner, ardından duyuşsal ve en son sempatik sinir işlevleri normale döner. Blokajın etkisinin azalması, kullanılan lokal anestezinin türüne ve uygulanan doza bağlı olarak birkaç saat sürebilir.²⁹

Tablo 1. Sinir Liflerinin Türleri ve Nitelikleri³⁰

Sinir Lifi	Görevi	Boyutu	İletimi	Miyelini
A alfa (A α)	Motor nöron	En büyük	Hızlı	Var
A beta (A β)	Dokunma, basınç	Orta	Orta	Var
A gama (A γ)	İskelet kası liflerinin içerisinde	Orta	Orta	Var
A delta (A δ)	Dokunma, basınç, ağrı, ısı	Küçük	Orta	Var
B	Preganglionik otonom sinir	Küçük	Orta	Var
C	Yavaş ağrı; postganglionik otonom sinir, koklama	En küçük	En yavaş	Yok

2.1.5. Spinal Anestezinin Endikasyonları

Spinal anestezi, özellikle alt vücut cerrahilerinde etkili ve güvenilir bir anestezi yöntemi olarak kullanılmaktadır. Subaraknoid boşluğa enjekte edilen lokal anestetikler ile sinir blokajı sağlanarak cerrahi sırasında hastanın ağrı hissetmemesi amaçlanır. Abdominal cerrahiler, özellikle apandisit ve fıtık operasyonları gibi alt karın bölgesindeki işlemler spinal anestezi ile güvenle yapılabilir. Spinal anestezi, cerrahi sırasında bilinç kaybı yaratmadan ağrı kontrolü sağladığı ve ameliyat sonrası dönemde hastaların daha hızlı iyileşmesine olanak tanıdığı için bu tür işlemlerde tercih edilir.

Ortopedik cerrahilerde, özellikle alt ekstremitte ameliyatları spinal anestezinin en yaygın kullanıldığı alanlardan biridir. Kalça ve diz protez ameliyatları, bacak kırıkları ve diğer alt ekstremitte cerrahilerinde etkili bir ağrı yönetimi sağlar. Spinal anestezi, alt ekstremitedeki kas

gevşemesini sağlarken ameliyat sonrası dönemde de etkili ağrı kontrolü sunar. Aynı zamanda genel anesteziye kıyasla postoperatif mobilizasyon daha hızlı olabilir ve hastalar daha kısa sürede taburcu edilebilirler.

Spinal anestezi, yüksek riskli hastalarda, özellikle genel anesteziye karşı kontrendikasyonu olan bireylerde de güvenle uygulanabilir. Obstetrik cerrahiler, özellikle sezaryen doğumlar, spinal anestezinin sık kullanıldığı diğer alanlardan biridir. Spinal anestezi ile doğum yapan anneler bilinçli kalırken, operasyon sırasında ağrı hissetmezler. Bu durum, postoperatif iyileşme sürecinin hızlanmasına ve anesteziye bağlı komplikasyonların azalmasına katkı sağlar. Ayrıca, kardiyovasküler ve solunum sistemi sorunları olan yaşlı hastalarda da spinal anestezi, genel anesteziye göre daha güvenli bir seçenek olarak öne çıkar.^{31,32}

2.1.6. Spinal Anestezinin Kontraendikasyonları

2.1.6.1 Mutlak Kontraendikasyonlar

Bu durumda spinal anestezinin uygulanması kesinlikle yasaktır ve ciddi komplikasyon riskleri doğurabilir.

- **Hasta reddi:** Hastanın açık ve bilgilendirilmiş onayının alınamaması en temel mutlak kontraendikasyondur.
- **Ciddi hipovolemi:** Şiddetli kan veya sıvı kaybı yaşayan hastalarda spinal anestezi, hemodinamik dengesizlik riskini artırır.
- **Enfeksiyon:** Lokal ya da sistemik enfeksiyonlar (menenjit, sepsis) spinal anestezi sırasında ciddi enfeksiyon yayılımı riskini artırabilir.
- **Koagülopati ve antikoagülan tedavi:** Kanama bozukluğu olan veya antikoagülan kullanan hastalarda spinal anestezi, spinal hematoma gelişme riskini artırır.
- **Spinal deformiteler:** Ciddi omurga deformiteleri veya spinal kanal stenozu olan hastalarda spinal anestezi uygulanamaz, çünkü sinir blokajı güvenli şekilde sağlanamayabilir.
- **Artmış intrakraniyal basınç:** Beyin tümörü veya ciddi kafa içi basınç artışı olan hastalarda spinal anestezi, serebral herniasyon riski oluşturabilir.

2.1.6.2. Rölatif Kontraendikasyonlar

Bu durumda spinal anestezi uygulanabilir, ancak dikkatli bir değerlendirme ve hastanın durumu göz önünde bulundurularak karar verilmelidir.

- **Kontrollü hipertansiyon:** Hipertansiyon kontrol altına alındıysa spinal anestezi dikkatle uygulanabilir.
- **Hafif koagülopati:** Kanama eğilimi düşük olan ve antikoagülan kullanmayan hastalarda dikkatli bir yaklaşımla uygulanabilir.
- **Sepsis** (kontrol altında): Lokalize enfeksiyon odağı olmadan sistemik enfeksiyon tedavi edilip kontrol altına alındığında spinal anestezi dikkatle uygulanabilir.
- **Sinir sistemi hastalıkları:** Multiple Skleroz, Amyotrofik Lateral Skleroz gibi kronik nörolojik hastalıkları olan hastalarda spinal anestezi uygulanırken dikkatli olunmalıdır.
- **Obezite:** Teknik olarak daha zor olsa da, deneyimli anestezi uzmanları obez hastalara spinal anestezi uygulayabilirler.^{31,33}

2.1.7. Lokal Anestezikler

Lokal anestezikler, sinir iletimini geçici olarak durdurarak belirli bir bölgedeki duyuşal ve motor fonksiyonları bloke eden ilaçlardır. Bu ilaçlar, küçük bir vücut bölgesinde ağrıyı ortadan kaldırmak için kullanılır ve özellikle epidural anestezide, spinal anestezide, periferik sinir bloklarında cerrahi girişimlerde, diş tedavilerinde, doğum ve diğer küçük cerrahi prosedürlerde yaygın olarak tercih edilir. Spinal anestezide, kullanılacak ilacın kararı, cerrahinin türüne, süresine ve cerrahi sonrası analjezi ihtiyacına göre verilir ve sıklıkla Bupivakain kullanılır.

Tablo 2. Spinal Anestezide Kullanılan Lokal Anestezikler, Opioidler ve Adjuvanlar

Lokal Anestezikler	Dozlar	Etki Süresi (dk.)
Lidokain	50–100 mg	45–90
Bupivakain	7.5–15 mg	90–150
Levobupivakain	7.5–15 mg	90–150
Ropivakain	15–30 mg	90–150
Opioidler	Dozlar	Etki Süresi (dk.)
Fentanil	10–25 µg	180–240
Sufentanil	2.5–10 µg	180–240
Morfin	100–200 µg	720–1440
Hidromorfin	100–150 µg	720–1440
Adjuvanlar	Dozlar	Etki Süresi (dk.)
Epinefrin	100–200 µg	Uygulanan süreye göre

Lokal anestezipler, sinir hücrelerinin membranındaki sodyum kanallarına bağlanarak bu kanalların açılmasını engeller. Bu, sinir hücresinde depolarizasyon sürecini durdurarak, impuls iletimini keser. Bu da beyne ağrı sinyallerinin iletilmesini durdurur. Sinir blokajının etkisi, kullanılan ilacın dozuna, konsantrasyonuna ve enjeksiyonun yapıldığı sinir hücresinin türüne bağlı olarak değişir.

Kimyasal olarak, lokal anestezipler ortak bir yapısal motif içerir: bir lipofilik (hidrofobik) aromatik halka, bir intermediyer zincir ve bir hidrofilik (suda    nebilir) amin grubu. Bu yapısal bileşenler, lokal anesteziplerin hem suda hem de yağda              sağlayarak, sinir hücre zarlarına kolayca nüfuz edebilmelerini sağlar.

Lokal anesteziplerin kimyasal yapıları, onların klinik özelliklerini doğrudan etkiler. Ester ve amid grubu anestezipler, metabolize edildikleri yollar ve etkilerinin süresi açısından farklılık gösterir. Sinir hücreleri üzerindeki etkileri, hem moleküler yapılarından hem de farmakokinetik özelliklerinden kaynaklanır. Bu bileşenlerin her biri, lokal anesteziplerin sinir hücrelerine penetrasyon hızını, etkilerinin süresini ve güvenlik profillerini belirler.^{34,35}

Lokal anestezipler kimyasal yapıları bakımından ester yapısındaki lokal anestezipler ve amid yapısındaki lokal anestezipler olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

2.1.7.1. Lokal Anesteziplerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması

2.1.7.1.1. Ester Yapıdaki Lokal Anestezipler

Ester grubu lokal anestezipler, aromatik halkayı intermediyer zincire bağlayan bir ester bağı içerir. Ester yapılı anestezipler, plazmadaki psödokolinesteraz enzimi tarafından hızla hidrolize edilir, bu nedenle etki süreleri kısadır. Ester yapısındaki anestezipler arasında Kokain, Benzokain, Prokain, Tetrakain ve Klorprokain yer alır. Esterlerin kısa yarı ömürleri, plazma esterazları tarafından hızlı bir şekilde yıkılmalarına bağlıdır. Bu  zellikleri sayesinde ester yapılı lokal anestezipler, kısa süreli cerrahi girişimler için uygundur.

Aromatik halka: Ester yapılı lokal anesteziplerde lipofilik kısmı oluşturan aromatik halka, ilacın sinir zarlarına nüfuz etmesini sağlar. Bu halka, anesteziğin membran geçirgenliğini artırır.

Ester bağı: Aromatik halka ile intermediyer zincir arasında yer alan ester bağı, bu ilaçların metabolize edilme hızını belirler. Ester bağı, plazmada hızlı bir şekilde hidrolize edilir ve ilacın etkisi son bulur.

Amin grubu: Lokal anesteziplerin hidrofilik ucunda bulunan amin grubu, ilacın suda              sağlar ve bu sayede sinir membranına taşınmasını kolaylaştırır.

2.1.7.1.1.1. Prokain

Prokain, ester yapısında bir lokal anesteziiktir ve ilk geliştirilen lokal anesteziiklerden biridir. Genellikle kısa süreli cerrahi girişimlerde kullanılır, ancak etkisi kısa sürdüğü ve toksisite riski düşük olduğu için yerini daha uzun etkili ajanlara bırakmıştır. Prokain, plazmada psödokolinesterazlar tarafından hızla yıkılır, bu da onun kısa etki süresine katkıda bulunur.

2.1.7.1.1.2. Tetrakain

Tetrakain, uzun etkili ve oldukça güçlü bir ester lokal anesteziiktir. Özellikle spinal anestezi ve oftalmik prosedürlerde tercih edilir. Lipofilik yapısı nedeniyle sinir dokusuna iyi penetre olur ve güçlü bir anesteziik etki sağlar, ancak uzun etki süresi kardiyotoksisite riskini artırabilir.

2.1.7.1.1.3. Klorprokain

Klorprokain, prokainin klorlu bir türevidir ve kısa etkili bir ester lokal anesteziiktir. Hızlı etkisi ve düşük toksisite riski nedeniyle epidural anesteziye yaygın olarak kullanılır. Psödokolinesterazlar tarafından hızla yıkılır, bu da klorprokaini hızlı bir geri dönüş sağlayan güvenilir bir ajan yapar.³⁴

2.1.7.1.2. Amid Yapıdaki Lokal Anesteziikler

Amid yapılı lokal anesteziikler ise intermediyer zincirde bir amid bağı içerir. Bu anesteziikler karaciğer tarafından metabolize edilir ve ester yapılı olanlara göre daha uzun etki sürelerine sahiptir. Lidokain, Propitokain, Bupivakain, Mepivakain, Prilokain ve Ropivakain amid yapısındaki lokal anesteziiklerdir. Amidler daha kararlı yapıya sahiptir ve metabolizmaları karaciğer enzimlerine bağlı olduğu için, bu tür lokal anesteziikler vücutta daha uzun süre kalır.

Aromatik halka: Aromatik halka, amid yapılı anesteziiklerin lipofilik kısmını oluşturur ve sinir zarlarına penetrasyonunu sağlar.

Amid bağı: Aromatik halka ile amin grubu arasındaki amid bağı, ester bağlarına kıyasla daha dayanıklıdır. Bu nedenle amid yapılı lokal anesteziikler daha uzun süre etkili olur.

Amin grubu: Hidrofilik olan amin grubu, anesteziğin suda çözünürlüğünü sağlar ve sinir zarlarına taşınmasını kolaylaştırır.^{34,35}

2.1.7.1.2.1. Bupivakain

Bupivakain, uzun etkili bir amid yapılı lokal anesteziiktir ve günümüzde özellikle cerrahi işlemler, doğum, postoperatif ağrı kontrolü ve uzun süreli anestezi gerektiren durumlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bupivakain, sinir iletimini bloke eden güçlü bir lokal anesteziik

olup, yüksek lipofilik özellikleri sayesinde sinir dokularına kolayca penetre olabilir ve sinir hücrelerindeki sodyum kanallarını bloke ederek sinir uyarı iletimini durdurur.

Bupivakain, amid yapısındaki lokal anestezikler grubundadır ve bu kimyasal yapı ona uzun bir etki süresi sağlar. Lipofilik aromatik halkası, sinir zarlarından kolayca geçmesini sağlar ve hidrofilik amin kısmı, sinir membranında sodyum kanallarına bağlanarak etkisini gösterir. Amid bağı, ilacın karaciğerde daha yavaş metabolize edilmesini sağlar. Bu nedenle, bupivakainin etkisi uzun sürer; uygulandığı bölgeye göre 3 ila 8 saat arasında etkili olabilir.

Bupivakain, vücutta genellikle CYP450 enzimleri tarafından metabolize edilir ve böbrekler yoluyla atılır. Farmakokinetik özellikleri, diğer amid anesteziklerden daha uzun yarı ömre sahip olmasını sağlar, bu da klinik uygulamalarda uzun süreli etkili bir anestezi sağlar.

Bupivakain, özellikle aşağıdaki durumlarda tercih edilir:

- **Spinal ve epidural anestezi:** Bupivakain, spinal ve epidural anestezi için tercih edilen ajanlardan biridir. Doğum sırasında epidural olarak kullanıldığında hem anestezik hem de analjezik etkiler sağlar.
- **Periferik sinir blokları:** Uzun etkili olması nedeniyle bupivakain, periferik sinir bloklarında yaygın olarak kullanılır. Bu sinir blokları, cerrahi işlemler sırasında ve sonrasında ağrının kontrol altına alınmasında etkilidir.
- **Postoperatif ağrı kontrolü:** Cerrahi işlemler sonrası bupivakain, uzun süreli ağrı kontrolü sağlamak için kullanılabilir. Bu durum, opioid kullanımını azaltarak opioid kaynaklı yan etkileri minimize eder.

Bupivakainin farmakodinamik etkileri, onun sinir hücrelerindeki sodyum kanallarını bloke etme yeteneği ile ilgilidir. Sodyum kanallarının bloke edilmesi, hücre zarının depolarizasyonunu engelleyerek sinir iletimini durdurur. Sinir hücrelerinin etkilenme sırası genellikle sempatik sinir lifleri, duyuşal sinirler ve motor sinirler şeklindedir, bu da bupivakainin hem analjezik hem de anestezik etki yapmasını sağlar. Ancak, yüksek dozlarda bupivakain kullanıldığında, motor blokaj da oluşabilir ve hastada geçici hareket kısıtlılığına yol açabilir.

Bupivakainin klinik kullanımda bir çok avantajları vardır:

- **Uzun etki süresi:** Bupivakain, spinal ve epidural anestezi için ideal bir ajan haline getiren uzun etki süresine sahiptir. Bu, doğum anestezisi ve postoperatif ağrı yönetiminde özellikle faydalıdır.

- **Lipofilik özellikler:** Yüksek lipofilik yapısı sayesinde bupivakain, sinir hücrelerine hızla penetre olur ve etkisini hızlı bir şekilde gösterir.
- **İyi analjezi sağlar:** Bupivakain, hem spinal hem de periferik bloklar için mükemmel bir analjezi sağlar, bu da daha az opioid kullanımıyla etkin ağrı yönetimi sunar.

Bupivakainin en önemli dezavantajlarından biri, yüksek dozlarda veya yanlışlıkla intravasküler enjeksiyon yapıldığında ortaya çıkabilen kardiyotoksikite riskidir. Bupivakain, yüksek dozlarda kardiyovasküler sistem üzerinde ciddi depresif etkilere neden olabilir. Bu etkiler arasında bradikardi, hipotansiyon, kardiyak aritmiler ve hatta kardiyak arrest yer alabilir. Kardiyotoksikite, bupivakainin yüksek lipofilik özelliği ve sinir dokuları kadar miyokardiyal hücrelere de nüfuz edebilme yeteneğinden kaynaklanır.

Bu risk, özellikle hipervolemik veya gebelik gibi durumlarda, bupivakainin damar içi alana kaçmasıyla daha da artar. Bu nedenle, bupivakainin düşük kardiyotoksikiteye sahip alternatifleri olan levobupivakain ve ropivakain, özellikle doğum anesteziğinde daha güvenli seçenekler olarak tercih edilmeye başlanmıştır.

Bupivakain, etkili bir lokal anestezi olmasına rağmen, kardiyotoksikite riski nedeniyle daha güvenli alternatifler olan levobupivakain ve ropivakain geliştirilmiştir. Bu ajanlar, bupivakaine benzer analjezik özellikler sunarken, daha düşük kardiyotoksik etkiye sahiptir. Özellikle ropivakain, bupivakaine göre daha düşük motor blokaj yaparak, cerrahi sonrası hastaların mobilizasyonunu hızlandırır.

Bupivakainin yan etkileri arasında şunlar yer alır:

- **Hipotansiyon:** Sempatik sinirlerin bloke edilmesi, kan damarlarında genişlemeye yol açarak hipotansiyon yaratabilir.
- **Bradikardi:** Bupivakainin yüksek dozlarda kullanımı kalp atım hızını yavaşlatabilir.
- **Baş dönmesi ve bulantı:** Sistemik dolaşıma geçen bupivakain, merkezi sinir sistemini etkileyerek baş dönmesi ve bulantıya neden olabilir.
- **Nörolojik semptomlar:** Nadiren bupivakain kullanımı sonrası geçici nörolojik semptomlar, parestezi ve kas zayıflığı gibi etkiler görülebilir.

Bupivakain, özellikle uzun süreli anestezi ve analjezi gerektiren durumlarda vazgeçilmez bir lokal anestezi ajandır. Ancak, kardiyotoksikite riski nedeniyle dikkatli kullanılması ve uygun dozlarda verilmesi önemlidir. Klinik uygulamalarda, doğru dozlama ve teknikle kullanıldığında, spinal, epidural ve periferik sinir bloklarında mükemmel bir anestezi sağlar.

Modern tıpta bupivakainin daha güvenli izomerleri ve benzer ajanları geliştirilmiş olsa da, bupivakain hala yaygın olarak kullanılan etkili bir lokal anestezi olarak önemini korumaktadır.^{35,36}

2.1.7.1.2.2. Lidokain

Lidokain, en yaygın kullanılan amid yapılı lokal anesteziklerden biridir ve hızlı etki başlangıcı, orta derecede etki süresi ile bilinir. Cerrahi müdahalelerden dış hekimliğine, doğum sırasında kullanılan epidural anesteziden acil tıpta antiaritmik tedaviye kadar çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Sinir hücrelerinin sodyum kanallarını bloke ederek sinir iletimini durduran lidokain, genellikle hızlı anestezi gerektiren kısa süreli işlemler için tercih edilir. Lidokain, diğer lokal anesteziklere kıyasla toksisite profili açısından güvenli kabul edilir ve sistemik yan etkiler genellikle düşük dozlarda minimaldir. Ayrıca, antiaritmik özellikleri nedeniyle, ventriküler aritmilerin tedavisinde de kullanılır.

Lidokainin etkisi, ilacın pKa değerinin vücut pH'sına yakın olması sayesinde hızlı başlar ve genellikle uygulamadan sonraki 1-5 dakika içinde anestezi etki sağlanır. Etki süresi ise yaklaşık 60-120 dakika arasında değişir. Vazodilatasyon etkisine sahip olduğu için, etkisinin uzatılması amacıyla genellikle epinefrin gibi vazokonstriktörlerle birlikte kullanılır. Lidokain, karaciğerde metabolize edilir ve metabolitleri böbrekler yoluyla atılır. Yüksek dozlarda veya yanlışlıkla intravasküler enjeksiyon yapıldığında, merkezi sinir sistemi (MSS) ve kardiyovasküler sistem üzerinde toksik etkiler (konvülsiyonlar, bradikardi, hipotansiyon) görülebilir, ancak uygun dozlarda kullanıldığında oldukça güvenlidir.³⁴

2.1.7.1.2.3. Propitokain

Propitokain, özellikle epidural anestezi ve intravenöz rejyonal anestezi (Bier bloğu) için kullanılan bir amid yapılı lokal anesteziktir. Lidokaine kıyasla daha düşük kardiyotoksisite riski vardır, ancak yüksek dozlarda methemoglobinemi geliştirme riski taşır. Bu nedenle dikkatle kullanılmalıdır.

2.1.7.1.2.4. Mepivakain

Mepivakain, orta etki süresine sahip bir amid lokal anesteziktir. Özellikle periferik sinir blokajlarında ve epidural anestezide kullanılır. Lidokaine benzer bir yapıya sahiptir ancak vazodilatasyon etkisi daha azdır, bu nedenle vazokonstriktör kullanımı gerektirmeden anestezi sağlar.

2.1.7.1.2.5. Prilokain

Prilokain, lidokaine göre daha düşük toksisite profiline sahip bir amid lokal anesteziktir ve sıklıkla diş hekimliğinde kullanılır. Propitokaine benzer şekilde yüksek dozlarda methemoglobinemi riski taşır. Metabolitlerinin toksik etkilerinin daha düşük olması avantaj sağlar.

2.1.7.1.2.6. Ropivakain

Ropivakain, uzun etkili bir amid yapılı lokal anesteziktir ve kardiyotoksisite riski bupivakaine kıyasla daha düşüktür. Özellikle doğum anesteziğinde ve büyük sinir bloklarında kullanılır. Levorotary izomer yapısı, daha az toksik etkilerle uzun süreli anestezi sağlar.

2.1.7.2. Lokal Anesteziklerin İzomerik Formları ve Etkileri

Bazı lokal anestezikler, kimyasal yapılarında stereokimya açısından farklı izomerik formlarda bulunabilir. Özellikle bupivakain ve ropivakain gibi amid yapılı anestezikler, optik izomerler olarak adlandırılan levorotatory (L-) ve dextrorotatory (D-) izomerlerine sahiptir. Levobupivakain gibi L-izomer formda olan anestezikler, D-izomer formlarına göre daha az kardiyotoksik etki gösterir. Kimyasal izomerlerin farmakokinetik ve farmakodinamik özellikleri, ilaçların güvenlik profillerini doğrudan etkileyebilir.

2.1.7.3. Lokal Anesteziklerin pKa Değeri ve Etki Süresi

Lokal anesteziklerin pKa değeri, onların etkilerinin başlamasını etkileyen önemli bir faktördür. pKa, ilacın iyonize olmayan formu ile iyonize formu arasındaki dengeyi gösterir. Sinir hücre zarlarını geçebilen form, iyonize olmayan formdur. Lokal anestezinin pKa değeri, vücudun pH değeri ile ne kadar uyuyorsa, ilacın etkisi o kadar hızlı başlar. Örneğin, lidokainin pKa değeri 7.9'dur ve vücut pH'sına yakın olduğu için hızlı bir etki başlangıcına sahiptir.^{34,35}

2.1.8. Spinal Anestezinin Farmakokinetiği

Spinal anestezide kullanılan lokal anesteziklerin farmakokinetiği, ilacın subaraknoid boşluğa enjeksiyonundan sonra beyin omurilik sıvısındaki (BOS) dağılımı, emilimi, metabolizması ve atılımı ile ilgilidir. Bu sürecin detayları, anestezik maddenin barisitesi, lipofilik yapısı, protein bağlanma kapasitesi ve hastanın fizyolojik durumu gibi faktörlere bağlıdır.

Emilim: Lokal anestezik, subaraknoid boşlukta BOS'a enjekte edildiğinde, BOS aracılığıyla sinir köklerine ve omuriliğe yayılır. İlaç, lipofilik olduğu için kolayca sinir

zarından geçerek sinir iletimini bloke eder. İlacın yayılımı, hastanın pozisyonuna ve kullanılan anesteziğin barisitesine bağlı olarak değişir. Hiperbarik çözeltiler yerçekimi etkisiyle aşağı doğru yayılırken, hipobarik çözeltiler yukarı doğru yayılır.

Dağılım: Anesteziğin dağılımı, BOS içindeki sıvı akışı ve hastanın duruşu ile doğrudan ilişkilidir. Yüksek lipofilik ilaçlar sinir dokusuna daha hızlı nüfuz eder, bu da ilacın daha hızlı etki etmesine ve etkisinin daha kısa sürmesine neden olabilir.

Metabolizma: Subaraknoid boşluktan emilen lokal anestezikler, sistemik dolaşıma geçtikten sonra karaciğerde metabolize edilir. Amid yapısındaki lokal anestezikler (örneğin bupivakain ve lidokain), karaciğerde yavaş bir şekilde metabolize edilirken, ester yapısındaki anestezikler plazmada daha hızlı bir şekilde psödokolinesterazlar tarafından yıkılır.

Atılım: Lokal anesteziklerin metabolitleri, böbrekler aracılığıyla atılır. Metabolizma süresi, kullanılan anestezik maddenin türüne göre değişir; örneğin, bupivakain gibi uzun etkili anesteziklerin eliminasyon yarı ömrü daha uzundur.

Spinal anestezinin farmakokinetiği üzerinde etkili olan diğer faktörler arasında hastanın yaşı, kilo durumu ve hemodinamik durumu da bulunur. Özellikle yaşlılarda ve gebelerde spinal anestezinin etkileri daha uzun sürebilir.³⁷

2.1.9. Spinal Anestezinin Uygulanış Tekniği

Spinal anestezi uygulamasında, 4P kuralı (Preparasyon, Pozisyon, Projeksiyon ve Ponksiyon) işlem sırasında güvenliği ve etkinliği artırmak için temel adımları tanımlar.

2.1.9.1. 4P Kuralı

2.1.9.1.1. Preparasyon

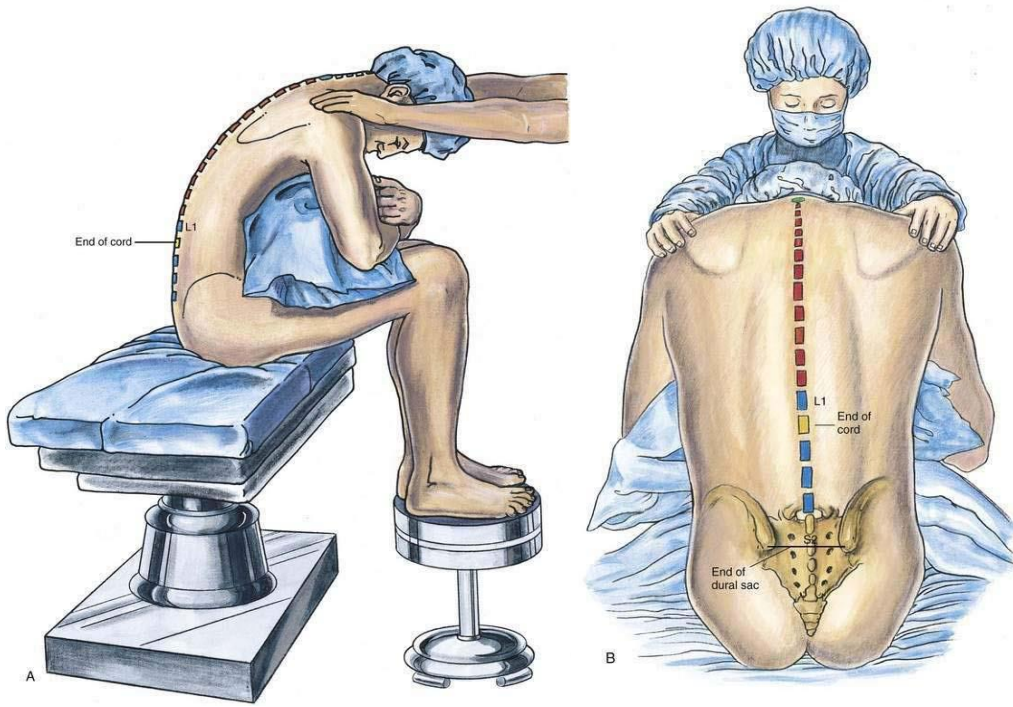
Spinal anestezinin başarısı için uygun hazırlık büyük önem taşır. Bu aşamada hastanın tıbbi durumu, anestezi gereksinimi ve işlem sırasında karşılaşılabilecek potansiyel komplikasyonlar değerlendirilir. Hastaya uygulanacak ilacın ve anestezi türünün kararı verilir. Bu karar, ameliyatın türüne ve hastanın ek hastalıklarına bakılarak verilir. Kullanılacak malzemeler belirlenir ve tek kullanımlık olmasına özen gösterilir. Günümüzde kullanılan spinal iğneler lümen çaplarına göre inceden kalına doğru 30-16 şeklinde numaralandırılır ve 3.5-4 inç (1 inç=25.4 mm) uzunluğundadır. Daha kalın iğneler, iğnenin kolay yönlendirilmesi açısından avantaj sağlarken; daha ince iğneler, BOS kaybı ve buna bağlı ponksiyon sonrası baş ağrısı

ihitmalini düşürür ve uygulama bölgesinde daha az travma yaratırlar. Ayrıca bu aşamada, girişim bölgesi antiseptik solüsyon ile sterilize edilir ve hastaya işlem hakkında bilgi verilip onayı alınır.

2.1.9.1.2. Pozisyon

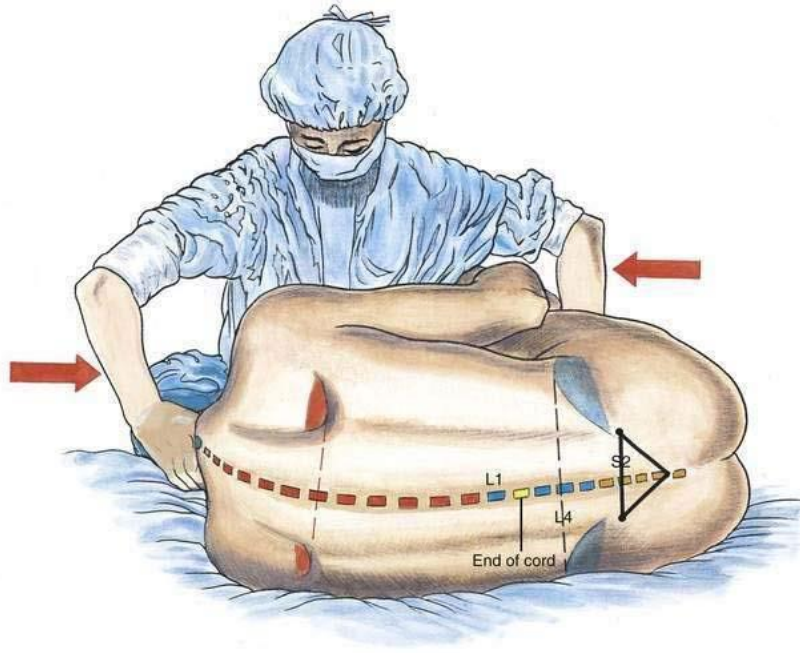
Spinal anestezi uygulaması sırasında doğru pozisyon seçimi, hem hastanın konforu hem de işlemin başarı oranı için kritik bir adımdır. İki yaygın hasta pozisyonu vardır:

2.1.9.1.2.1. Oturur pozisyon: Hasta öne doğru eğilerek omurgasını esnetir. Bu pozisyon, omurga aralıklarının daha iyi görülmesini sağlar.



Şekil 8. Oturur pozisyonda spinal anestezi uygulaması (a) lateral görünüm (b) posterior görünüm^{2,38}

2.1.9.1.2.2. Yan yatar pozisyon: Hasta fetal pozisyonda (dizleri göğsüne çekmiş halde) yatar. Bu pozisyon özellikle obez hastalar ve hamile kadınlar için uygundur. Pozisyon, spinal iğnenin doğru şekilde yerleştirilmesine yardımcı olur ve işlem sırasında hastanın stabilitesini artırır.³⁹



Şekil 9. Yan yatar pozisyonda spinal anestezi uygulaması^{2,38}

2.1.9.1.3. Projeksiyon

Projeksiyon aşamasında, spinal anestezinin uygulanacağı omurga seviyesinin doğru belirlenmesi gerekir. Spinal anestezi genellikle L3-L4 veya L4-L5 seviyelerinden uygulanır, çünkü bu seviyelerin altındaki girişimler, omuriliğin zarar görme riskini en aza indirir. Anatomik yapılar palpasyonla belirlenir, ve omurga çıkıntıları arasında iğne girişi yapılacak nokta işaretlenir. İdeal nokta belirlenip projeksiyon yapıldığında, spinal iğne doğru bir açıyla yerleştirilir.

2.1.9.1.4. Ponksiyon

Ponksiyon işlemi sırasında, spinal iğne median ya da paramedian yaklaşımla subaraknoid boşluğa doğru ilerletilir. Median yaklaşımda iğne, cilt, cilt altı yağ dokusu, supraspinöz ligament, interspinöz ligament ve ligamentum flavum gibi yapılardan geçerek dura mater'e ulaşır. Daha sonra subdural boşluk, araknoid mater ve subaraknoid boşluğa ulaşır. BOS'un (beyin omurilik sıvısı) geldiği gözlemlendiğinde, spinal iğne doğru şekilde yerleştirilmiş demektir. Paramedian yaklaşımda, iğne omurganın lateralinden ilerletilerek subaraknoid boşluğa ulaşılır. BOS akışı görüldüğünde, uygun dozda anestezi madde enjekte edilerek işlem tamamlanır.^{3,28,40}

İğne geri çekilmeden önce, anestezi ilacın düzgün bir şekilde yayılması için BOS'un yer değiştirmesi izlenir. Enjeksiyon sonrası hasta rahat pozisyonda bırakılır ve anestezi yayılımı izlenir.

2.1.9.2 Median Yaklaşım

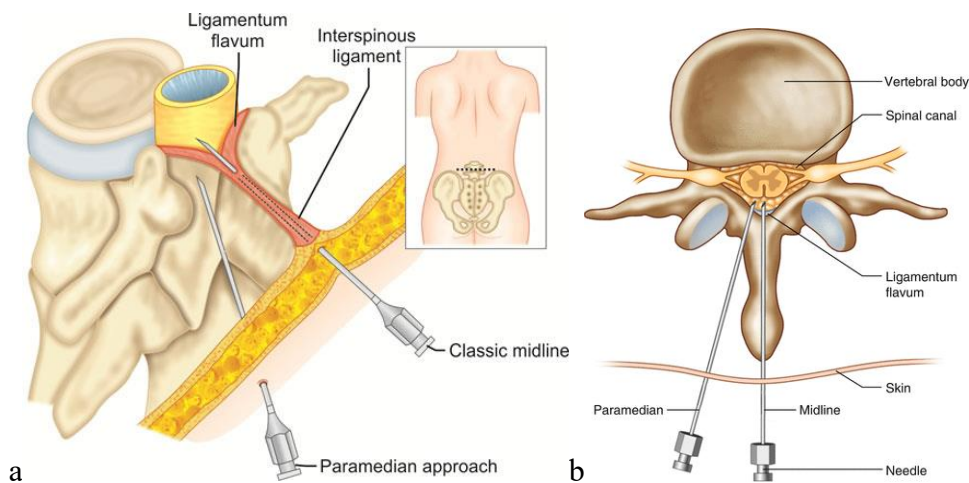
Median yaklaşım, spinal anesteziye en sık kullanılan tekniktir. Uygulama sırasında iğne, bel omurları arasından geçerek subaraknoid boşluğa ulaşır. Bu teknikte kullanılan adımlar şunlardır:

1. İğne giriş noktası, omurga çıkıntılarının ortasında belirlenir.
2. Lokal anestezi ile bölge uyuşturulur.
3. Spinal iğne, supraspinöz ligament, interspinöz ligament, ligamentum flavum ve epidural boşluktan geçerek dura mater'e ulaşır.
4. Beyin omurilik sıvısının (BOS) gelmesi gözlemlenir.
5. Anestezi madde BOS'a enjekte edilir, böylece sinir blokajı sağlanır.

Bu teknikte iğnenin dura mater'i deldiği noktada BOS'un geldiği gözlemlendiğinde doğru yerleştirme yapılmış demektir.

2.1.9.3. Paramedian Yaklaşım

Paramedian yaklaşım, median yaklaşıma alternatif olarak kullanılan bir tekniktir. Spinal deformiteleri olan hastalar veya omurgada fleksiyon zorluğu çeken kişiler için tercih edilir. Bu teknikte iğne, omurga çıkıntılarının 1-2 cm lateralinden yerleştirilir. Ligamentum flavum doğrudan geçilerek epidural boşluğa ulaşılır ve ardından dura mater delinerek BOS akışı gözlemlenir. Bu yaklaşım, teknik olarak daha zorlu olabilir ancak belirli vakalarda avantaj sağlayabilir.^{41,42}



Şekil 10. Median ve paramedian yaklaşımlar (a) posterolateral görünüm⁴³ (b) üstten görünüm⁴⁴

2.1.9.4. İğne Seçimi ve Uygulama

Spinal anestezide kullanılan iğneler ince çaplıdır (22-27 gauge) ve bu da post-dural ponksiyon baş ağrısı gibi komplikasyon riskini azaltır. İğnenin subaraknoid boşluğa doğru yerleştirilmesi sonrasında BOS'un akışı gözlemlenir ve bu, doğru yerleştirmeyi doğrular. Bu aşamada uygun dozda anestezi madde enjekte edilerek cerrahi alan için sinir blokajı sağlanır.

2.1.9.5. Uygulama Sırasında Komplikasyonlardan Kaçınma

Spinal anestezi uygulaması sırasında dikkat edilmesi gereken bazı durumlar vardır. İğne ilerletilirken BOS akışının gözlemlenmesi, doğru yerleştirme için temel göstergedir. Aynı zamanda işlem öncesinde hastanın yeterli sıvı alması, hipotansiyon gibi komplikasyonların önlenmesine yardımcı olabilir.⁴⁰

2.1.10. Spinal Bloğun Seviyesinin Değerlendirilmesi

Spinal blok uygulamasının etkisi ve yayılımı birçok faktörden etkilenir. Bunlardan ilki anatomik özelliklerdir; her bireyin omurga yapısı farklı olduğu için ilacın yayılımı kişiden kişiye değişebilir. İğnenin yerleştirildiği seviye (genellikle L3-L4) ve omuriliğin sonlandığı seviyenin altındaki bir bölgeye yapılan giriş, sinirlerin etkilenmesini sağlar. Ayrıca, ilacın enjekte edildiği seviyenin yanı sıra hastanın yaşı, boyu, kilosu, karın içi basınç artışı gibi bireysel özellikler de blokajın yayılmasını etkileyebilir. Örneğin gebelerde seviye kolayca yükselirken, uzun boylu hastalarda seviye düşük kalır.^{45,46}

Bir diğer önemli faktör ise kullanılan anestezi maddenin barisitesidir. Hiperbarik, izobarik ve hipobarik anestezi solüsyonlar farklı yoğunluklara sahiptir ve yerçekimi etkisiyle yayılmaları değişir. Hiperbarik çözeltiler ağır olup yerçekimi etkisiyle aşağı doğru yayılırken, hipobarik çözeltiler daha hafif olup yukarı doğru yayılabilir. İzobarik çözeltiler ise homojen bir yayılım gösterir. Bu nedenle hastanın pozisyonu, kullanılan anestezi maddenin barisitesi ile doğrudan ilişkilidir.

Ayrıca enjeksiyonun yapıldığı hız ve kullanılan doz da spinal bloğun yayılımını etkileyen önemli faktörlerdir. Daha hızlı bir enjeksiyon ile daha geniş bir blokaj alanı sağlanabilir. Son olarak, hastanın pozisyonu spinal blok seviyesini doğrudan etkileyen bir faktördür. Hiperbarik çözeltilerde hastanın baş aşağı pozisyonda tutulması, blok seviyesinin yayılmasını hızlandırır ve genişletir, bu nedenle hastanın doğru konumlandırılması hayati önem taşır.^{45,47}

Spinal bloğun seviyesi, yapılan sinir blokajının yayılımı ve etkilediği dermatomlar ile değerlendirilir. Bu değerlendirme sırasında duyuşal ve motor sinirlerin etkilenme durumu

kontrol edilir. En sık kullanılan yöntemlerden biri, hastanın belirli bölgelerdeki his kaybını değerlendiren testlerdir. Pinprick testi, deri üzerine küçük bir iğne batırılarak duyuşal blok seviyesinin tespiti için kullanılırken, motor işlevler için ise Bromage sınıflaması ile kas hareketleri değerlendirilir.^{46,47}

2.1.10.1. Pinprick Testi

Pinprick testi, spinal anestezinin duyuşal etkilerini değerlendirmek için kullanılan basit bir testtir. Bir iğne veya keskin bir cisim kullanılarak ciltte hafif dokunuşlar yapılır ve hastadan bu dokunuşları hissetmesi beklenir. Duyusal blok seviyesi, hastanın iğne batmasını algılamadığı en yüksek dermatom seviyesine göre belirlenir. Bu test, spinal anestezinin yayılımını ve etkinliğini hızlı bir şekilde değerlendirir ve olası eksik blokajlar tespit edilebilir.

2.1.10.2. Bromage Sınıflaması

Bromage sınıflaması, spinal anestezinin motor etkilerini değerlendirmek için kullanılan bir testtir. Bu sınıflama, hastanın bacaklarındaki hareket yeteneğine göre dört seviyede değerlendirilir:

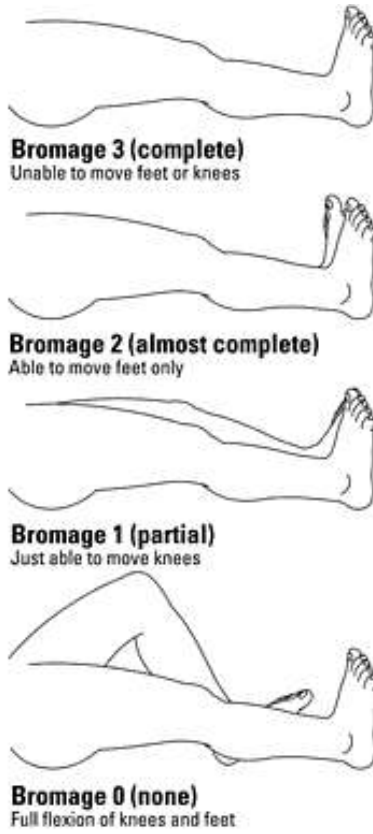
Derece 0: Tam bacak hareketi, motor blokaj yok.

Derece 1: Sadece dizde hareket, kalçada yok.

Derece 2: Sadece ayak bileğinde hareket, dizde ve kalçada yok.

Derece 3: Hiçbir bacak hareketi yok, tam motor blok.

Bu sınıflama, spinal anestezinin motor blokajının yayılımını belirlemek için hızlı ve etkili bir yöntemdir.^{46,48}



Şekil 11. Bromage sınıflaması⁴⁸

2.1.11. Spinal Anestezinin Diğer Sistemlere Etkileri

Spinal anestezi, sadece sinir sistemini değil, vücudun diğer sistemlerini de etkiler. Bu etkiler ve etkilenmenin derecesi, spinal anestezinin yayılımına ve blokajın seviyesine bağlıdır.

2.1.11.1. Kardiyovasküler Sisteme Etkileri:

Spinal anestezi, merkezi sinir sisteminde sempatik sinir liflerinin blokajına yol açarak kardiyovasküler sistemde önemli değişikliklere neden olur. Blokaj, periferik damarların genişlemesine (vazodilatasyon) ve sistemik vasküler direncin azalmasına yol açar. Bu durum, genellikle kan basıncında düşüş ve kalp atış hızında yavaşlama ile sonuçlanır. Kardiyovasküler sistemdeki bu değişiklikler özellikle spinal blokajın yüksek seviyelerde olduğu durumlarda daha belirgin hale gelir.⁴⁹

Spinal anestezi sırasında sempatik sinir blokajı, arterlerin ve venlerin genişlemesine neden olarak venöz dönüşü azaltır. Bu durum, kalbin dolma hacmini düşürür ve sonuç olarak kardiyak output (kalp debisi) azalır. Sistemik vasküler direncin azalması, hipotansiyonun ana nedenidir. Hipotansiyon özellikle T4 seviyesine kadar yayılan bloklarda yaygın olarak görülür.

Hipotansiyonun şiddeti, blokajın seviyesine, hastanın başlangıçtaki sıvı durumuna ve sempatik sistem blokajının yaygınlığına bağlıdır. Sıvı preloading (önceden sıvı yüklemesi) ve vazopressörler (ephedrine, fenilefrin) hipotansiyonun önlenmesinde ve yönetilmesinde kullanılabilir. Spinal anestezi altındaki hastalarda yeterli sıvı ve kan basıncı yönetimi sağlanmadığında, şiddetli hipotansiyon ciddi komplikasyonlara yol açabilir.

Spinal anestezi sırasında, sempatik sinir blokajı kalbin kardiyoakseleratör liflerini de etkileyebilir. Bu durum, kalp hızının azalmasına (bradikardi) ve şiddetli durumlarda asistoliye (kalbin durması) neden olabilir. Bradikardi, genellikle hipotansiyonun eşlik ettiği durumlarda görülür ve vagal tonus artışı ile ilişkilidir. Bradikardi, özellikle hipovolemik hastalarda veya blokaj seviyesi yüksek olan (T4 veya üstü) hastalarda daha yaygındır. Asistoli ise nadir ancak hayati tehlike yaratan bir komplikasyondur. Bradikardi geliştiğinde, atropin, ephedrine ve gerekirse epinefrin kullanımı tedavide etkilidir. Asistoli durumunda ise acil müdahale, resüsitasyon ve epinefrin uygulanması gereklidir.^{49,50}

2.1.11.2. Solunum Sistemine Etkileri:

Spinal anestezi, düşük seviyelerde uygulandığında solunum sistemi üzerinde genellikle minimal etkilere sahiptir, çünkü diyaframın sinirsel innervasyonu (C3-C5 seviyesindeki frenik sinir) korunur. Ancak, blokaj T4 seviyesine kadar uzandığında, interkostal kasların işlevi geçici olarak azalabilir. Bu durum, özellikle obez hastalarda veya solunum fonksiyonu zayıf olan bireylerde solunum kapasitesini kısıtlayabilir. Solunumun asıl fonksiyonları korunmakla birlikte, yüksek seviyeli bloklarda, solunum derinliğinde azalma, dispne (nefes darlığı hissi) gibi etkiler nadiren görülebilir. Ancak, frenik sinir genellikle etkilenmediği için diyafram fonksiyonu korunur ve solunum yetmezliği riski düşük kalır.²⁹

2.1.11.3. Nörolojik Sisteme Etkileri:

Spinal anestezi, nörolojik sistem üzerinde belirgin etkiler yaratır. Lokal anesteziklerin omurilik sinir köklerine enjekte edilmesi sonucu, sinir iletimi geçici olarak durur ve bu etki sempatik, duysal ve motor sinirlerin sıralı blokajıyla gerçekleşir. Sempatik sinirlerin blokajı, vücut bölgelerindeki otonomik sinir sisteminin kontrolünü kaybettirir ve kardiyovasküler, gastrointestinal ve ürogenital sistemler üzerinde etkili olur. Duyusal blokaj, hastada ağrı ve sıcaklık algısının kaybolmasına neden olur. Bu, cerrahi işlem sırasında hastanın ağrı hissetmemesini sağlar. Motor sinirlerin blokajı ise kasların geçici olarak işlevini kaybetmesine yol açar, bu da cerrahi alandaki kasların gevşemesiyle sonuçlanır.³⁰

Post-dural ponksiyon baş ağrısı (PDPH), spinal anestezi sonrası görülen yaygın bir nörolojik komplikasyondur. Bu baş ağrısı, genellikle omurilik zarındaki (dura mater) küçük bir sızıntı nedeniyle BOS'un basınç kaybı yaşamasından kaynaklanır. Baş ağrısı genellikle oturur pozisyonda artar ve sıvı tedavisi ya da epidural kan yaması gibi tedavi yöntemleri ile kontrol altına alınabilir.

Yüksek spinal blokajlar, nörolojik sistemi daha ciddi etkileyebilir. Özellikle C3-C5 seviyelerinde yer alan frenik sinirin etkilenmesi, diyafram kaslarının işlevini bozarak solunum sıkıntısına yol açabilir. Bu durumda, özellikle yüksek spinal blokaj uygulanan hastalarda solunum yetmezliği ve hipoventilasyon gibi ciddi durumlar ortaya çıkabilir. Ancak bu komplikasyonlar nadiren görülür ve genellikle müdahale edilebilir.

Bunlara ek olarak, spinal anestezi sırasında nörolojik sistemdeki sinir liflerinin farklı hızlarda etkilendiği bilinmektedir. C lifleri (ince, myelinsiz lifler) ağrı iletiminde rol oynarken, A lifleri (myelinli, kalın lifler) motor fonksiyonları yönetir. Blokaj gerilerken ilk olarak motor fonksiyonlar, daha sonra duyuşal, en son ise sempatik fonksiyonlar geri döner. Spinal anestezi genellikle geçici bir nörolojik etki yaratır ve cerrahi sonrası sinir fonksiyonları zamanla normale döner.^{29,49}

2.1.11.3. Nöroendokrin Sisteme Etkileri:

Spinal anestezi, nöroendokrin sistemi çeşitli şekillerde etkiler. Sempatik sinir blokajı nedeniyle, stres yanıtının düzenlenmesinde önemli rol oynayan adrenalin ve kortizol gibi stres hormonlarının salınımı azalır. Anestezi ayrıca hipotalamo-hipofizer-adrenal (HPA) eksenini baskılayarak, vücudun cerrahi strese verdiği hormonal yanıtı düşürür. Bu durum, cerrahi sırasında vücudun stres tepkisinin azalmasına ve metabolik süreçlerde değişikliklere yol açabilir. Aynı zamanda insülin ve glukagon salınımını da etkileyerek kan şekeri seviyelerinde dalgalanmalara neden olabilir.⁵¹

2.1.11.4. Hepatik Sisteme Etkileri:

Spinal anestezi, hepatik sistem üzerinde dolaylı etkiler yaratır. Spinal anestezi uygulandığında, sempatik sinir blokajı sonucu karaciğerde kan akışı azalabilir, çünkü sempatik sinirler karaciğerdeki kan damarlarının daralmasını kontrol eder. Bu durum, hepatik kan akımının azalmasına ve karaciğere ulaşan oksijen miktarının düşmesine neden olabilir. Ancak bu etkiler, genellikle ciddi değildir ve kısa sürelidir. Ayrıca, sistemik vasküler direncin azalması, karaciğerin metabolik faaliyetlerini de geçici olarak etkileyebilir. Yüksek seviyeli spinal

bloklarda, karaciğere gelen kan akımının daha da azalması, özellikle karaciğer fonksiyonları zaten bozulmuş olan hastalarda dikkatle izlenmelidir.

2.1.11.5. Renal Sisteme Etkileri:

Spinal anestezi, renal sistem üzerinde dolaylı etkiler yaratır. Sempatik sinir blokajı nedeniyle damar genişlemesi (vazodilatasyon) oluşur, bu da böbreklerdeki kan akışını azaltabilir. Bu durum, glomerüler filtrasyon hızını (GFR) ve idrar çıkışını geçici olarak etkileyebilir. Özellikle hipotansiyonun eşlik ettiği durumlarda renal perfüzyon azalabilir, bu da böbrek fonksiyonlarını kısa süreli de olsa etkileyebilir. Ancak, spinal anestezi sırasında idrar çıkışında görülen bu azalma genellikle ciddi değildir ve sıvı tedavisi ile kolayca yönetilebilir. Ek olarak, mesane tonusu azalabilir, bu da idrar retansiyonuna neden olabilir. Postoperatif dönemde mesanenin dolması ve hastaların idrara çıkma kapasitesi dikkatle izlenmelidir.²⁹

2.1.11.6. Gastrointestinal Sistem Üzerine Etkileri:

Spinal anestezi, gastrointestinal sistemde parasempatik sinir sisteminin baskın hale gelmesine neden olur. Bu etki, sempatik sinir blokajı sonucunda ortaya çıkar ve bağırsak hareketlerinde artış ile sonuçlanır. Özellikle bağırsak motilitesindeki bu artış, ameliyat sonrası bulantı, kusma ve bağırsakların hızla boşalması gibi gastrointestinal yan etkilerin görülmesine neden olabilir. Ek olarak, mide boşalmasında da gecikmeler yaşanabilir. Bu değişiklikler, sempatik ve parasempatik sinir sistemleri arasındaki dengenin bozulmasından kaynaklanır. Spinal anestezinin gastrointestinal etkileri genellikle geçici olup, sempatik blokajın süresiyle sınırlıdır.³²

2.1.11.7. Vücut Sıcaklığı Üzerine Etkileri:

Spinal anestezi, vücudun termoregülasyon mekanizmasında önemli değişikliklere neden olabilir. Normalde sempatik sinir sistemi, vücut ısısını dengelemek için periferik damarlarda vazokonstriksiyon oluşturarak ısı kaybını önler. Ancak spinal anestezi, sempatik sinirlerin blokajına yol açtığı için periferik damarlarda vazodilatasyon meydana gelir ve bu da ısı kaybını artırır. Sonuç olarak, hastalarda hipotermi gelişme riski artar. Aynı zamanda spinal anestezi, termoregülasyonun merkezi olan hipotalamusun soğuk algısına verdiği cevabı baskılar, bu da vücut sıcaklığının düzenlenmesini zorlaştırır. Özellikle geniş cerrahi prosedürler sırasında ve soğuk ortamlarda bu durum daha belirgin hale gelir.

Hipotermi spinal anestezi altında yaygındır çünkü blokaj seviyesi genişledikçe daha fazla vücut bölgesinde ısı kaybı gerçekleşir. Cerrahi sırasında uzun süreli soğuk maruziyeti de bu durumu ağırlaştırabilir. Ek olarak, spinal anestezi vücutta titreme mekanizmasını da

baskılayabilir, bu da vücudun iç sıcaklığı artırma kapasitesini daha da sınırlar. Bu nedenle, spinal anestezi uygulanan hastalarda vücut sıcaklığının düşmesini önlemek için aktif ısıtma önlemleri (ısıtıcı battaniyeler, sıvı ısıtıcıları) alınması gereklidir.³²

2.1.12. Spinal Anestezi İle İlişkili Komplikasyonlar

Spinal anestezi, genellikle güvenli ve etkili bir yöntem olsa da çeşitli komplikasyonlarla ilişkilendirilebilir. Bu komplikasyonlar, işlemin invaziv doğasından ve merkezi sinir sistemi üzerinde doğrudan etkilerden kaynaklanabilir. Komplikasyonlar, minör, orta ve major dereceli olarak sınıflandırılır ve her biri anestezinin yayılım seviyesi, hastanın durumu ve anestezi sırasında kullanılan ilaçlar gibi faktörlere bağlıdır.

2.1.12.1. Komplikasyonlarının Derecelendirilmesi

Spinal anestezi ile ilişkili komplikasyonlar, şiddetine, tedavi edilebilirliğine ve süresine bağlı olarak minör, orta dereceli ve major komplikasyonlar olarak 3 farklı grupta incelenebilir.

2.1.12.1.1. Minör Komplikasyonlar

Minör komplikasyonlar genellikle kısa süreli ve geçicidir, ancak hastaya rahatsızlık verebilir. Bu komplikasyonlar arasında:

- **Bulantı ve kusma:** Özellikle ameliyat sonrası dönemde sıklıkla görülen bulantı ve kusma, spinal anestezi kaynaklı hipotansiyon ile ilişkilidir.
- **Titreme:** Spinal anestezi sonrası gelişen titreme sık görülen bir komplikasyondur ve genellikle termoregülasyonun bozulmasından kaynaklanır.
- **Hafif işitme kaybı:** Bazı hastalarda geçici olarak hafif işitme kaybı meydana gelebilir.
- **İdrar retansiyonu:** Alt karın veya pelvik cerrahilerde sıkça görülen bir durumdur ve genellikle kısa sürede düzelir.⁵²

2.1.12.1.2. Orta Dereceli Komplikasyonlar

Orta dereceli komplikasyonlar daha ciddi sonuçlar doğurabilir, ancak genellikle tıbbi müdahale ile kontrol altına alınabilir:

- **Postdural ponksiyon baş ağrısı (PDPH):** Dura mater'in delinmesi sonucunda BOS'un sızması nedeniyle şiddetli baş ağrısı gelişebilir. Bu durum sıklıkla yatak istirahati ve sıvı alımıyla düzelir, ancak bazı vakalarda epidural kan yaması gerekebilir.
- **Başarısız spinal blok:** İğnenin uygun pozisyonda olmaması ya da yetersiz ilaç dozu nedeniyle spinal anestezi yetersiz olabilir, bu da yeniden girişimi gerektirebilir.⁵³

2.1.12.1.3. Major Komplikasyonlar

Major komplikasyonlar nadiren görölse de yaşamı tehdit edebilecek ciddi sonuçlar doğurabilir:

- **Kardiyak arrest:** Özellikle yüksek seviyede blokaj olduğunda, vagal tonus artışı nedeniyle bradikardi ve kardiyak arrest gelişebilir. Bu durum erken müdahale gerektirir.
- **Spinal kord yaralanması:** Direkt iğne travması veya vertebral kanal hematomu gibi komplikasyonlar ciddi nörolojik hasara yol açabilir.
- **Total spinal anestezi:** Lokal anestezi maddenin aşırı yayılmasıyla meydana gelebilecek bu durum, hastada solunum yetmezliği ve bilinç kaybına neden olabilir.^{52,53}

2.1.12.2. Sistemler Üzerinden Komplikasyonlar

Spinal anestezi vücudun farklı sistemleri üzerinde çeşitli etkiler yaratabilir ve komplikasyonlara neden olabilir. Bunlar arasında kardiyovasküler, solunum, nörolojik ve gastrointestinal sistem komplikasyonları bulunur. Her bir sistem üzerinde gelişen spesifik komplikasyonlar daha detaylı olarak ele alınmalıdır.

2.1.12.2.1. Nörolojik Sistemi Etkileyen Komplikasyonlar

Spinal anestezi nadiren ciddi nörolojik komplikasyonlara yol açsa da, bu tür komplikasyonlar kalıcı hasarlara neden olabilir. Bunlar arasında postdural ponksiyon baş ağrısı, cauda equina sendromu, spinal hematoma, spinal kord yaralanması ve geçici nörolojik semptomlar yer alır. Ayrıca, pneumocephalus gibi ciddi komplikasyonlar, bilinç değişikliği veya solunum depresyonu ile kendini gösterebilir.

Postdural Ponksiyon Baş Ağrısı (PDPH)

Postdural ponksiyon baş ağrısı (PDPH), spinal anestezi sonrası sık karşılaşılan bir komplikasyondur. Spinal iğne dura mater'i deldiğinde beyin omurilik sıvısı (BOS) sızar ve intrakraniyal basınç düşer. Bu basınç kaybı, dik duruşta artan ve yatar pozisyonda azalan şiddetli bir baş ağrısına neden olur. PDPH genellikle işlem sonrası 24-48 saat içinde gelişir ve birkaç gün sürebilir.

PDPH'nin oluşma riskini artıran faktörler arasında:

- **İğne çapı ve tipi:** Daha büyük çaplı keskin iğneler daha fazla BOS kaybına neden olabilir.
- **Yaş ve cinsiyet:** Genç erişkinler ve kadınlar bu komplikasyona daha yatkındır.

- **Çok sayıda ponksiyon girişimi:** Birden fazla ponksiyon denemesi, dura mater’de daha büyük hasara neden olabilir.
- **Dehidrasyon:** Yetersiz sıvı alımı intrakraniyal basıncı daha da düşürebilir.
- **Hamilelik:** Gebelerde daha sık gözlenir.

Tedavi genellikle konservatif yöntemlerle başlar:

- **Sıvı alımı:** İyileşmeyi hızlandırmak için oral veya intravenöz sıvı takviyesi önerilir.
- **Yatak istirahati:** Hastanın yatay pozisyonda durması intrakraniyal basıncı artırarak baş ağrısını hafifletebilir. Ayrıca hastalar supin pozisyonda yatırılarak, dura bölgesindeki delikte basıncın ve dolayısıyla BOS kaçağının azaltılması hedeflenir.
- **Kafein:** Vazokonstriktör etkisiyle semptomları hafifletir.
- **Epidural kan yaması:** Daha ciddi vakalarda, hastanın kendi kanı epidural aralığa enjekte edilerek BOS kaybı önlenir ve baş ağrısı düzelir.⁵⁴

Parapleji ve Cauda Equina Sendromu

Cauda equina sendromu, spinal anestezi sonrası görülen nadir ancak ciddi bir komplikasyondur. Bu sendrom, cauda equina adı verilen omuriliğin alt bölümündeki sinir köklerinin zarar görmesiyle karakterizedir. Bilateral alt ekstremitte zayıflığı, idrar retansiyonu ve bağırsak fonksiyon bozukluğu gibi belirtilerle ortaya çıkar. Genellikle yüksek doz lokal anesteziklerin spinal kanalın alt bölgesinde birikmesi sonucu oluşur. Acil müdahale edilmezse kalıcı nörolojik hasar meydana gelebilir.

Spinal Hematom

Spinal hematom, spinal anestezi sonrası nadir görülen ciddi bir komplikasyondur. Bu durum, iğne giriş yerinde veya spinal kanalda kan birikmesiyle oluşur. Hematomun baskı yapması sonucu sinir kökleri zarar görebilir ve hasta nörolojik semptomlar geliştirebilir. En yaygın belirtiler arasında ani başlayan şiddetli sırt ağrısı, alt ekstremitelerde güç kaybı ve duyu kaybı bulunur. Erken tanı ve cerrahi müdahale, kalıcı nörolojik hasarı önlemek açısından önemlidir.

Spinal Kord Yaralanması

Spinal kord yaralanması, spinal anestezi sırasında iğne yerleştirilmesi sırasında direkt travma, enfeksiyon veya hematom oluşumu nedeniyle meydana gelebilir. Bu yaralanma, omurilikte sinir hücrelerinin zarar görmesiyle sonuçlanır ve kalıcı felç, duyu kaybı veya

mesane/barsak kontrol kaybı gibi ciddi sonuçlara yol açabilir. Spinal kord yaralanması nadir görülen ancak son derece tehlikeli bir komplikasyondur ve acil cerrahi müdahale gerektirebilir.

Total Spinal Anestezi

Total spinal anestezi, spinal anestezi sonrası lokal anestezik maddenin subaraknoid boşlukta fazla yayılmasıyla meydana gelir. Bu durumda, omuriliğin tüm seviyelerinde sinir blokajı olur ve hasta hızlı bir şekilde bilinç kaybı, solunum depresyonu, bradikardi ve hipotansiyon yaşar. Acil müdahale gerektiren bir durumdur, tedavi genellikle solunum desteği, sıvı ve vazopressör tedavisi ile yapılır.

Araknoidit

Araknoidit, spinal anestezi sonrası gelişebilen ve araknoid zarın iltihaplanmasıyla karakterize edilen bir nörolojik komplikasyondur. Araknoidit, genellikle omurga cerrahileri veya spinal enjeksiyonlar sonrası gelişir ve şiddetli sırt ağrısı, bacaklarda uyuşma, karıncalanma ve kas zayıflığı gibi semptomlara yol açabilir. Tedavi semptomatiktir ve anti-enflamatuvar ilaçlar ile fizik tedavi uygulanır.

Geçici Nörolojik Semptomlar

Geçici nörolojik semptomlar, spinal anestezi sonrası ortaya çıkan geri döndürülebilir nörolojik etkileri ifade eder. Bu semptomlar arasında alt ekstremitelerde karıncalanma, ağrı, parestezi ve nadiren kas zayıflığı yer alır. Genellikle birkaç saat ile birkaç gün arasında düzelir ve kalıcı nörolojik hasar bırakmaz. Bu semptomların nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, kullanılan lokal anestezik türü ve dozunun etkili olduğu düşünülmektedir.

Pneumocephalus

Pneumocephalus, spinal anestezi sonrası çok nadir görülen ancak ciddi bir komplikasyondur. Spinal iğnenin dura mater'i delmesi sonucunda hava BOS'a girer ve intrakraniyal boşlukta birikir. Baş ağrısı, bilinç değişikliği, bulantı ve hatta solunum depresyonu gibi belirtiler ortaya çıkabilir. Tedavi genellikle yatak istirahati ve oksijen tedavisiyle yapılır, ancak ciddi vakalarda cerrahi müdahale gerekebilir.^{52,53}

2.1.12.2.2. Kardiyovasküler Sistemi Etkileyen Komplikasyonlar

Hipotansiyon

Hipotansiyon, kan basıncının normalden daha düşük seviyelere inmesi olarak tanımlanır. Sistolik kan basıncının (SKB), başlangıç seviyesinden %20-30 veya 90-100 mmHg'dan daha

düşük seviyelere inmesi olarak da ayrıca tanımlanabilir. Spinal anestezi sonrası gelişen hipotansiyon, sistemik damarların genişlemesi (vazodilatasyon) ve venöz dönüşün azalması nedeniyle ortaya çıkar. Spinal anestezi, sempatik sinir sistemini bloke ederek, damar tonusunun kaybolmasına ve kan basıncında ciddi düşüşlere yol açar. Bu komplikasyon, özellikle sempatik blokajın geniş bir alanı kapladığı yüksek spinal bloklarda yaygın olarak görülür. Hipotansiyonun en önemli mekanizması, venöz dönüşün azalması ve kalbe dönen kan miktarındaki düşüştür, bu da kardiyak atım hacmini azaltır ve sistemik kan basıncında düşüşe neden olur.

Hipotansiyonun şiddeti, uygulanan spinal bloğun yüksekliği ile doğrudan ilişkilidir. Spinal anestezide, blokaj seviyesi ne kadar yüksekse, sempatik blokaj da o kadar geniş bir alanı kapsar. Özellikle T4 seviyesinin üzerindeki blokajlar, kalp sempatik liflerini de etkileyerek hipotansiyonun yanı sıra bradikardi riskini de artırır.

- **T1-T4 Seviyesinde Blokaj:** Kalbin sempatik sinirleri de bloke olduğunda, hipotansiyon daha ciddi hale gelir. Bu seviyedeki spinal bloklar, bradikardi ile birlikte kardiyak atım hacminin azalmasına neden olabilir. Yüksek spinal bloklarda hipotansiyonun yanı sıra, ani kardiyak arrest riski mevcuttur.
- **T5-T10 Seviyesinde Blokaj:** Orta düzey hipotansiyon görülür. Bu seviyedeki bloklar daha az sempatik siniri etkilediğinden, kan basıncındaki düşüş genellikle daha hafiftir. Ancak periferik vazodilatasyon devam eder ve yeterli sıvı replasmanı yapılmazsa ciddi hipotansiyon gelişebilir.
- **T10 ve Altındaki Bloklar:** Hipotansiyonun daha hafif seyrettiği bu bloklar, kardiyak fonksiyonları minimal düzeyde etkiler. Damar tonusu büyük ölçüde korunur, ancak bu seviyede bile sıvı replasmanı önemlidir. Sempatik blokaj sınırlı olduğundan, hipotansiyon genellikle klinik olarak daha az belirgindir.

Hipotansiyon, vücut sistemlerinin oksijenlenmesini ve kanlanmasını etkiler. Beyin perfüzyonunun azalması, hastada baş dönmesi, bilinç kaybı ve nörolojik defisitlere yol açabilir. Koroner perfüzyonun azalması, özellikle koroner arter hastalığı olan hastalarda miyokard iskemisine neden olabilir. Böbrekler gibi diğer hayati organlar da azalan perfüzyon nedeniyle etkilenebilir ve bu durum akut böbrek hasarına yol açabilir. Özellikle yaşlı hastalar, hipotansiyonun kardiyovasküler sonuçlarına karşı daha duyarlıdır.

Hipotansiyonun gelişiminde bazı hastalar daha yüksek risk taşır. Yaşlılar, damarlardaki elastikiyet kaybı nedeniyle hipotansiyona daha yatkındır. Kadınlarda hipotansiyon gelişme riski

erkeklerle oranla daha yüksektir. Gebelik döneminde ise, büyüyen uterusun büyük damarlara baskı yapması venöz dönüşü zaten azaltır ve spinal anestezi sonrası hipotansiyon riski artar. Hipertansiyon tanılı hastalarda da, periferik vasküler dirençte daha ciddi bir düşüş olacağından, hipotansiyon gelişme riski daha fazladır. Ayrıca ponksiyon seviyesi ne kadar yüksek ise hipotansiyon gelişme ihtimali o kadar fazladır. Ek olarak, hipovolemi gibi önceden mevcut sıvı kaybı olan hastalar, spinal anestezi sonrası daha belirgin hipotansiyon yaşayabilir.^{55,56}

Spinal anestezi sonrası gelişen hipotansiyonun yönetimi acil müdahaleler gerektirir. Profilaktik sıvı yüklemesi, intravasküler volüm eksikliğini gidermek ve hipotansiyonu önlemek için kullanılabilir. Eğer sıvı tedavisi yeterli olmazsa, vazopressör ilaçlar kullanılarak damar tonusu artırılır ve kan basıncı normale döndürülür. Efedrin, hem kalp atım hızını artırarak hem de damarları daraltarak etkili olurken, fenilefrin direkt olarak damar tonusunu artırır. Bu ilaçlar, hipotansiyonun şiddetine ve hastanın genel durumuna göre seçilir.

Klinik olarak hayati önem taşıyan hipotansiyonun önlenmesi için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Profilaktik sıvı yüklemesi, spinal anestezi uygulanmadan önce yapılabilir ve intravasküler volümü artırarak venöz dönüşü korur. Gebelerde, hipotansiyonun önlenmesi için pozisyonel müdahaleler (sol lateral yatış gibi) yapılabilir. Ayrıca, spinal blokajın yüksekliği ve uygulanan doz dikkatle ayarlanmalıdır. Hipotansiyon riskine yatkın olan hastalarda, spinal anestezi sonrası dikkatli hemodinamik izlem yapılmalı ve gerekirse profilaktik olarak vazopressör tedavi uygulanmalıdır.⁵⁶

Bradikardi

Spinal anestezi sonrası bradikardi, genellikle yüksek seviyeli blokajlarda (T1-T4) sempatik sinirlerin bloke olması nedeniyle gelişir. Bu blokaj, kalbin sempatik uyarılmasını baskılar ve parasempatik tonusu artırır. Kalp atım hızının düşmesiyle bradikardi oluşur. Yetersiz kardiyak output, hipotansiyonla birlikte daha ciddi sonuçlara yol açabilir. Bradikardi tedavisinde genellikle atropin gibi antikolinergik ilaçlar kullanılır.

Kardiyak Arrest

Kardiyak arrest, spinal anestezinin nadir fakat potansiyel olarak ölümcül bir komplikasyonudur. Sempatik blokajın yaygın olduğu durumlarda, özellikle bradikardi ile kombine olarak kardiyak arrest gelişebilir. Kalp atımının durması, kardiyak output'un tamamen kesilmesine ve dolaşımın durmasına neden olur. Acil müdahale (CPR, vazopressörler ve atropin) gerektirir ve hasta hızla stabilize edilmelidir.^{56,57}

2.1.12.2.3. Solunum Sistemini Etkileyen Komplikasyonlar

Spinal anestezi sonrası solunum komplikasyonları, yüksek seviyeli bloklarda özellikle önem kazanır. Blok seviyesi T1-T4 seviyesine ulaştığında, interkostal kasları kontrol eden sempatik sinirlerin bloke olması nedeniyle solunum kapasitesinde azalma görülebilir. Bu durum, solunum kaslarının etkilenmesiyle hipoventilasyon ve solunum depresyonuna yol açabilir.

Diyafram kontrolü, çoğunlukla korunur, ancak ileri seviyede bir blokaj durumunda aksesuar solunum kasları devreye giremeyebilir. Total spinal anestezi ise apne ve solunum arrestine neden olabilir, bu durumda acil müdahale gereklidir.

2.1.12.2.4. Enfeksiyona Bağlı Komplikasyonlar

Spinal anestezi sonrası gelişebilecek enfeksiyöz komplikasyonlar arasında menenjit, epidural apseler, ve spinal kord enfeksiyonları yer alır. Bu komplikasyonlar, genellikle asepsi kurallarına dikkat edilmemesi veya iğne yoluyla bakterilerin merkezi sinir sistemine taşınması sonucunda oluşur. Menenjit, spinal anestezi sonrası en ciddi enfeksiyonlardan biridir ve bakteriyel enfeksiyonun beyin zarlarını etkilemesiyle gelişir. Belirtiler arasında baş ağrısı, ateş, ense sertliği ve bilinç değişiklikleri bulunur. Tedavisi acil antibiyotik tedavisini gerektirir.

2.1.12.2.5. Diğer Komplikasyonlar

Kaşıntı

Kaşıntı (pruritus), spinal anestezi sonrası sık görülen ve özellikle opioidlerin (fentanil veya morfin) intratekal kullanımına bağlı bir komplikasyondur. Opioidlerin merkezi sinir sistemi üzerindeki etkisiyle, kaşıntı genellikle yüzde, boyunda ve gövdede ortaya çıkar. Tedavi genellikle semptomatiktir ve antihistaminik veya opioid antagonisti ilaçlar kullanılabilir.

Titreme

Titreme, spinal anestezi sonrası en sık karşılaşılan yan etkilerden biridir ve termoregülasyonun bozulması nedeniyle ortaya çıkar. Vücut sıcaklığında düşüş ve anesteziye bağlı nörolojik etkileşimler titremeyi tetikleyebilir. Tedavi olarak hastanın ısıtılması ve meperidin gibi ilaçlar kullanılabilir.

Sırt Ağrısı

Sırt ağrısı, spinal anestezi sonrası yaygın bir komplikasyondur ve genellikle ponksiyon bölgesindeki kas ve bağ dokusunun hasar görmesiyle ilişkilidir. Ağrı genellikle hafiftir ve

birkaç gün içinde kendiliğinden geçer. Spinal iğnenin yerleştirilmesi sırasında ligamentum flavum veya diğer omurga yapılarının etkilenmesi de ağrıya katkıda bulunabilir. Tedavi için basit ağrı kesiciler (NSAID'ler) genellikle yeterlidir, ancak nadiren kalıcı ya da şiddetli ağrı olabilir.

Lokal Anestezik Toksisitesi

Spinal anestezi uygulamasında yanlışlıkla epidural venlere lokal anestezik enjekte edilmesi, lokal anesteziğin hızla dolaşıma katılmasına neden olarak ciddi merkezi sinir sistemi (MSS) ve kardiyovasküler komplikasyonlara yol açabilir. Merkezi sinir sistemi etkileri arasında baş dönmesi, metalik tat, ajitasyon, konfüzyon ve hatta nöbetler yer alır. İlaçlar beyindeki inhibitör yolları bloke edebilir ve bu durum nöbet riskini artırır. Kardiyovasküler sistemde ise lokal anestezikler, miyokardiyal depresyon, hipotansiyon, bradikardi ve şiddetli vakalarda kardiyak arrest gibi komplikasyonlar doğurabilir. Bu nedenle, lokal anesteziklerin intravasküler enjeksiyonundan kaçınmak için dikkatli iğne yerleştirilmesi ve aspirasyon testi kritik önemdedir.⁵⁷

2.2. VENA CAVA İNFERİOR

Vena cava inferior (VCI), vücuttaki en büyük damarlardan biri olup, alt ekstremitelerden, pelvis ve karın bölgesindeki organlardan gelen oksijen bakımından fakir kanı toplayarak sağ atriya taşır. Anatomi ve fizyoloji açısından hayati öneme sahip bu damar, vücudun alt yarısının venöz dolaşımını sağlayan temel yapıdır.

2.2.1. Vena Cava Inferior'un Anatomisi

Vena cava inferior, retroperitoneal alanda, L5 vertebra seviyesinde iki ana pelvik ven olan sağ ve sol common iliac venlerin birleşmesiyle başlar. Yaklaşık 20-30 cm uzunluğundadır ve abdominal aorta ile birlikte seyrederek Omurganın sağında, karın boşluğunda yukarı doğru çıkar ve diyaframı delerek toraks boşluğuna ulaşır. Buradan kalbin sağ atriya'na bağlanır. Vena cava inferior, sağ atriya'ya direkt olarak boşalır ve buradan pulmoner dolaşıma katılmak üzere kan akciğerlere yönlendirilir.

Vena cava inferior'un geçtiği başlıca anatomik bölgeler şunlardır:

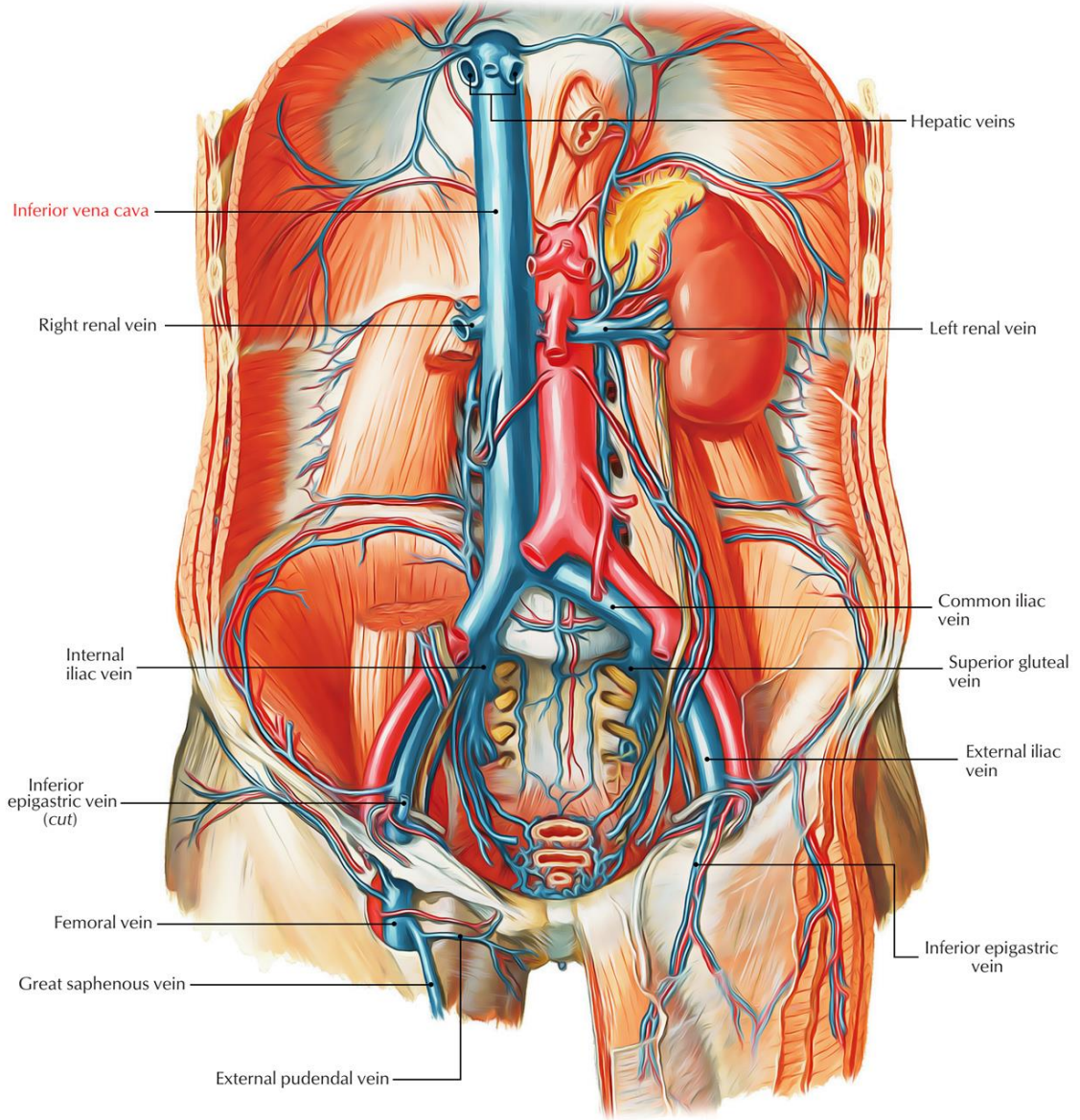
1. **Pelvis ve alt ekstremiteler:** VCI, alt ekstremiteler ve pelvis bölgesindeki venöz kanı toplar. Bu kan, internal ve external iliac venler aracılığıyla vena cava inferiorda birleşir.

2. **Karın boşluğu:** VCI, karın bölgesindeki organlardan kan toplar. Bu bölgede renal venler, hepatic venler, gonadal venler gibi önemli yan dallar yer alır. Özellikle hepatic venler, karaciğerdeki kanın doğrudan VCI'ya boşalmasını sağlar.
3. **Diyafram:** VCI, diyaframın arkasında, sağdaki bir açıklıktan geçerek torasik boşluğa girer ve kalbin sağ atriyumuna bağlanır.

VCI'nin çapı, venöz dolaşımın durumuna göre değişkenlik gösterebilir. Özellikle volüm kayıpları ya da hipovolemi durumunda VCI'nın çapı küçülebilir, bu durum ultrasonla ölçüldüğünde anestezi pratiğinde önemli bir tanı aracı olabilir. Ayrıca, vena cava inferior'un çapının değişimi, çeşitli klinik durumlar ve volüm durumunun değerlendirilmesinde kullanılır.

Vena cava inferior, aşağıdaki önemli venlerden kan alır:

- **Common iliac venler:** Alt ekstremitelerden ve pelvis bölgesinden kan taşır.
- **Renal venler:** Böbreklerden gelen venöz kanı taşır.
- **Hepatik venler:** Karaciğerden gelen venöz kanı boşaltır.
- **Gonadal venler:** Testisler (erkeklerde) ve overler (kadınlarda) gibi ürogenital organlardan kan taşır.^{58,59}



Şekil 12. Vena Kava İnférieur'un Anatomisi

2.2.2. Vena Cava İnférieur'un Fiziyojisi

Vena cava inferior, vücudun alt yarısındaki venöz kanı kalbe taşıyan ana damardır. Görevi, oksijen açısından fakir kanı sağ atriyuma iletmektir. Venöz dönüş, kalbin yeterli dolum basıncını sağlamak ve uygun bir kardiyak debi oluşturmak için çok önemlidir. VCI'nın sağ atriyuma kan getirme işlevi, kalbin pompalama kapasitesinin sürdürülmesinde kritik rol oynar.

Vena cava inferior, yerçekimi ve venöz pompa mekanizmalarının yardımıyla venöz kanı kalbe iletir. Özellikle alt ekstremitelerden ve karın bölgesinden gelen kanın kalbe dönmesi için, iskelet kaslarının kasılması ve venöz kapakçıklar kritik önem taşır. Bu kapakçıklar, kanın geri

akışını önler ve kanın kalbe doğru ilerlemesini sağlar. Venöz dönüşün düzenlenmesinde ayrıca inspirasyon sırasında oluşan negatif torasik basınç da önemli bir rol oynar.

Vena cava inferior'un çapı, vücudun sıvı hacmi ile doğrudan ilişkilidir. Hipovolemi durumlarında (örneğin kan kaybı veya dehidratasyon), vena cava inferior'un çapı azalır, çünkü venöz dönüş azalır. Tersine, hipervolemi durumlarında (örneğin sıvı yüklemesi veya venöz dönüş artışı), vena cava inferior genişleyebilir. Bu çap değişiklikleri, özellikle ultrason kullanılarak ölçülebilir ve sıvı yönetimi kararlarında önemli bir rol oynar.

Vena cava inferior, anestezi altında özellikle dikkat edilmesi gereken bir yapıdır. Spinal veya epidural anestezi uygulandığında, sempatik sinirlerin blokajı nedeniyle venöz dilatasyon oluşur. Bu durum, venöz dönüşün azalmasına ve hipovolemiye yol açabilir. Venöz dönüşün azalması, kalp debisini düşürebilir ve hipotansiyona neden olabilir. Bu nedenle, anestezi sırasında vena cava inferior'un durumu, sıvı yönetimi ve hemodinamik stabilitenin sağlanması açısından büyük önem taşır.

Vena cava inferior'un çapı ve çökme derecesi (kollapsibilite), özellikle anestezi pratiğinde hipotansiyon riskini değerlendirmek için kullanılabilir. Caval aorta indeksi (CAI) hesaplanarak, bu ölçümler spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörmek için kullanılabilir. Ultrasonla yapılan bu değerlendirme, hipovolemik veya sıvı yüklemesi gereksinimi olan hastalarda hayati önem taşır.

Vena cava inferior, vücut sıvı dengesi ve hemodinamik stabilitenin sağlanmasında kritik rol oynar. VCI'nın anatomik yapısı ve işlevi, tromboz, tümör invazyonu veya venöz obstrüksiyon gibi klinik durumlardan etkilenebilir. Örneğin, vena cava trombozu, venöz dönüşü bozabilir ve ciddi klinik komplikasyonlara neden olabilir. Aynı şekilde, vena cava obstrüksiyonu, venöz dönüşü ciddi şekilde etkileyebilir ve karın boşluğu veya alt ekstremitelerde şişme, ağrı ve venöz yetmezlik belirtileri ile kendini gösterebilir.

Vena cava inferior, vücudun alt yarısındaki venöz kanın kalbe taşınmasında merkezi rol oynar. Anatomik ve fizyolojik özellikleri, çeşitli klinik durumların değerlendirilmesinde ve yönetiminde önemlidir. Özellikle anestezi uygulamaları sırasında, venöz dönüşün korunması ve hemodinamik stabilitenin sağlanması için VCI'nın işlevi dikkatle izlenmelidir.⁵⁹⁻⁶¹

2.2.3. Vena Cava Inferior'un Çapını Etkileyen Faktörler

Vena cava inferior (VCI), vücudun alt yarısından venöz kanı kalbe taşıyan en büyük damardır ve çapı, hemodinamik durumun değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar. Vena cava inferior'un çapı, farklı klinik durumlar ve fizyolojik koşullarla değişkenlik gösterir. Bu

değişiklikler, volüm durumunu değerlendirme ve anestezi uygulamalarında karar verme süreçlerinde önemli bir parametre olarak kullanılır. Aşağıda VCI çapını etkileyen başlıca faktörler açıklanmaktadır:

2.2.3.1. Volüm Durumu (Hipovolemi/Hipervolemi)

VCI'nın çapı, vücuttaki sıvı miktarına göre önemli ölçüde değişir. Hipovolemi (düşük kan hacmi) durumlarında VCI çapı küçülür ve damar çökebilir (kollabe olur). Bunun nedeni, venöz dönüşün azalmasıdır. Özellikle travmatik kan kayıplarında, dehidratasyon veya sıvı açığı bulunan hastalarda VCI çapı belirgin şekilde küçülür. Hipervolemi (aşırı sıvı yüklemesi) durumlarında ise VCI genişler, çünkü venöz dönüş artmıştır ve damar kapasitesi yükselmiştir. Bu nedenle, ultrasonla yapılan değerlendirmelerde VCI çapı, hastaların sıvı durumu hakkında önemli bilgiler verir.

2.2.3.2. İnspirasyon ve Ekspirasyon

Solunum döngüsü sırasında VCI çapı dinamik bir değişim gösterir. İnspirasyon (nefes alma) sırasında, intratorasik basınç azalır ve bu da VCI'nın geçici olarak çökmesine neden olabilir. Bunun sonucunda, vena cava inferior çapı azalır. Ekspirasyon (nefes verme) sırasında ise intratorasik basınç artar, bu da VCI'nın genişlemesine yol açar. Bu solunuma bağlı çap değişikliği, sıvı durumu ve venöz basınç hakkında önemli ipuçları sağlayabilir. Solunum kollapsibilitesi indeksi (VCI çapının inspirasyon ve ekspirasyon sırasındaki farkı), volüm durumu ve sıvı ihtiyacını değerlendirmek için kullanılabilir.

2.2.3.3. Kalp Yetmezliği

Kronik kalp yetmezliği olan hastalarda, sağ kalbin yeterli pompalama yapamaması nedeniyle venöz dönüş etkilenir. Kalp, gelen kanı yeterince boşaltamazsa, bu durum VCI'da kan birikmesine ve çapının genişlemesine yol açar. Bu hastalarda VCI çapı artar ve genellikle genişlemiş bir vena cava inferior ile birlikte sağ atriyumda da basınç artışı görülür. Kalp yetmezliği değerlendirilirken VCI çapı, sağ atriyum basıncı ile korelasyon gösteren önemli bir parametre olarak kullanılır.

2.2.3.4. Karaciğer Hastalıkları

Karaciğer hastalıklarında, özellikle siroz gibi durumlarda, karaciğerin venöz drenajı bozulabilir. Bu durum portal hipertansiyona yol açar ve bu basınç artışı VCI üzerinde etkili olabilir. Portal hipertansiyon, vena cava inferior'un çapını genişleterek karın bölgesinde sıvı

birikmesine neden olabilir. Hepatik venlerin drenajında sorunlar olduğunda, VCI çapı genellikle genişler.

2.2.3.5. Pulmoner Hipertansiyon

Pulmoner hipertansiyon, akciğerlerdeki damarların yüksek basınç altında olması anlamına gelir. Bu durumda, sağ kalp kanı yeterince pompalayamadığı için VCI'da genişleme görülür. Artmış pulmoner damar basıncı, sağ kalp üzerinde yük oluşturur ve venöz kanın geri dönüşünde tıkanıklık yaratır. VCI çapındaki bu genişleme, pulmoner hipertansiyonun klinik bir belirtisi olarak kabul edilebilir.

2.2.3.6. Tümör veya Trombozlar

Vena cava inferior çapını etkileyen bir diğer önemli faktör de vena cava trombozları ve tümör invazyonlarıdır. Özellikle böbrek veya karaciğer kaynaklı maligniteler, VCI'yı sıkıştırabilir veya trombozla tıkalabilir. Tıkaçıcı durumlar sonucunda kan akışı engellenir ve bu, alt ekstremitelerde venöz basıncı artırabilir. Tromboz veya tümör invazyonuna bağlı olarak VCI genişleyebilir veya yer yer daralmalar gözlemlenebilir.

2.2.3.7. İntraabdominal Basınç

İntraabdominal basınç artışına neden olan durumlar, VCI üzerinde baskı oluşturarak çapını etkileyebilir. Örneğin, abdominal cerrahi, masif asit birikimi, karın içi tümörler veya gebelik sırasında intraabdominal basınçta artış gözlemlenebilir. Bu basınç artışı, VCI'nın sıkışmasına neden olabilir, bu da venöz dönüşü etkileyerek çapını daraltabilir. Gebelikte, özellikle son trimesterde büyüyen rahim VCI üzerinde baskı yapabilir, bu da geçici olarak venöz dönüşü azaltır.

2.2.3.8. Sıvı Resüsitasyonu

Kritik hastalarda sıvı yüklemesi yapıldığında, VCI çapında gözle görülür bir genişleme olur. Hastalara verilen sıvılar, dolaşımdaki kan hacmini artırır ve bu durum VCI'nın genişlemesine yol açar. Özellikle spinal anestezi sonrası hipotansiyon gelişen hastalarda sıvı resüsitasyonu, venöz dönüşü artırarak VCI çapını büyütebilir ve hemodinamik stabilize sağlar.^{34,62}

2.3. ABDOMİNAL AORTA

2.3.1. Abdominal Aorta Anatomisi

Abdominal aorta, insan vücudundaki en büyük arter olan aortanın torasik bölümünün bir devamıdır ve diyaframın altında başlar. Abdominal aorta, oksijen açısından zengin kanı karın

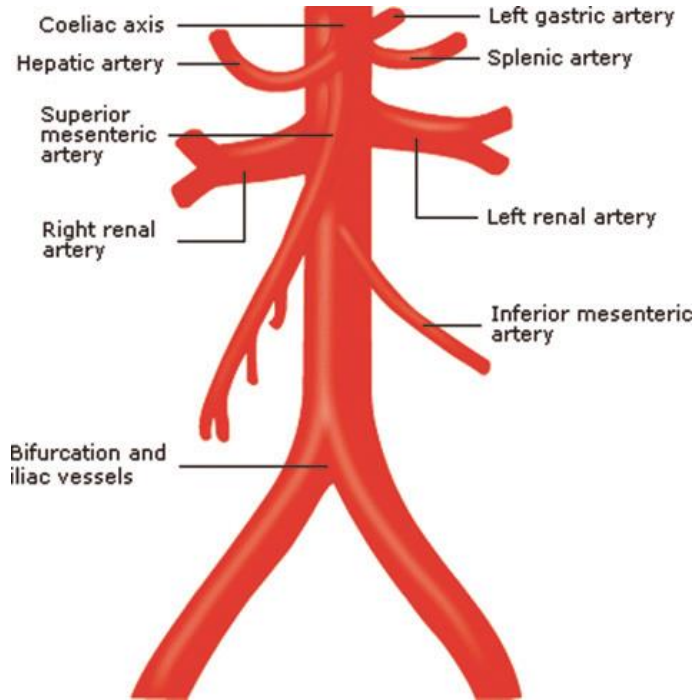
organlarına ve alt ekstremitelere taşır. T12 vertebra seviyesinden başlayarak, L4 vertebra seviyesinde iki ana dala, yani sağ ve sol common iliac arterlere ayrılır. Abdominal aorta, retroperitoneal alanda seyrederek ve bu nedenle omurganın hemen önünden aşağı doğru ilerler.

Aortanın bu bölümü, hem yapısal hem de işlevsel olarak oldukça önemlidir. Karın bölgesindeki tüm organlara kan sağlayan abdominal aorta, yaşamın sürdürülmesi için kritik öneme sahip bir arterdir.

Abdominal aortanın başlıca dalları şunlardır:

- **Çölyak arter:** Karaciğer, mide, dalak ve pankreasın bir kısmını besler.
- **Üst mezenterik arter:** İnce bağırsakların çoğu ve pankreasın bir kısmına kan sağlar.
- **Böbrek arterleri:** Her iki böbreğe kan götürür.
- **Alt mezenterik arter:** Kalın bağırsağın büyük bir kısmına kan sağlar.
- **Common iliac arterler:** L4 seviyesinde aortanın ikiye ayrılmasıyla oluşur ve alt ekstremitelere kan götürür.

Abdominal aorta aynı zamanda omurga ve sırt kaslarını besleyen küçük dallar çıkarır. Bu bölgedeki aort, çevresindeki damarlarla ve lenfatik yapılarla yakın ilişki içindedir. Bu yapıların herhangi birindeki patolojik değişiklikler, abdominal aortayı doğrudan etkileyebilir.⁵⁸



Şekil 13. Abdominal Aorta Anatomisi⁶³

2.3.2. Abdominal Aorta Fizyolojisi

Abdominal aortanın en temel işlevi, oksijen bakımından zengin kanı karın boşluğundaki organlara ve alt ekstremitelere taşımaktır. Kanın taşınması, kalpten pompalanan kanın aorta iletiildiği büyük bir basınç altında gerçekleşir. Aortanın duvarlarındaki elastik doku, kalp her kasıldığında (sistol) genişler ve kalp gevşediğinde (diastol) kasılır. Bu özellik, kanın kararlı bir şekilde organlara ulaştırılmasını sağlar ve arteriyel basıncın dengede tutulmasına yardımcı olur.

Abdominal aortanın kan akışının düzenlenmesinde iki ana mekanizma rol oynar:

- **Kan basıncı:** Aortanın elastik özellikleri sayesinde kan basıncı kontrollü bir şekilde dağıtılır. Aortanın dalları aracılığıyla bu basınç, karın bölgesindeki organlara yönlendirilir.
- **Kan dağılımı:** Aortanın dalları, kanın belirli organlara uygun miktarda ulaşmasını sağlar. Örneğin, sindirim sırasında karın organlarına daha fazla kan gönderilirken, dinlenme durumunda bu kan akışı azalır.

Abdominal aortanın işlevi, organların oksijen ve besin ihtiyacının karşılanmasında kritik rol oynar. Organların düzgün çalışması için gereken kan akışı, abdominal aortanın sağlıklı bir şekilde görevini yapmasına bağlıdır. Ancak, abdominal aortada meydana gelebilecek herhangi bir daralma, tıkanıklık ya da anevrizma gibi patolojik durumlar, bu işleyişi bozarak ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir.

Klinik Önemi

Anevrizma, abdominal aortanın en yaygın patolojik durumlarından biridir. Abdominal aort anevrizması (AAA), aort duvarının zayıflayarak genişlemesi anlamına gelir ve ciddi sonuçlara yol açabilir. Anevrizmanın rüptüre olması, hayatı tehdit eden iç kanamalara yol açabilir. Anevrizma genellikle ultrason, BT veya MR gibi görüntüleme teknikleri ile teşhis edilir ve tedavi edilmeyen vakalarda mortalite oranı oldukça yüksektir.

Ateroskleroz, abdominal aortada sık görülen bir diğer durumdur. Bu durumda, aort duvarında plak birikimi olur ve bu da arterin daralmasına yol açar. Ateroskleroz, kan akışını etkileyerek organlara ulaşan oksijen miktarını düşürür. Özellikle böbrek arterlerinin etkilenmesi, böbrek fonksiyon bozukluklarına yol açabilir.

Emboli riski, abdominal aortanın dallarına yerleşen kan pıhtılarının, ilgili organların kan akışını engelleyebileceği anlamına gelir. Özellikle alt ekstremiteler, emboli sonucu kan akışının engellenmesi nedeniyle ciddi doku hasarına uğrayabilir.^{58,64}

2.3.3. Abdominal Aortanın Çapını Etkileyen Faktörler

Abdominal aorta çapı, çeşitli fizyolojik ve patolojik faktörler tarafından etkilenir. Aorta çapı normalde yaşa, cinsiyete, vücut kitle indeksine ve diğer bireysel özelliklere bağlı olarak değişkenlik gösterir. Bunun yanında, çap üzerinde etkili olan başlıca faktörler aşağıda açıklanmıştır:

2.3.3.1. Yaş

Aorta abdominalis çapı yaşla birlikte artar. Elastik liflerin zamanla kaybı ve aortanın sertleşmesi, aorta duvarının genişlemesine neden olur. Aortik dilatasyon, yaşlanmanın doğal bir parçasıdır ve bu süreç arteriyel duvarların elastikiyet kaybıyla ilişkilidir. Özellikle yaşlı bireylerde, aortanın çapındaki genişleme, aort anevrizması gelişme riskini artırabilir.

2.3.3.2. Cinsiyet

Erkeklerde aorta abdominalis çapı genellikle kadınlardan daha geniştir. Bu fark, erkeklerde damar çaplarının genel olarak daha büyük olmasına ve aortik genişleme riskinin cinsiyet hormonları tarafından etkilenmesine bağlanabilir. Özellikle erkeklerde aort anevrizması riski, kadınlara kıyasla daha yüksektir.

2.3.3.3. Vücut Kitle İndeksi (VKİ)

Bireylerin vücut ağırlığı ve boyları da aorta abdominalis çapını etkileyebilir. Daha yüksek vücut kitle indeksine (VKİ) sahip olan bireylerde, aortanın çapı daha geniş olabilir. Bu durum, vücutta taşınması gereken kan hacminin artmasıyla ilişkilidir.

2.3.3.4. Kan Basıncı

Yüksek kan basıncı (hipertansiyon), aorta abdominalis duvarına ek stres uygulayarak genişlemesine yol açabilir. Sürekli yüksek basınç, aortanın elastik liflerinin zayıflamasına ve çapının genişlemesine neden olabilir. Bu nedenle, hipertansiyon hastalarında aort anevrizması riski daha yüksektir.

2.3.3.5. Genetik Faktörler

Genetik yatkınlık, aorta çapında genişlemeye ve anevrizma riskine katkıda bulunabilir. Aile öyküsünde aortik genişleme ya da anevrizma olan bireylerde, aortanın çapı da benzer şekilde genişleyebilir.

2.3.3.6. Ateroskleroz

Ateroskleroz, damar duvarında plak birikimi ile karakterize edilen bir hastalıktır. Plak birikimi, aortanın esnekliğini kaybetmesine ve genişlemesine neden olabilir. Aterosklerotik aorta, hem çap genişlemesi hem de duvar kalınlaşması ile karakterizedir.

2.3.3.7. Aort Anevrizması

Aort duvarının zayıflaması ve genişlemesi ile oluşan abdominal aort anevrizması (AAA), çapta belirgin bir artışa yol açar. Anevrizma, aorta duvarının elastik özelliklerini kaybetmesine ve genişlemesine neden olur. Bu durum, rüptüre (yırtılma) riski taşıyan bir patolojidir ve çapın normalin üzerine çıkması bu riskin artmasına yol açar.

2.3.4. Caval Aorta İndeksi (CAI)

Caval aorta indeksi (CAI), özellikle anestezi pratiğinde spinal anestezi sonrası hipotansiyon gelişme riskini tahmin etmek amacıyla kullanılan bir parametredir. CAI, inferior vena cava (IVC) ve abdominal aorta çaplarının karşılaştırılmasıyla elde edilen bir indekstir. Bu indeks, hastanın sıvı durumu, venöz dönüş kapasitesi ve hipotansiyon gibi hemodinamik komplikasyonların öngörülmesi açısından faydalı bir araçtır.

Ultrason kullanılarak M modunda yapılan görüntüleme ile hem inferior vena cava hem de abdominal aorta çapları ölçülür. Bu ölçümlerden elde edilen iki değer kullanılarak CAI hesaplanır. Bu yöntem, non-invaziv bir teknik olup, sıvı yönetimi ve volüm eksikliği bulunan hastalarda özellikle önemlidir.

Spinal anestezi uygulanan hastalarda, CAI'nin ölçülmesi, intraoperatif hipotansiyon riskini değerlendirmek için kullanılabilir. Hipotansiyon, özellikle gebelerde ve yaşlı hastalarda yaygın olarak görülen bir komplikasyondur. CAI, bu komplikasyonu öngörmede yararlı olabilir ve sıvı yönetimine rehberlik edebilir.

- **Düşük CAI:** Vena cava inferior çapı dar, abdominal aorta genişse, bu durum genellikle sıvı açığına işaret eder ve hipotansiyon gelişme riski yüksektir.

- **Yüksek CAI:** Daha büyük bir vena cava inferior çapı ve daha dar abdominal aorta çapı, hastanın sıvı durumunun iyi olduğunu ve hipotansiyon riskinin düşük olduğunu gösterir.^{62,64}

2.4. ULTRASONOGRAFİ

Ultrason, tıbbi teşhis ve tedavi için kullanılan, yaygın ve güvenilir bir görüntüleme yöntemidir. Ultrason teknolojisi, insan kulağının duyamayacağı kadar yüksek frekansta (20 kHz'in üzerinde) ses dalgaları göndererek çalışır. Bu ses dalgaları vücuttaki dokulara çarparak geri yansır ve bu yankılar ultrason cihazı tarafından görüntüye dönüştürülür. Ultrason, özellikle yumuşak dokuların görüntülenmesinde kullanılır ve non-invaziv bir yöntem olması nedeniyle tercih edilir. Hamilelikte fetal sağlığın izlenmesinden organların ve damarların değerlendirilmesine kadar geniş bir kullanım alanı vardır.

Ultrason cihazları, temel olarak üç ana bileşenden oluşur:

- **Transdüser:** Ses dalgalarını vücuda gönderen ve geri dönen yankıları toplayan cihaz parçasıdır. Bu transdüser, ses dalgalarını elektrik sinyallerine dönüştürür.
- **İşlemci:** Geri dönen yankıları analiz ederek bir görüntüye dönüştüren bilgisayar işlemcisidir.
- **Görüntüleme Ekranı:** İşlemcinin oluşturduğu görüntüleri ekrana yansıtan ve teşhis yapılmasını sağlayan bileşendir.

Ultrason, radyasyon yaymadığı için güvenli bir yöntem olarak kabul edilir. Bu nedenle, özellikle hamilelik takibinde yaygın olarak kullanılır. Farklı dokuların ses dalgalarını yansıtmadaki kapasiteleri (ekojenite) farklı olduğundan, bu dalgalar geri döner ve çeşitli gri tonlamalarıyla bir görüntü oluşturur.

Ultrason, vücuttaki pek çok bölgenin incelenmesinde kullanılır:

- **Karın ultrasonu:** Karaciğer, safra kesesi, böbrekler, dalak ve pankreas gibi karın organlarını görüntüler.
- **Pelvik ultrason:** Kadınlarda rahim, yumurtalıklar ve fallop tüplerini; erkeklerde prostatı görüntüler.
- **Kalp ultrasonu (Ekokardiyografi):** Kalbin yapısını ve fonksiyonlarını incelemek için kullanılır.

- **Vasküler ultrason:** Damarların durumunu inceleyerek, kan akışını ve olası pıhtı oluşumunu değerlendirir.
- **Doğum ve fetal ultrason:** Fetusun gelişimini ve hamilelik sürecini izler.

Ultrason cihazlarında kullanılan farklı modlar, farklı klinik amaçlar için tasarlanmıştır.

2.4.1. Ultrason Modları

2.4.1.1. A Modu (Amplitude Mode)

A mod, ultrasonun en basit formudur ve eskiden yoğun olarak kullanılmıştır. Ses dalgalarının dokulara çarpıp geri dönmesi sonucunda yankılar belirli bir amplifikasyon (genlik) ile kaydedilir. Bu mod, doku derinliği hakkında bilgi verir, ancak iki boyutlu bir görüntü sunmaz. A mod genellikle göz ultrasonografisinde kullanılmıştır, çünkü gözdeki dokuların derinliğini ölçmede etkilidir.

2.4.1.2. B Modu (Brightness Mode)

B mod, günümüzde en yaygın kullanılan ultrason modudur. Bu modda geri dönen yankılar bir parlaklık ölçeğine dönüştürülür ve görüntüdeki her pikselin parlaklığı, yankının şiddetine bağlıdır. B mod iki boyutlu (2D) bir görüntü sağlar ve vücudun farklı bölgelerini detaylı bir şekilde incelemek için kullanılır. Karaciğer, böbrek, pankreas gibi yumuşak dokuların görüntülenmesinde sıklıkla tercih edilir.

2.4.1.3. M Modu (Motion Mode)

M mod, hareketli yapıların değerlendirilmesi için kullanılır. Özellikle kalp gibi dinamik organların incelenmesinde etkilidir. Bu modda, bir dokuya gönderilen ses dalgaları sürekli olarak geri döner ve doku hareketleri zamanla kaydedilir. M mod kalbin ventrikül duvarları ve kapakçıkları gibi hareketli yapıları değerlendirmek için kullanılır.

2.4.1.4. Doppler Modu

Doppler ultrason, kan akışının hızını ve yönünü incelemek için kullanılır. Doppler modunda, ses dalgaları kan hücrelerine çarptığında frekans değişiklikleri oluşur ve bu değişiklikler kan akışını ölçmek için kullanılır. Doppler, damarların tıkanıklığını veya daralmasını değerlendirmek için önemlidir. Bu mod birkaç alt türe sahiptir:

- **Renkli Doppler:** Kan akışını renkli bir şekilde gösterir ve damar içindeki kan akışının yönünü tanımlar.
- **Spektral Doppler:** Kan akışının hızı hakkında sayısal veri sunar.

- **Power Doppler:** Daha düşük kan akışlarının ve damar yapılarının değerlendirilmesinde kullanılır, ancak akış yönü hakkında bilgi vermez.

2.4.1.5. 3D ve 4D Ultrason

3D ultrason, iki boyutlu kesitlerin bir araya getirilmesiyle üç boyutlu bir görüntü oluşturur. Bu mod, özellikle fetal görüntülemelerde kullanılır. 4D ultrason ise 3D görüntülerin gerçek zamanlı olarak alınmasıdır ve hareketli üç boyutlu görüntüler sağlar. Bu modlar daha çok yüzey yapılarının detaylandırılması ve gelişimsel anomalilerin tanısında kullanılır.

2.4.1.6. Elastografi

Elastografi, dokuların sertlik derecesini ölçmek için kullanılan bir ultrason modudur. Bu teknik, kanserli doku ve sağlıklı doku arasındaki sertlik farkını tespit etmekte kullanılır. Özellikle meme, karaciğer ve tiroid gibi organlarda kitlesel lezyonların değerlendirilmesinde faydalıdır.

Ultrasonun Avantajları

- **Non-invaziv** bir yöntemdir ve hastaya zarar vermez.
- **Radyasyon içermez**, bu nedenle hamile kadınlar ve bebekler için güvenlidir.
- **Gerçek zamanlı görüntüler** sağlar, böylece organların ve damarların anlık durumu izlenebilir.
- Farklı modları ile geniş bir klinik kullanım alanı vardır.

Ultrasonun Sınırlamaları

- Ses dalgaları hava veya kemik gibi yoğun yapılardan geçemez, bu da bu bölgelerin görüntülenmesini zorlaştırır.
- Derin dokuların görüntülenmesinde çözünürlük sınırlamaları olabilir.
- Kullanıcıya bağlıdır; operatör deneyimi, görüntülerin kalitesini etkileyebilir.^{65,66}

2.4.2. Ultrason Eşliğinde Caval Aorta İndeksinin (CAI) Değerlendirilmesi

Caval Aorta İndeksi (CAI), ultrason kullanılarak ölçülen vena cava inferior (VCI) ve abdominal aorta çapları arasındaki oranı ifade eden bir parametredir. Bu indeks, genellikle sıvı durumunu değerlendirmek, hemodinamik bozuklukları tespit etmek ve özellikle spinal anestezi sonrası hipotansiyonu önlemek amacıyla kullanılır. CAI, non-invaziv bir yöntem olan ultrason ile hesaplandığı için klinik pratiğe hızla entegre olabilmektedir.

2.4.2.1. Caval Aorta İndeksinin (CAI) M Modunda Ölçümü

M modu (motion mode), ultrason dalgalarının zaman içinde dokulardaki hareketlerini ve değişikliklerini ölçen bir tekniktir. Bu mod, özellikle hareketli yapılar, damarlar ve kalp gibi dinamik organlar üzerinde detaylı bilgi sunar. M modunda, dokuların statik değil dinamik halleri sürekli kaydedilir ve bu da özellikle venöz ve arteriyel yapılar için son derece yararlıdır. Vena cava inferior ve abdominal aortanın çaplarının solunuma bağlı değişkenliği de bu mod ile kolaylıkla izlenebilir. M modunda sırasıyla şu adımlar izlenir:

Hasta Pozisyonu ve Ultrason Hazırlığı:

Hasta, sırt üstü (supin) pozisyonda yatırılır ve abdominal bölgeye ultrason jeli uygulanır. Ultrason cihazı abdominal prob ile donatılır. Ultrason cihazı M moduna ayarlanır ve prob, epigastrik bölgeye yerleştirilir.

Vena Cava Inferior'un Ölçümü:

M modunda vena cava inferior, genellikle subkostal ya da epigastrik bölgeden ölçülür. En uygun ölçüm alanı, inferior vena cavanın sol atriya yakınıdır. M modunda, vena cava çapı inspirasyon ve ekspirasyon sırasında değişkenlik gösterebilir. Bu yüzden, özellikle ekspirasyon sırasında maksimum çap alınmalıdır.

Abdominal Aorta'nın Ölçümü:

Abdominal aorta çapı, genellikle T12-L1 vertebra seviyesinde, renal arterlerin çıkışının hemen altında ölçülür. Abdominal aorta'nın çapı M modunda, ekspirasyon anında sabit ve geniş çapta kaydedilir.

CAI Hesaplama:

M modunda her iki damar ölçüldükten sonra şu formül kullanılarak CAI hesaplanır:

$$\text{CAI} = \text{Vena Cava Inferior Çapı (VCI)} / \text{Abdominal Aorta Çapı (Aa)}$$

Örneğin, VCI çapı 1.8 cm ve abdominal aorta çapı 1.2 cm ise, CAI şu şekilde hesaplanır:
 $\text{CAI} = 1.8 / 1.2$

Bu değerler ışığında, CAI'nin 1.5 üzerinde olması sıvı durumunun iyi olduğunu, daha düşük değerler ise sıvı açığını ve hipotansiyon riskini gösterebilir.

2.4.2.2. M Modunun Avantajları

Gerçek Zamanlı Ölçümler: M mod, dokuların hareketlerini zamanla ölçerek gerçek zamanlı veri sağlar. Vena cava inferior ve abdominal aorta çaplarındaki değişiklikleri sürekli izleyebilmek, sıvı dengesini ve volüm durumunu daha doğru değerlendirmeye olanak tanır.

Solunumsal Değişiklikleri İzleme: Vena cava inferior çapı solunuma bağlı olarak değişir. M modunda bu değişiklikler çok net bir şekilde gözlemlenebilir ve en doğru ölçüm zamanı belirlenebilir.

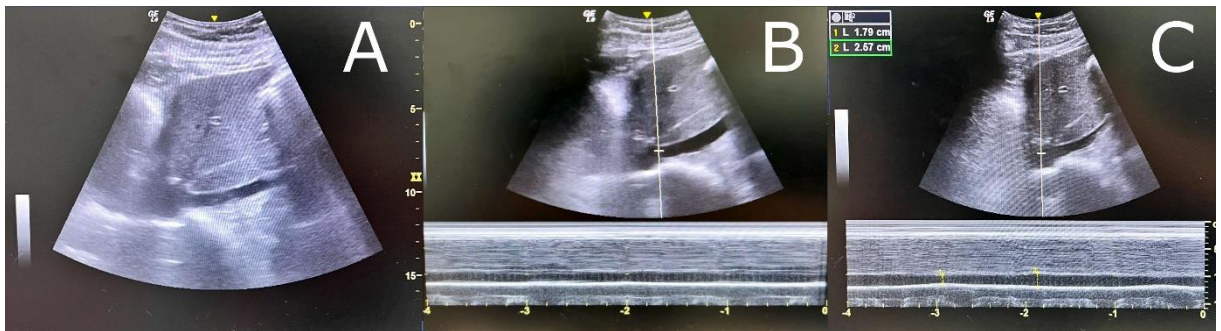
Dinamik Yapılar için Uygun: Vena cava inferior ve abdominal aorta gibi dinamik damar yapıları için M mod, en hassas ölçüm yöntemlerinden biridir. M mod sayesinde damar çapındaki en küçük değişiklikler bile net bir şekilde görülebilir.

2.4.2.3. M Modu ile CAI Ölçümünün Klinik Önemi

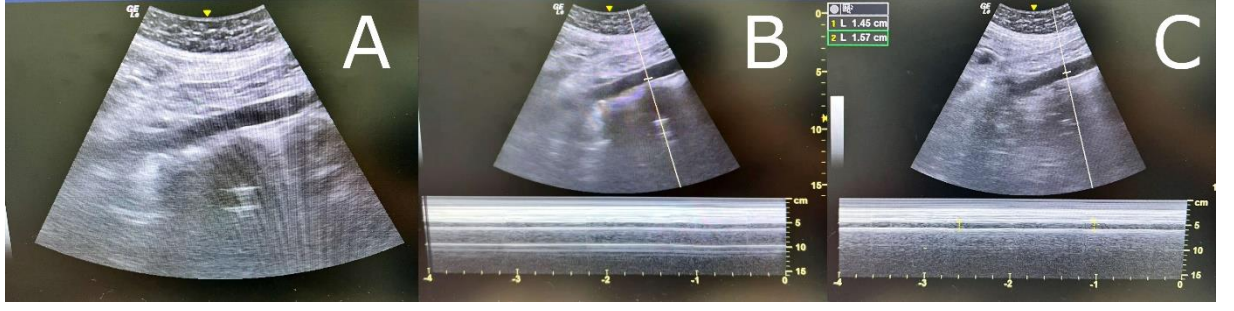
Hipotansiyon Tahmini: CAI, özellikle spinal anestezi sonrası gelişebilecek hipotansiyonu öngörmede kullanılır. CAI değeri düşük olan hastalarda sıvı açığı vardır ve hipotansiyon gelişme riski yüksektir. M moduyla yapılan bu ölçümler, ameliyat esnasında ya da sonrasında doğru sıvı yönetimi planlamasına yardımcı olabilir.

Sıvı Yönetimi: Hem hipovolemik hastalarda hem de ameliyat sonrası sıvı replasmanı gereken durumlarda CAI, hastanın hemodinamik durumunu değerlendirmek için kritik bir ölçümdür. M modunda yapılan ölçümler bu süreci hızlandırır ve doğruluk sağlar.

İnvaziv Olmayan Bir Yöntem: M modunun non-invaziv doğası sayesinde hastaya herhangi bir zarar vermeden, güvenli bir şekilde volüm durumu ve hemodinamik durum değerlendirilebilir.^{63,65,67}



Şekil 14. Ultrasonda İinferior Vena Cavanın görüntülenmesi (A) B modunda IVC görünümü (B) M modunda IVC görünümü ve hareketi (C) IVC'nin maksimum ve minimum çaplarının M modunda ölçülmesi. (Bu ekran görüntüleri Dicle Üniversitesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda çalışmaya dahil edilen bir hastadan alınmıştır)



Şekil 15. Ultrasonda Abdominal Aortun görüntülenmesi (A) B modunda Abdominal Aort görünümü (B) M modunda Abdominal Aort görünümü ve hareketi (C) Abdominal Aortanın maksimum ve minimum çaplarının M modunda ölçülmesi. (Bu ekran görüntüleri Dicle Üniversitesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda çalışmaya dahil edilen bir hastadan alınmıştır)

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Çalışma Dizaynı

Çalışmamız, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulundan onay aldıktan sonra, prospektif olarak 01.07.2024-31.09.2024 tarihleri arasında Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'ne müracaat eden, acil veya elektif cerrahi prosedür yapılan ve American Society of Anesthesiologist (ASA) I-II, 18-65 yaş arası olan ve dışlanma kriterlerini barındırmayan 32 hastada gerçekleştirildi.

Hastalara, çalışmaya başlamadan önce, çalışma ile ilgili tüm bilgiler hem yazılı hem de sözlü olarak sunuldu ve tüm katılımcılara bilgilendirilmiş onam formu imzalatılarak, hastaların onamları alındı.

Çalışmamıza dahil edilen hastalar ameliyathanenin preoperatif bölümüne alındı. Hastaların demografik verileri (yaş, kilo, boy, cinsiyet ve VKİ), operasyon türü, ASA sınıfı, mevcut ek hastalıklar ve kullanılan ilaçlar kaydedildi. Tüm hastalar, elektrokardiyogram (EKG), nabız, non-invaziv arteriyel kan basıncı (NIBP), periferik oksijen saturasyonu (SpO2) ve vücut sıcaklığı gibi hayati bulgular açısından monitörize edildi. Her hastaya 20 Gauge anjiokat kullanılarak intravenöz damar yolu açıldı. Premedikasyon veya spinal anestezi öncesi sıvı yüklemesi uygulanmayan hastalara, supin pozisyonda yatarken ksifoid altı seviyesinden ultrasonografi (USG) yapıldı. Ultrasonografi, her hastadan önce alkolle dezenfekte edildi, 2-5 MHz frekansta konveks (kurvilineer) prob ile gerçekleştirildi. Prob horizontal pozisyonda iken vena cava inferior (VCI) ve abdominal aorta'nın yerleşimleri tespit edildi, ardından B modda görüntülendi ve M modda inspiryum ve ekspiryum sonundaki çapları ölçülerek kaydedildi. IVC max ve Ao max düzeyleri ile, Caval Aorta İndeksi (CAI) hesaplandı.

Hemodinamik ve solunumsal bulguları kaydedilen hastalar ameliyathaneye alındı. Standart anestezi monitörizasyonu sonrası hastalara spinal anestezi indüksiyonuna geçildi. Supin pozisyonundaki hastalar oturur pozisyona alındıktan sonra lomber bölge, povidon iyot ile steril hale getirildi. L3-4 veya L4-5 vertebra aralığına girilerek 25G Quincke spinal iğne ile subaraknoid boşluğa ulaşıldı ve %0.5 bupivakain (10 mg, 2 ml – 15 mg, 3 ml) enjekte edildi. Enjeksiyon tamamlandıktan sonra bölge steril gazlı bez ile kapatıldı ve tüm hastalar sırt üstü pozisyona getirildi.

Hastalara spinal anestezi uygulandıktan sonra, hastaların supin pozisyona alındığı dakika 0. dakika kabul edilerek, spinal anestezi uygulamasını takiben 5., 10., 15., 20., 25. ve 30. dakikalarda sistolik kan basıncı (SKB), diyastolik kan basıncı (DKB), ortalama kan basıncı

(OKB), kalp atım hızı (KAH) ve SpO2 değerleri kaydedildi. Ameliyat süresince, ortalama kan basıncının preoperatif düzeyinin %30'un altına düşmesi hipotansiyon, kalp atım hızının 50 atım/dk'nın altına düşmesi ise bradikardi olarak kabul edildi. Hipotansiyon durumunda 5-10 mg efedrin, bradikardi geliştiğinde ise 0.5 mg atropin intravenöz olarak uygulandı. Spinal anestezi sonrası intravenöz olarak hesaplanan kiloya göre 4-2-1 ml/kg/saat kristalloid solüsyon ilk 30 dakika içinde verildi. Sedoanaljezi ihtiyacı olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Hastaların cerrahi boyunca vital değerleri 5 dakikada bir ölçülerek takip edildi. İlk 30 dakika içindeki değerleri ve gelişen komplikasyonları çalışmamız açısından kaydedildi.

Ölçüm sonrası hastalar, hipotansiyon gelişen (grup 1, n=15) ve gelişmeyen (grup 2, n=17) olarak, ikiye ayrılarak değerlendirildi.

3.2. Dışlama Kriterleri

- Çalışmaya katılmak istemeyen hastalar
- ASA sınıflandırması (III, IV) olan hastalar
- Bilinen Karotis darlığı olan hastalar
- İVC ve/veya abdominal aortu görüntülemeyen hastalar
- Gebeler
- 18 yaş altı ve 65 yaş üstü hastalar
- Hipertansiyonu olan, karın içi basıncı yüksek olan hastalar
- Vücut kitle indeksi (VKİ) 30 kg/m²'nin üzerinde olan hastalar
- Tek taraflı spinal anestezi uygulanan hastalar
- Spinal anestezi uygulaması sonrası elde edilen anestezi seviyesi T5'in üzerinde olan hastalar

3.3. İstatistiksel Analiz

Analizler SPSS (Statistical Package for Social Sciences; SPSS Inc., Chicago, IL) 22 paket programında değerlendirilmiştir. Çalışmada tanımlayıcı veriler kategorik verilerde n, % değerleri, sürekli verilerde ise ortalama±standart sapma (Ort±SS) değerleri ile gösterilmiştir. Gruplar arası kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında ki-kare analizi (Pearson Chi-kare) uygulanmıştır. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiştir. İkili grupların karşılaştırılmasında Student T testi ve Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Çoklu grup ortalama karşılaştırmaları için Oneway ANOVA ve Kruskal-Wallis testleri kullanılmıştır. Analizlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Bulgular kısmında çalışmamıza katılan hastaların demografik verileri, hemodinamik parametreleri ve klinik verileri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. İki grup arasındaki sistolik ve diyastolik kan basıncı, nabız ve ortalama arter basıncı değerleri zaman içinde gözlemlenmiş, gruplar arasındaki istatistiksel farklılıklar değerlendirilmiştir. Ayrıca, komplikasyon gelişme oranları ve ASA skorları gibi ek parametreler incelenmiş ve gruplar arasında anlamlı fark olup olmadığı analiz edilmiştir.

4.1. Demografik Bulgular

Demografik Veriler her iki grup arasında incelendiğinde, yaş, kilo, boy, cinsiyet ve ASA skorları açısından belirli farklılıklar gözlemlenmiştir, ancak bu farklılıkların çoğu istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Aşağıda her bir veri için sonuçlar özetlenmiştir:

- **Yaş:** Grup 1'deki hastaların yaş ortalaması 39 ± 12 yıl iken, Grup 2'de bu ortalama 32 ± 29 yıl olarak kaydedilmiştir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0.088$).
- **Kilo:** Grup 1'deki hastaların ortalama kilosu 69 ± 10 kg, Grup 2'de ise 73 ± 13 kg olarak ölçülmüştür. Kilo açısından da gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p = 0.338$).
- **Boy:** Grup 1'in ortalama boyu 168 ± 9 cm iken, Grup 2'de bu değer 169 ± 7 cm olarak tespit edilmiştir. Bu fark da istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0.546$).
- **Cinsiyet dağılımı:** Grup 1'de 9 erkek ve 6 kadın yer alırken, Grup 2'de 9 erkek ve 8 kadın bulunmaktadır. Cinsiyet dağılımı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur ($p = 0.439$).
- **ASA Skoru:** ASA skorları açısından Grup 1'de 6 hasta ASA 1 ve 9 hasta ASA 2 iken, Grup 2'de 8 hasta ASA 1 ve 9 hasta ASA 2 hasta yer almaktadır. ASA skorları açısından da gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p = 0.808$).

Bu demografik veriler, her iki grup arasında temel özellikler açısından anlamlı bir fark olmadığını ve grupların birbirine benzer özelliklere sahip olduğunu göstermektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Demografik Veriler

	Grup 1 (n=15)	Grup 2 (n=17)	p
Yaş (yıl)	39±12	32±29	0.088
Kilo (kg)	69±10	73±13	0.338
Boy (cm)	168±9	169±7	0.546
Cinsiyet (E/K)	9/6	9/8	0.439
ASA (1/2)	6/9	8/9	0.808

4.2 Hemodinamik Verilerin Karşılaştırılması

Hemodinamik verilerin karşılaştırılması bölümünde, iki grup arasında sistolik ve diyastolik kan basıncı, ortalama arter basıncı ve nabız gibi temel parametreler farklı zamanlarda incelenmiştir. Her iki grup arasındaki hemodinamik değişiklikler değerlendirilmiş ve bu parametreler arasındaki istatistiksel farklar analiz edilmiştir. Bu karşılaştırmalar, özellikle hipotansiyon gelişimi ve hemodinamik stabilitenin değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır.

4.2.1. Grupların Sistolik Kan Basıncı Değerlerinin Karşılaştırılması

Çalışmamızda, hastaların sistolik kan basıncı (SKB) değerleri iki grup arasında karşılaştırılmış ve belirli zaman dilimlerinde ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda, Grup 1 ve Grup 2 arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Aşağıda her bir zaman dilimi için elde edilen sonuçlar detaylı olarak ele alınmıştır.

Başlangıç SKB (0. Dakika): İlk ölçüm olan 0. dakikada, Grup 1'deki hastaların ortalama sistolik kan basıncı 134 ± 9 mmHg olarak tespit edilmiştir. Aynı zaman diliminde Grup 2'deki hastaların ortalama sistolik kan basıncı ise 129 ± 15 mmHg olarak ölçülmüştür. İki grup arasında bu dönemde gözlemlenen fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.273$).

5. Dakika: Beşinci dakikada yapılan ölçümlerde, Grup 1'deki hastaların sistolik kan basıncı 118 ± 11 mmHg olarak ölçülmüş, Grup 2'deki hastalarda bu değer 124 ± 15 mmHg olarak tespit edilmiştir. Beşinci dakika itibarıyla, her iki grup arasındaki sistolik kan basıncı değerlerinde bir miktar farklılık olmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.224$).

10. Dakika: Onuncu dakikada yapılan ölçümler, iki grup arasındaki farkın belirginleşmeye başladığını göstermiştir. Grup 1'deki hastaların ortalama sistolik kan basıncı 111 ± 11 mmHg olarak tespit edilirken, Grup 2'de bu değer 120 ± 13 mmHg olarak ölçülmüştür. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.040$).

15. Dakika: On beşinci dakika itibarıyla, iki grup arasındaki fark daha da belirgin hale gelmiştir. Grup 1'deki hastaların ortalama sistolik kan basıncı 107 ± 11 mmHg olarak ölçülürken, Grup 2'deki hastaların ortalama sistolik kan basıncı 120 ± 14 mmHg olarak kaydedilmiştir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.005$).

20. Dakika: Yirminci dakikada yapılan ölçümler, iki grup arasındaki farkın daha da büyüdüğünü göstermiştir. Grup 1'deki hastaların ortalama sistolik kan basıncı 103 ± 9 mmHg olarak bulunmuşken, Grup 2'deki hastaların SKB'si 121 ± 14 mmHg olarak kaydedilmiştir. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.001$).

25. Dakika: Yirmi beşinci dakika itibarıyla, Grup 1'deki hastaların sistolik kan basıncı 103 ± 11 mmHg olarak ölçülmüş, Grup 2'deki hastaların SKB'si ise 120 ± 15 mmHg olarak kaydedilmiştir. Bu farklılık da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.001$).

30. Dakika: Son olarak, otuzuncu dakikada yapılan ölçümler de iki grup arasındaki farkın devam ettiğini göstermektedir. Grup 1'deki hastaların sistolik kan basıncı 102 ± 12 mmHg olarak tespit edilirken, Grup 2'deki hastaların SKB'si 118 ± 15 mmHg olarak bulunmuştur. Bu farklılık da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.002$).

Elde edilen veriler, Grup 1'deki hastaların sistolik kan basıncı değerlerinin, özellikle 10. dakikadan itibaren Grup 2'ye kıyasla daha düşük seyrettiğini ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Grupların Sistolik Kan Basınçları Değerleri

	Grup 1 (n=15)	Grup 2 (n=17)	p
0. Dk SKB	134 ± 9	129 ± 15	0.273
5. Dk SKB	118 ± 11	124 ± 15	0.224
10. Dk SKB	111 ± 11	120 ± 13	0.040*
15. Dk SKB	107 ± 11	120 ± 14	0.005*
20. Dk SKB	103 ± 9	121 ± 14	<0.001*
25. Dk SKB	103 ± 11	120 ± 15	0.001*
30. Dk SKB	102 ± 12	118 ± 15	0.002*

4.2.2. Grupların Diyastolik Kan Basıncı Değerlerinin Karşılaştırılması

Diyastolik Kan Basıncı (DKB) ölçümleri iki grup arasında karşılaştırılmış ve her iki grup için belirli zaman dilimlerinde önemli veriler elde edilmiştir.

0. Dakika: İlk ölçüm olan 0. dakikada, Grup 1'deki hastaların ortalama diyastolik kan basıncı 82 ± 9 mmHg olarak kaydedilmiştir. Bu değere karşılık Grup 2'de diyastolik kan basıncı 78 ± 12 mmHg olarak ölçülmüştür. Her iki grup arasında başlangıç anında diyastolik kan basıncı açısından anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p = 0.382$).

5. Dakika: Beşinci dakikada yapılan ölçümlerde, Grup 1'deki hastaların diyastolik kan basıncı 69 ± 12 mmHg olarak belirlenmiştir. Grup 2'de ise bu değer 75 ± 11 mmHg olarak kaydedilmiştir. 5. dakikada Grup 1'deki hastaların kan basıncı daha düşük seyretmiştir, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.121$).

10. Dakika: Onuncu dakikada, Grup 1'deki diyastolik kan basıncı daha belirgin bir düşüş göstermiştir. Bu gruptaki hastaların ortalama diyastolik kan basıncı 63 ± 7 mmHg olarak kaydedilmişken, Grup 2'de bu değer 70 ± 11 mmHg olarak ölçülmüştür. İki grup arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.046$).

15. Dakika: On beşinci dakikada, Grup 1'deki diyastolik kan basıncı 61 ± 10 mmHg olarak ölçülmüştür. Grup 2'de ise bu değer 69 ± 10 mmHg olarak kaydedilmiştir. Bu zaman diliminde iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.023$).

20. Dakika: Yirminci dakikada yapılan ölçümlerde, Grup 1'deki hastaların ortalama diyastolik kan basıncı 60 ± 8 mmHg olarak kaydedilmiştir. Grup 2'de bu değer 72 ± 12 mmHg olarak ölçülmüştür. Aradaki farkın oldukça anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p = 0.003$).

25. Dakika: Yirmi beşinci dakikada, Grup 1'deki hastaların ortalama diyastolik kan basıncı 60 ± 8 mmHg olarak ölçülmüştür. Grup 2'de bu değer 71 ± 11 mmHg olarak kaydedilmiştir. Bu fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.004$).

30. Dakika: Otuzuncu dakikada yapılan son ölçümlerde, Grup 1'deki hastaların diyastolik kan basıncı 59 ± 8 mmHg olarak belirlenmiştir. Grup 2'de ise bu değer 71 ± 12 mmHg olarak ölçülmüştür. Bu fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.004$).

Diyastolik kan basıncı sonuçları değerlendirildiğinde, Grup 1'de hipotansiyonun geliştiği ve 10. dakikadan itibaren diyastolik kan basıncında belirgin bir düşüş yaşandığı gözlemlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Grupların Diyastolik Kan Basıncı Değerleri

	Grup 1 (n=15)	Grup 2 (n=17)	p
0. Dk DKB	82 ± 9	78 ± 12	0.382
5. Dk DKB	69 ± 12	75 ± 11	0.121
10. Dk DKB	63 ± 7	70 ± 11	0.046*
15. Dk DKB	61 ± 10	69 ± 10	0.023*
20. Dk DKB	60 ± 8	72 ± 12	0.003*
25. Dk DKB	60 ± 8	71 ± 11	0.004*
30. Dk DKB	59 ± 8	71 ± 12	0.004*

4.2.3. Grupların Ortalama Arter Basıncı Değerlerinin Karşılaştırılması

Çalışmamızda ortalama arter basıncı (OAB) ölçümleri her iki grup arasında karşılaştırılarak incelenmiştir. Zaman ilerledikçe gruplar arasında belirgin farklılıklar ortaya çıkmış ve özellikle Grup 1'de ortalama arter basıncı değerlerinde belirgin bir düşüş gözlemlenmiştir. Aşağıda, her bir zaman diliminde elde edilen sonuçlar sunulmaktadır:

0. Dakika: İlk ölçüm olan 0. dakikada, Grup 1'deki hastaların ortalama arter basıncı 101 ± 9 mmHg olarak kaydedilmiştir. Grup 2'de bu değer 97 ± 13 mmHg olarak ölçülmüştür. Her iki grup arasında 0. dakikadaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.323$).

5. Dakika: Beşinci dakika itibarıyla, Grup 1'deki hastaların ortalama arter basıncı 85 ± 12 mmHg olarak tespit edilirken, Grup 2'deki hastaların ortalama basıncı 92 ± 12 mmHg olarak kaydedilmiştir. Bu dönemde gözlenen fark istatistiksel olarak anlamlı olmamıştır ($p = 0.133$).

10. Dakika: Onuncu dakikada yapılan ölçümlerde, Grup 1'de ortalama arter basıncı 82 ± 8 mmHg iken, Grup 2'de 89 ± 12 mmHg olarak tespit edilmiştir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.049$).

15. Dakika: On beşinci dakikada, Grup 1'de ortalama arter basıncı 77 ± 10 mmHg olarak ölçülürken, Grup 2'de bu değer 88 ± 13 mmHg olarak kaydedilmiştir. Aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p = 0.014$).

20. Dakika: Yirminci dakikada, Grup 1'de ortalama arter basıncı 76 ± 8 mmHg olarak ölçülmüş, Grup 2'de ise 89 ± 13 mmHg olarak tespit edilmiştir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.001$).

25. Dakika: Yirmi beşinci dakika itibarıyla, Grup 1'de ortalama arter basıncı 76 ± 7 mmHg olarak tespit edilirken, Grup 2'de bu değer 88 ± 12 mmHg olarak ölçülmüştür. İki grup arasındaki fark bu noktada da anlamlıdır ($p = 0.001$).

30. Dakika: Otuzuncu dakikada yapılan son ölçümlerde, Grup 1'de ortalama arter basıncı 74 ± 8 mmHg iken, Grup 2'de 88 ± 14 mmHg olarak kaydedilmiştir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.002$).

Ortalama arter basıncı bulguları, özellikle Grup 1'de basınç değerlerinde zamanla belirgin bir düşüş yaşandığını ve 10. dakikadan itibaren bu farkın anlamlı hale geldiğini göstermektedir (Tablo 6).

Tablo 6. Grupların Ortalama Arter Basıncı Değerleri

	Grup 1 (n=15)	Grup 2 (n=17)	p
0. Dk OAB	101 ± 9	97 ± 13	0.323
5. Dk OAB	85 ± 12	92 ± 12	0.133
10. Dk OAB	82 ± 8	89 ± 12	0.049*
15. Dk OAB	77 ± 10	88 ± 13	0.014*
20. Dk OAB	76 ± 8	89 ± 13	0.001*
25. Dk OAB	76 ± 7	88 ± 12	0.001*
30. Dk OAB	74 ± 8	88 ± 14	0.002*

4.2.4. Grupların Ortalama Nabız Değerlerinin Karşılaştırılması

Nabız ölçümleri iki grup arasında çeşitli zaman dilimlerinde incelenmiş, her iki grup arasındaki farklar analiz edilmiştir. Genel olarak, nabız değerleri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Her zaman diliminde elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

0. Dakika: Grup 1'deki hastaların nabız değeri 84 ± 15 iken, Grup 2'de 85 ± 17 olarak ölçülmüştür. Bu başlangıç değerleri, iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p = 0.797$).

5. Dakika: Grup 1'in nabızı 80 ± 13 , Grup 2'nin ise 80 ± 15 olarak kaydedilmiştir ($p = 0.967$). Her iki grup için nabız değerlerinin bu noktada oldukça benzer olduğu görülmektedir.

10. Dakika: Her iki grupta da nabız değerleri 79 ± 13 olarak tespit edilmiştir ve bu dönemde gruplar arasında hiçbir fark gözlenmemiştir ($p = 0.999$).

15. Dakika: Grup 1'de nabız değeri 75 ± 16 olarak kaydedilmişken, Grup 2'de 76 ± 13 olarak bulunmuştur ($p = 0.894$). Bu dönemde de iki grup arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır.

20. Dakika: Grup 1'de nabız 73 ± 13 , Grup 2'de ise 75 ± 10 olarak ölçülmüş ve bu fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.716$).

25. Dakika: Grup 1'de nabız değeri 72 ± 14 , Grup 2'de ise 73 ± 12 olarak tespit edilmiştir ($p = 0.869$). Bu noktada da gruplar arasındaki nabız değerlerinin oldukça yakın olduğu gözlemlenmiştir.

30. Dakika: Grup 1'de nabız değeri 74 ± 15 , Grup 2'de ise 71 ± 11 olarak bulunmuş, bu farklılık anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.584$).

Genel olarak, nabız değerleri açısından her iki grup arasında zamanla anlamlı bir farklılık gelişmemiş, nabız değişimlerinin her iki grup için benzer seviyelerde kaldığı görülmüştür (Tablo 7).

Tablo 7. Grupların Ortalama Nabız Değerleri

	Grup 1 (n=15)	Grup 2 (n=17)	p
0. Dk Nabız	84 ± 15	85 ± 17	0.797
5. Dk Nabız	80 ± 13	80 ± 15	0.748
10. Dk Nabız	79 ± 13	79 ± 13	0.999
15. Dk Nabız	75 ± 16	76 ± 13	0.821
20. Dk Nabız	73 ± 13	75 ± 10	0.716
25. Dk Nabız	72 ± 14	73 ± 12	0.869
30. Dk Nabız	74 ± 15	71 ± 11	0.584

4.3. Grupların Klinik Verilerinin Karşılaştırılması

4.3.1. Kaval Aorta İndex (CAI) Karşılaştırılması

Kaval aorta indeksi ölçümleri, her iki grup arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir. Çalışmada kaval aorta indeksi, iki grup arasında belirgin farklılıklar göstererek Grup 1'de daha düşük, Grup 2'de ise daha yüksek bulunmuştur. Aşağıda her iki grup için elde edilen sonuçlar özetlenmiştir:

Grup 1'de kaval aorta indeksi ortalaması 0.83 ± 0.14 olarak ölçülmüştür. Buna karşılık, Grup 2'de bu değer 1.09 ± 0.12 olarak bulunmuştur. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.001$). Bu sonuçlar, Grup 1'de kaval aorta indeksinin daha düşük

seviyelerde olduğunu ve bu grubun hemodinamik olarak daha zayıf bir profile sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 8. Grupların Kaval Aorta İndex Değerleri

	Grup 1 (n=15)	Grup 2 (n=17)	p
Kaval Aorta İndex (CAI)	0.83 ± 0.14	1.09 ± 0.12	<.001*

4.3.2. Komplikasyon Değerlendirilmesi

Grup 1’de 5 hastada bradikardi gelişirken, Grup 2’de bu sayı 3 olarak kaydedilmiştir. İki grup arasındaki bradikardi oranları arasında belirgin bir fark olmamıştır (p = 0.306).

Tablo 9. Gruplarda Komplikasyon Gelişme Değerlendirilmesi

	Grup 1 (n=15)	Grup 2 (n=17)	p
Komplikasyon Yok	10	14	0.306
Bradikardi	5	3	

5. TARTIŞMA

Spinal anestezi sonrası gelişen hipotansiyon, anestezi pratiğinde sık karşılaşılan, ancak ciddi sonuçlar doğurabilen bir komplikasyondur. Bu durum özellikle yaşlı hastalarda, gebelerde ve kardiyovasküler hastalığı olan bireylerde hayati riskler taşımaktadır. Hipotansiyonun erken dönemde öngörülmesi ve yönetilmesi, komplikasyonların azaltılması, cerrahi sonuçların iyileştirilmesi ve perioperatif mortalite oranlarının düşürülmesi açısından kritik bir öneme sahiptir.⁵ Spinal anestezi sonrası hipotansiyonun yaygınlığı, bu komplikasyonu tahmin edebilecek güvenilir non-invaziv yöntemlerin kullanımını gündeme getirmiştir.

Hipotansiyonun erken tespiti için çeşitli hemodinamik parametreler önerilmiş olup, bunlar arasında başlıca inferior vena kava çökme indeksi (IVCCI) ve kaval aorta indeksi (CAI) yer almaktadır. Bu çalışmada, kaval aorta indeksinin (CAI) spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörmede kullanılabilirliği incelenmiştir. CAI'nin klinik kullanımı, daha invaziv olan santral venöz basınç (CVP) ölçümüne alternatif olarak öne çıkmaktadır ve birçok çalışmada sıvı yönetiminde güvenilir bir gösterge olduğu gösterilmiştir.⁸

Literatürde, CAI'nin hipotansiyon gelişimi üzerindeki rolünü inceleyen çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, mevcut bulgular, bizim bulgularımızla büyük ölçüde uyum göstermekte ve CAI'nin hem sıvı yönetimi hem de hipotansiyon öngörüsünde önemli bir parametre olabileceğini göstermektedir. CAI'nin klinik uygulamalardaki kullanımı, non-invaziv ve hızlı sonuçlar vermesi nedeniyle hemodinamik izlemde giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Özellikle spinal anestezi uygulanan hastalarda, CAI'nin anestezi sonrası hemodinamik değişiklikleri öngörmedeki rolü giderek daha fazla araştırılmaktadır. Bu çalışmada, spinal anestezi sonrası hipotansiyon gelişimini öngörmek için CAI'nin güvenilir bir araç olup olmadığını araştırarak, bu alandaki bilgi birikimine katkıda bulunmayı amaçladık.

Omar ve ark. çalışmalarında kaval aorta indeksi (CAI) ile inferior vena kava çökme indeksinin (IVCCI) karşılaştırıldığı geniş çaplı bir analiz yapmışlardır. Bu çalışmada, CAI'nin preoperatif değerlendirmede genel anestezi sonrası hipotansiyonu öngörmede IVCCI'ye kıyasla daha yüksek bir doğruluğa sahip olduğu belirtilmiştir. Özellikle, IVCCI'ye kıyasla CAI'nin AUC değerinin (AUC: 0.666, $p < 0.017$) daha yüksek olduğu ve hipotansiyonun öngörüsünde daha iyi sonuçlar verdiği vurgulanmıştır.⁶⁸ Bizim çalışmamızda da CAI, hipotansiyon gelişen hastalarda anlamlı derecede düşük bulunmuş ve CAI'nin güvenilir bir prediktör olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, CAI'nin non-invaziv bir yöntem olarak klinik uygulamalarda hipotansiyon riskini değerlendirmek için kullanılabileceğini göstermektedir.

Buna benzer olarak, Vinayagam ve ark'nın çalışmasında spinal anestezi sonrası hipotansiyon öngörüsünde CAI'nin IVCCI'ye kıyasla daha yüksek bir duyarlılık ve özgüllük gösterdiği vurgulanmıştır. Çalışmada, CAI'nin hipotansiyonu öngörmeye önemli bir araç olduğu ve spinal anestezi sonrası hastalarda CAI'nin düşük olmasının hipotansiyon gelişimini güçlü bir şekilde işaret ettiği belirtilmiştir.⁹ Çalışmamızda da benzer şekilde, CAI düşük olan hastalarda hipotansiyon gelişme oranının anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, spinal anestezi sonrası hipotansiyon riskini azaltmaya yönelik önlemler alırken CAI'nin klinik karar verme süreçlerinde etkili bir araç olabileceğini göstermektedir.

Menon ve ark'nın (2020) çalışması, kaval aorta indeksinin obstetrik acil durumlarda sıvı yönetiminde kullanılabilirliğini değerlendirmiştir. Menon ve arkadaşları, CAI'nin sıvı yönetiminde hızlı ve doğru sonuçlar verdiğini ve özellikle hamile kadınlarda hemodinamik parametrelerin izlenmesinde güvenilir bir araç olduğunu belirtmişlerdir.⁶⁹ Bizim çalışmamızda da CAI'nin sıvı yönetimi ve hemodinamik stabilitenin izlenmesinde etkin bir gösterge olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgu, CAI'nin klinik uygulamalarda sadece hipotansiyon öngörüsü için değil, sıvı yönetiminde de önemli bir gösterge olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle spinal anestezi sonrası sıvı dengesi bozulmalarını erken tespit etmek için CAI'nin kullanılması, hemodinamik stabilitenin korunmasında etkili olabilir.

El-Shmaa ve El-Baradei (2016) tarafından yapılan çalışma, transüretal rezeksiyon operasyonlarında kaval aorta indeksinin santral venöz basınç (CVP) ile güçlü bir korelasyon gösterdiğini ortaya koymuştur.⁷⁰ Çalışmalarında CAI, CVP ile korele bulunmuş ve invaziv olmayan bir sıvı yönetim aracı olarak başarılı sonuçlar vermiştir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde, CAI'nin non-invaziv bir yöntem olarak sıvı yönetimi ve hemodinamik izlemde etkin olduğu tespit edilmiştir. CAI'nin CVP gibi invaziv yöntemlere alternatif olabilecek güvenilir bir parametre olduğu, çalışmamızın sonuçları ile paralellik göstermektedir. Bu durum, klinik pratiğin invaziv prosedürler yerine non-invaziv izlem araçlarına yönelmesinin önemini vurgulamaktadır.

Lal ve ark'nın (2023) çalışmasında, spinal anestezi sonrası hipotansiyon gelişimini öngörmeye IVCCI'ye kıyasla CAI'nin daha yüksek bir doğruluğa sahip olduğu vurgulanmıştır. Çalışmalarında, IVCCI'nin hassasiyet ve özgüllük açısından daha sınırlı kaldığı, buna karşılık CAI'nin spinal anestezi sonrası hipotansiyon öngörüsünde daha güvenilir olduğu belirtilmiştir.⁶⁷ Bizim çalışmamızda da benzer bulgular elde edilmiş ve CAI'nin düşük olması, bu hastalarda hipotansiyonun daha sık geliştiğini ortaya koymuştur. Bu sonuç, spinal anestezi

sonrası hemodinamik değişiklikleri izlerken CAI'nin daha yaygın kullanılması gerektiğini göstermektedir.

Bailong ve Zhou (2022), CAI'nin IVCCI ile birlikte kullanıldığında preoperatif değerlendirmelerde daha güçlü bir prediktif değere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında, CAI'nin tek başına kullanıldığında bile IVCCI'den daha güvenilir bir parametre olduğunu, ancak birlikte kullanıldıklarında tanısal doğruluğun arttığını vurgulamışlardır.⁷¹ Bizim çalışmamızda da CAI, preoperatif değerlendirmede anlamlı sonuçlar vermiş ve hipotansiyon riski taşıyan hastaların belirlenmesinde güvenilir bir araç olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, CAI'nin klinik pratiğe entegrasyonunda çoklu parametrelerle birlikte kullanıldığında daha etkili olabileceğini göstermektedir.

Eeshwar ve ark'nın çalışmasında, spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörmede CAI ve IVCCI karşılaştırılmış ve CAI'nin IVCCI'ye kıyasla daha yüksek bir doğruluğa sahip olduğu ortaya konmuştur. Çalışmada CAI'nin AUC değeri 0.707 olarak belirlenmişken, IVCCI'nin AUC değeri 0.562 olarak rapor edilmiştir. Bu sonuç, CAI'nin spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörmede daha etkili olduğunu göstermiştir.⁷² Bu bulgular, çalışmamızda da CAI'nin hipotansiyon gelişen hastalarda daha düşük olduğu ve hipotansiyonu tahmin etmede güvenilir bir ölçüm olduğunu desteklemektedir.

Jaya ve ark'nın çalışmasında, genel anestezi öncesi dönemde IVCCI'nin, CAI'ye kıyasla hipotansiyonu daha iyi öngördüğü bildirilmiştir. Bu çalışmada IVCCI'nin AUC değeri 0.674 olarak bulunmuş ve IVCCI'nin, genel anestezi sonrası hipotansiyonu tahmin etmede daha etkili bir araç olduğu vurgulanmıştır.⁷³ Buna karşın, çalışmamızda spinal anestezi sonrası CAI'nin güvenilir bir prediktör olduğu görülmüştür.

Salama ve ark'nın bulguları, IVCCI'nin belirli hasta gruplarında daha etkili olabileceğini vurgularken, CAI'nin spinal anestezi sonrası daha güçlü bir gösterge olduğu sonucuna varılmaktadır.⁸

Yun Ang Choi ve ark'nın çalışmasında, çocuklarda sıvı tedavisi sırasında inferior vena kava (IVC) ve aorta indekslerinin değişimleri incelenmiştir. Çalışma, IVC çapı ve çap oranı gibi geleneksel yöntemlerin yerine yeni bir parametre olan aorta/IVC çapı alan oranının (Ao/IVCA) sıvı durumunu değerlendirmede daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada, Ao/IVCA'nın sıvı tedavisi sırasında daha anlamlı değişiklikler gösterdiği ve sıvı tedavisinin etkilerini daha iyi yansıttığı bulunmuştur.⁷⁴ Bizim çalışmamızda da CAI, hipotansiyon gelişen hastalarda anlamlı derecede düşük bulunmuş ve sıvı yönetimi açısından güvenilir bir prediktör

olmuştur. Bu, Choi ve arkadaşlarının bulgularıyla paralellik göstermektedir ve CAI'nin sıvı tedavisi sırasında klinik olarak kullanışlı bir parametre olduğunu desteklemektedir.

Rabozzi ve ark'nın çalışmasında, hastanede yatan bilinçli köpeklerde kaudal vena kava (CVC) ile abdominal aorta çapı oranı (CVC/Ao) ve CVC'nin solunum sırasında çökme oranı (cCVC) sıvı yanıtını tahmin etmek için değerlendirilmiştir. CVC/Ao oranı, sıvı tedavisi yanıtını tahmin etmede yüksek bir doğruluk göstermiştir (AUROC: 0.88), ancak cCVC'nin düşük bir doğruluğa sahip olduğu tespit edilmiştir (AUROC: 0.54).⁷⁵ Çalışmamızda da benzer şekilde, CAI'nin hipotansiyon öngörüsünde yüksek bir doğruluğa sahip olduğu ve özellikle Grup 1'deki hastalarda bu değerin düşük olduğu görülmüştür. Bu bulgular, Rabozzi ve arkadaşlarının çalışmasındaki CVC/Ao oranı ile benzerlik göstermekte olup, CAI'nin sıvı yanıtını öngörmede güvenilir bir gösterge olduğunu desteklemektedir.

Kang Ho Son ve ark'nın çalışması ise, travma hastalarında inferior vena kava/aorta çapı oranının (IVC/Ao) vücut sıvı durumunu değerlendirmedeki klinik önemini incelemiştir. Travma hastalarında bu oranın daha düşük olduğu ve şok grubundaki hastalarda belirgin şekilde küçük olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, IVC/Ao oranının travma hastalarında yaralanma ciddiyeti ve prognozu tahmin etmek için yararlı bir gösterge olduğu belirtilmiştir.⁷⁶ Bizim çalışmamızda da CAI, Grup 1'deki hastalarda anlamlı derecede düşük bulunmuş ve bu hastalarda hipotansiyon gelişimi daha sık gözlemlenmiştir. Son ve arkadaşlarının bulguları, CAI'nin travmatik olmayan durumlarda bile hemodinamik izlemde etkin bir parametre olduğunu destekler niteliktedir.

Ni ve ark'nın çalışmasında, inferior vena kava çökme indeksi (IVCCI) kullanılarak sıvı yönetiminin hipotansiyon öngörüsüne katkı sağlayabileceği incelenmiştir. IVCCI'nin spinal anestezi sonrası hipotansiyon öngörüsünde yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğu (AUC: 0.834, $p < 0.001$) tespit edilmiştir.⁷⁷ Çalışmamızda da benzer şekilde, CAI'nin Grup 1'deki hastalarda düşük olması, hipotansiyonun güvenilir bir şekilde öngörülebileceğini göstermektedir. Ayrıca, bu çalışma, IVCCI'nin sıvı yönetimini daha hassas bir şekilde yönlendirmede kullanıldığını ve bunun da hipotansiyon gelişimini önemli ölçüde azalttığını ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, bizim bulgularımızla uyumludur; CAI'nin benzer bir şekilde klinik uygulamalarda kullanılabileceğini göstermektedir.

Hartmann ve ark'nın çalışması, spinal anestezi sonrası hipotansiyonun insidansını ve risk faktörlerini incelemiş ve bu tür komplikasyonların yaş ve vücut kitle indeksi gibi hasta özelliklerine bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini göstermiştir.⁷⁸ Bu çalışmada, spinal anestezi sonrası hipotansiyon riski olan hastaların belirlenmesinde yaş, vücut ağırlığı ve cerrahinin aciliyeti gibi faktörlerin etkili olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda, hipotansiyon gelişen

hastalarda, yaş ve vücut ağırlığının anlamlı değerde olmadığı tespit edilmiştir. Hartmann ve arkadaşlarının bulguları, bizim çalışmamızda değindiğimiz gibi, spinal anestezi sonrası hipotansiyon riskini azaltmak için multidisipliner bir yaklaşımın gerekli olduğunu vurgulamaktadır.

Saritaş ve ark'nın çalışması, inferior vena kava (IVC) çapındaki değişikliklerin intravasküler sıvı durumunu öngörmedeki doğruluğunu değerlendirmiştir. Çalışmada, CI-IVC, dIVC ve Δ IVC indekslerinin pozitif basınç desteği altında sıvı durumunu tahmin etmede etkili olduğu belirtilmiştir.⁷⁹ Bu bulgular, bizim çalışmamızda CAI'nin sıvı yönetimindeki başarısını desteklemektedir. Özellikle dIVC'nin sıvı durumunu en iyi şekilde öngördüğü ve pozitif basınç desteği altında bile güvenilir sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Çalışmamızda da benzer bir şekilde, CAI'nin sıvı yönetimi ve hemodinamik stabilitenin izlenmesinde etkili olduğu görülmüştür.

Ceruti ve ark'nın çalışmasında, vena kava ultrasonu kullanılarak hipotansiyonun öngörülmesi ve sıvı yönetiminin yönlendirilmesi üzerine odaklanılmıştır. Bu çalışmada, ultrasonla yönlendirilen sıvı yönetiminin hipotansiyon gelişimini azaltmada etkili olduğu ve sıvı yüklemesi yapılmadan önce vena kava çapının ölçülmesinin hipotansiyonu önleyebileceği bulunmuştur.⁸⁰ Bizim çalışmamızda da CAI kullanılarak sıvı yönetimi yapılmış ve bu hastalarda hipotansiyon insidansı anlamlı şekilde düşük bulunmuştur. Ceruti ve arkadaşlarının bulguları, CAI'nin klinik pratikte kullanılabilirliğini desteklemektedir.

Chowdhury ve ark'nın çalışması, inferior vena kava çökme indeksi (IVCCI) ve karotid arter tepe sistolik hız varyasyonunu (CAPVV) spinal anestezi sonrası hipotansiyon öngörüsünde değerlendirmiştir. Çalışmada, IVCCI'nin hipotansiyonu tahmin etmede orta düzeyde doğruluk gösterdiği, ancak CAI'ye dair bir değerlendirme yapılmadığı belirtilmiştir.⁸¹ Bizim çalışmamızda ise CAI'nin hipotansiyon öngörüsünde daha yüksek bir doğruluk gösterdiği görülmüştür. Bu, CAI'nin daha spesifik bir parametre olabileceğini göstermektedir.

Sridhar ve ark'nın çalışması, CAI ve santral venöz basınç (CVP) arasındaki korelasyonu incelemiştir. Çalışmada, CAI'nin CVP ile yüksek bir korelasyon gösterdiği ve sıvı durumunu hızlı ve non-invaziv bir şekilde değerlendirmede etkili bir araç olduğu bulunmuştur.⁸² Çalışmamızda da CAI, Grup 1'deki hastalarda hipotansiyon gelişimini öngörmeye güvenilir bir gösterge olarak kullanılmıştır. Bu bulgular, CAI'nin sıvı yönetimi ve hemodinamik izlemdeki önemini desteklemektedir.

Ragaisyte ve ark'nın yaptığı çalışmada, ultrason kullanılarak inferior vena kava ve abdominal aorta çaplarının sıvı durumu değerlendirmede nasıl kullanıldığı incelenmiştir.

Çalışmada, CAI'nin sıvı durumunu değerlendirmek için önemli bir gösterge olduğu belirtilmiştir. CAI'nin, sıvı dengesini bozmuş hastalarda hızlı tanı koyma ve sıvı yönetimini yönlendirmede etkin bir araç olduğu ortaya konmuştur.⁸³ Çalışmamızda da CAI'nin spinal anestezi sonrası hipotansiyon öngörüsünde etkin bir parametre olduğu görülmüştür.

Gui ve ark'nın çalışması, bireysel hasta özelliklerinin inferior vena kava çapı ve kaval aorta indeksi üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Bu çalışmada, yaş, vücut kitle indeksi ve cinsiyet gibi demografik değişkenlerin CAI'yi etkilediği belirtilmiştir.⁸⁴ Bizim çalışmamızda da CAI, demografik faktörlerden etkilenmiş olabilir, ancak hipotansiyon öngörüsünde güçlü bir bağımsız değişken olarak saptanmamıştır.

Durajska ve ark'nın çalışması, ultrason kullanarak CAI ölçümlerinin deneyimli ve deneyimsiz gözlemciler tarafından yapıldığında karşılaştırmalı doğruluğunu incelemiştir. Çalışma, CAI'nin hemodinamik izlemde güvenilir bir parametre olduğunu ve hem deneyimli hem de deneyimsiz gözlemciler tarafından uygulanabileceğini ortaya koymuştur.⁸⁵ Çalışmamızda da CAI'nin klinik pratikte kullanımı, basit ve yaygın uygulanabilirliği nedeniyle önemli bir gösterge olarak kabul edilmiştir.

Sompura ve ark'nın çalışması, Hindistan popülasyonunda transtorasik ekokardiyografi ile kaval aorta çapı indeksini ölçerek referans değerler oluşturmayı amaçlamıştır. Çalışma, CAI'nin normal referans aralığını belirleyerek sıvı yönetimi ve hemodinamik izlem için uygun bir parametre olduğunu göstermiştir.⁸⁶ Çalışmamızda da CAI'nin spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörmede etkili bir araç olduğu görülmüştür.

Elbadry ve ark'nın yaptığı çalışmada, gebelerde inferior vena kava çökme indeksinin (IVCCI) spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörmede kullanılabilirliği incelenmiştir. Çalışmada, IVCCI'nin hipotansiyon gelişimini öngörmede yüksek bir doğruluk oranı gösterdiği belirtilmiştir.⁸⁷ Çalışmamızda da CAI, özellikle sıvı durumu bozulmuş hastalarda hipotansiyon öngörüsünde etkili bir gösterge olarak kullanılmıştır.

Szabó ve ark'nın çalışması, genel anestezi altında hipotansiyon gelişimini öngörmede IVCCI'nin kullanımı üzerine odaklanmıştır. Çalışmada, IVCCI'nin yüksek spesifiklik oranına sahip olduğu, ancak düşük duyarlılık gösterdiği belirtilmiştir.⁸⁸ CAI, çalışmamızda daha yüksek bir doğruluk oranı göstererek, IVCCI'ye göre hipotansiyon öngörmede daha etkili bir araç olmuştur.

Son olarak, Kosiak ve ark'nın çalışması, çocuk ve genç yetişkinlerde CAI'nin sıvı durumu değerlendirmede kullanılması üzerine yapılmıştır. Çalışma, CAI'nin sıvı yönetiminde güvenilir

bir gösterge olduğunu ve acil durumlarda hızlı karar vermeyi kolaylaştırdığını göstermiştir.⁸⁹ Çalışmamızda da CAI'nin, özellikle hipotansiyon riski taşıyan hastalarda sıvı yönetimi için güvenilir bir araç olduğu görülmüştür.



6. SONUÇLAR

Bu çalışmada, spinal anestezi sonrası gelişen hipotansiyonu öngörmede kaval aorta indeksinin (CAI) etkinliği değerlendirilmiştir. Bulgularımız, CAI'nin preoperatif dönemde güvenilir bir hemodinamik parametre olduğunu göstermektedir. Spinal anestezi uygulanan hastalarda CAI'nin düşük olduğu durumlarda hipotansiyon gelişme riski anlamlı derecede artmıştır. Bu durum, CAI'nin, özellikle sıvı durumu bozulmuş hastalarda ve hemodinamik stabilitenin korunmasında erken tanı ve önlem almayı sağlayan önemli bir gösterge olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmada elde edilen bulgular, CAI'nin non-invaziv bir yöntem olarak klinik pratiğe entegre edilebileceğini göstermektedir. CAI'nin sıvı yönetimi açısından verdiği bilgiler, perioperatif dönemde hastaların güvenli bir şekilde izlenmesine katkı sağlayarak hipotansiyon gelişme riskini azaltabilir. Özellikle spinal anestezi uygulanan hastalarda, bu parametrenin kullanılması preoperatif hazırlık ve intraoperatif izlem açısından büyük fayda sağlayabilir.

Bu parametrenin geniş hasta gruplarında doğrulanması ve farklı klinik senaryolarda uygulanabilirliği için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır. CAI'nin rutin olarak preoperatif değerlendirmelere dahil edilmesi, klinik pratiğin iyileştirilmesine ve hasta sonuçlarının iyileştirilmesine önemli katkılar sağlayabilir.

Hastanın diğer demografik özellikleri ve hemodinamik parametreleri de göz önünde bulundurularak, her cerrahi işlem öncesinde CAI'nin rutin olarak hesaplanmasını ve bu değerlere dayanarak intraoperatif ve postoperatif süreçte uygun tedbirlerin alınmasını öneriyoruz. Bu yaklaşım, bireysel risk faktörlerine göre daha kişiselleştirilmiş bir tedavi planı oluşturulmasını sağlayarak, cerrahi komplikasyonların azaltılmasına katkıda bulunabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Miller RD, Eriksson L, Fleisher L, Wiener-Kronish J, Cohen N. *Miller's Anesthesia*. 8th ed. Elsevier Saunders; 2015.
2. Morgan GE., Mikhail MS., Murray MJ. *Lange Klinik Anesteziyoloji*. 5. Türkçe Baskı. (Cuhruk FH., ed.). Güneş Tıp Kitabevleri; 2015.
3. Whiteside JB, Wildsmith JAW. Spinal anaesthesia: an update. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain*. 2005;5(2):37-40.
doi:10.1093/BJACEACCP/MKI017
4. Chin KJ, Perlas A, Chan V, Brown-Shreves D, Koshkin A, Vaishnav V. Ultrasound Imaging Facilitates Spinal Anesthesia in Adults with Difficult Surface Anatomic Landmarks. *Anesthesiology*. 2011;115(1):94-101.
doi:10.1097/ALN.0B013E31821A8AD4
5. Sharwood-Smith G, Drummond GB. Hypotension in obstetric spinal anaesthesia: a lesson from pre-eclampsia. *Br J Anaesth*. 2009;102(3):291-294.
doi:10.1093/BJA/AEP003
6. Barbier C, Loubières Y, Schmit C, et al. Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients. *Intensive Care Med*. 2004;30(9):1740-1746. doi:10.1007/S00134-004-2259-8/TABLES/5
7. Brennan JM, Blair JE, Goonewardena S, et al. Reappraisal of the use of inferior vena cava for estimating right atrial pressure. *J Am Soc Echocardiogr*. 2007;20(7):857-861.
doi:10.1016/J.ECHO.2007.01.005
8. Salama ER, Elakashlan M. Pre-operative ultrasonographic evaluation of inferior vena cava collapsibility index and caval aorta index as new predictors for hypotension after induction of spinal anaesthesia: A prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2019;36(4):297-302. doi:10.1097/EJA.0000000000000956
9. Vinayagam S, Anna Joseph C, Dhanger S. Caval aorta index as a predictor of hypotension after spinal anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol*. 2020;37(1):60-61.
doi:10.1097/EJA.0000000000001103

10. Chooi C, Cox JJ, Lumb RS, et al. Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;8(8). doi:10.1002/14651858.CD002251.PUB3
11. Kinsella SM, Carvalho B, Dyer RA, et al. International consensus statement on the management of hypotension with vasopressors during caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia*. 2018;73(1):71-92. doi:10.1111/ANAE.14080
12. Atkinson RS., Rushman GB., Lee JAlfred. A synopsis of anaesthesia. Published online 1987:898.
13. Greene NM., Brull SJ. Physiology of spinal anesthesia. Published online 1993:387.
14. Kehlet H, Dahl JB. Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery. *Lancet*. 2003;362(9399):1921-1928. doi:10.1016/S0140-6736(03)14966-5/ASSET/E892C72F-94DF-4C40-95D9-2FDCDEA18DEA/MAIN.ASSETS/GR2.SML
15. Moore. Clinically oriented anatomy Moore 7ed.
16. Susan S. Gray`s Anatomy, 41th Edition. Published online 2016.
17. Tombak K. The Axial Skeleton. *Functional Exercise Anatomy and Physiology for Physiotherapists*. Published online 2023:121-151. doi:10.1007/978-3-031-27184-7_7
18. Clinical Neuroanatomy - Google Books. Accessed September 16, 2024. https://www.google.com.tr/books/edition/Clinical_Neuroanatomy/ABPmvroyrD0C?hl=tr&gbpv=0
19. Tan S, Richard |, Faull LM, Curtis MA. The tracts, cytoarchitecture, and neurochemistry of the spinal cord. Published online 2022. doi:10.1002/ar.25079
20. Anderson B, Shahidi B. The Impact of Spine Pathology on Posterior Ligamentous Complex Structure and Function. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2023;16(12):616-626. doi:10.1007/S12178-023-09873-9/TABLES/4
21. Pavel J, Kelleroval E, Snopkova J. Spinal Cord Vasculature: General Anatomy and Physiology. *Neuraxial Therapeutics*. Published online 2023:121-149. doi:10.1007/978-3-031-39558-1_6

22. Joshi S, Ornstein E, Young WL. CEREBRAL AND SPINAL CORD BLOOD FLOW. *Cottrell and Young's Neuroanesthesia: Fifth Edition*. Published online January 1, 2010;17-59. doi:10.1016/B978-0-323-05908-4.10007-7
23. Whitman PA, Launico M V., Adigun OO. Anatomy, Skin, Dermatomes. *StatPearls*. Published online October 24, 2023. Accessed September 17, 2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535401/>
24. Fleischman D, Berdahl J. Anatomy and Physiology of the Cerebrospinal Fluid. In: *Ocular Fluid Dynamics*. Birkhäuser, Cham; 2019:435-450. doi:10.1007/978-3-030-25886-3_18
25. Matsumae M, Sato O, Hirayama A, et al. Research into the Physiology of Cerebrospinal Fluid Reaches a New Horizon: Intimate Exchange between Cerebrospinal Fluid and Interstitial Fluid May Contribute to Maintenance of Homeostasis in the Central Nervous System. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2016;56(7):416-441. doi:10.2176/NMC.RA.2016-0020
26. Donatelli D, Romagnoli L. Nonreflecting Boundary Conditions for a CSF Model of Fourth Ventricle: Spinal SAS Dynamics. *Bull Math Biol*. 2020;82(6):1-30. doi:10.1007/S11538-020-00749-4/FIGURES/16
27. Whiteside J, Wildsmith T. Spinal anaesthesia. In: McLeod G, McCartney C, Wildsmith T, eds. *Principles and Practice of Regional Anaesthesia*. 4th ed. ; 2012:124-135. doi:10.1093/MED/9780199586691.003.0013
28. Liu SS, McDonald SB. Current Issues in Spinal Anesthesia. *Anesthesiology*. 2001;94(5):888-906. doi:10.1097/00000542-200105000-00030
29. Sehmbi H, Chin KJ. Neuraxial Blocks: Spinal and Epidural Anesthesia. In: *Regional Nerve Blocks in Anesthesia and Pain Therapy*. Springer, Cham; 2015:499-559. doi:10.1007/978-3-319-05131-4_41
30. Costanzo LS. Neurophysiology. In: *Physiology*. Saunders/Elsevier; 2014:65-111.
31. Whiteside JB, Wildsmith JAW. Spinal anaesthesia: an update. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain*. 2005;5(2):37-40. doi:10.1093/BJACEACCP/MKI017

32. Woerlee GM. Effects of Surgery & Anaesthesia on Gastrointestinal Function. In: *Common Perioperative Problems and the Anaesthetist*. Springer, Dordrecht; 1988:405-409. doi:10.1007/978-94-009-1323-3_70
33. Hutton M, Brull R, Macfarlane AJR. Regional anaesthesia and outcomes. *BJA Educ*. 2018;18(2):52-56. doi:10.1016/j.bjae.2017.10.002
34. Becker DE, Reed KL. Local Anesthetics: Review of Pharmacological Considerations. *Anesth Prog*. 2012;59(2):90. doi:10.2344/0003-3006-59.2.90
35. Covino BG., Vassallo HG. Local anesthetics : mechanisms of action and clinical use. Published online 1976:173.
36. Albright GA. Cardiac arrest following regional anesthesia with etidocaine or bupivacaine. *Anesthesiology*. 1979;51(4):285-287. doi:10.1097/00000542-197910000-00001
37. Burm AGL. Clinical Pharmacokinetics of Epidural and Spinal Anaesthesia. *Clinical Pharmacokinetics* 1989 16:5. 2012;16(5):283-311. doi:10.2165/00003088-198916050-00002
38. Esener Z. *Klinik Anestezi*. Logos Yayıncılık; 1991.
39. Dogukan M, Bicakcioglu M, Yilmaz N, et al. The effect of spinal anesthesia that is performed in sitting or right lateral position on post-spinal headache and intraocular pressure during elective cesarean section. *Niger J Clin Pract*. 2023;26(1):90-94. doi:10.4103/NJCP.NJCP_401_22
40. Brown DL. Spinal, Epidural and Caudal Anesthesia. In: Miller RD, ed. *Miller's Anesthesia*. Churchill Livingstone; 1994:1505-1533.
41. Mishra NK, Singh R, Prakash R, Gautam S, Arshad Z, Yadav K. Post-spinal Anesthesia Low Back Pain in Obese Female Patients: Comparison of the Median Versus Paramedian Approach. *Cureus*. 2024;16(3). doi:10.7759/CUREUS.56784
42. Hadiyal B, Patel HM. Comparison of median and paramedian approach effectiveness for spinal anaesthesia for caesarean delivery: An observational study. *Indian J Anaesth*. 2023;67(Suppl 3):S185-S192. doi:10.4103/IJA.IJA_959_23
43. Prasanna A. Central Neuraxial Block (Anesthesia). *Principles of Anesthesia Equipment*. Published online 2016:159-159. doi:10.5005/JP/BOOKS/12837_12

44. Turnbull JH, Aleshi P. Spinal and Epidural Anesthesia. *Basic Clinical Anesthesia*. Published online 2015:211-231. doi:10.1007/978-1-4939-1737-2_21
45. Moore DC. Factors Influencing Spinal Anesthesia. *Regional Anesthesia: The Journal of Neural Blockade in Obstetrics, Surgery, & Pain Control*. 1982;7(1):20-25. doi:10.1136/RAPM-00115550-198207010-00007
46. Karnina R, Rahayu NS, Faruk M. Factors influencing Bromage score in post-spinal anesthesia patients. *Bali Medical Journal*. 2022;11(3):1146-1150. doi:10.15562/BMJ.V11I3.3435
47. Kumar M, Bhandari S, Thakur A, Thakur S, Verma R, Awasthi B. Investigating the Effect of the 10° Reverse Trendelenburg Position on Spinal Block Characteristics and Hemodynamic Parameters in Lower Limb Surgeries. Published online 2022. doi:10.7759/cureus.22588
48. Craig D, Carli F. Bromage motor blockade score – a score that has lasted more than a lifetime. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2018;65(7):837-838. doi:10.1007/S12630-018-1101-7/FIGURES/1
49. Scott DB. Cardiovascular Effects of Lumbar Epidural and Spinal Anesthesia. *Regional Anesthesia: The Journal of Neural Blockade in Obstetrics, Surgery, & Pain Control*. 1982;7(Suppl 4):S21-S23. doi:10.1136/RAPM-00115550-198207041-00003
50. Gratadour P, Viale JP, Parlow J, et al. Sympathovagal Effects of Spinal Anesthesia Assessed by the Spontaneous Cardiac Baroreflex. *Anesthesiology*. 1997;87(6):1359-1367. doi:10.1097/00000542-199712000-00015
51. Auroy Y, Narchi P, Messiah A, Litt L, Rouvier B, Samii K. Serious Complications Related to Regional Anesthesia Results of a Prospective Survey in France. *Anesthesiology*. 1997;87(3):479-486. doi:10.1097/00000542-199709000-00005
52. Pozza DH, Tavares I, Cruz CD, Fonseca S. Spinal Cord Injury and Complications Related to Neuraxial Anaesthesia Procedures: A Systematic Review. *International Journal of Molecular Sciences* 2023, Vol 24, Page 4665. 2023;24(5):4665. doi:10.3390/IJMS24054665
53. Apan A, Apan ÖC, Apan A, Apan ÖC. Complications in Spinal Anaesthesia. *Topics in Spinal Anaesthesia*. Published online September 3, 2014. doi:10.5772/58817

54. Patel R, Urits I, Orhurhu V, et al. A Comprehensive Update on the Treatment and Management of Postdural Puncture Headache. *Curr Pain Headache Rep.* 2020;24(6):1-9. doi:10.1007/S11916-020-00860-0/METRICS
55. Šklebar I, Bujas T, Habek D. SPINAL ANAESTHESIA-INDUCED HYPOTENSION IN OBSTETRICS: PREVENTION AND THERAPY. *Acta Clin Croat.* 2019;58(Suppl 1):90. doi:10.20471/ACC.2019.58.S1.13
56. Reiz S. Pathophysiology of Hypotension Induced by Spinal/Epidural Analgesia. *New Aspects in Regional Anesthesia 4.* Published online 1986:53-55. doi:10.1007/978-3-642-70807-7_8
57. Tarkkila P. Complications Associated with Spinal Anesthesia. *Complications of Regional Anesthesia.* Published online 2007:149-166. doi:10.1007/978-0-387-68904-3_9
58. Netter FH. *Atlas of Human Anatomy.* 7th ed. Elsevier; 2019.
59. Shin DS, Sandstrom CK, Ingraham CR, Monroe EJ, Johnson GE. The inferior vena cava: a pictorial review of embryology, anatomy, pathology, and interventions. *Abdominal Radiology.* 2019;44(7):2511-2527. doi:10.1007/S00261-019-01988-3/FIGURES/20
60. Li SJ, Lee J, Hall J, Sutherland TR. The inferior vena cava: anatomical variants and acquired pathologies. doi:10.1186/s13244-021-01066-7
61. Kaptein EM, Kaptein MJ. Inferior vena cava ultrasound and other techniques for assessment of intravascular and extravascular volume: an update. *Clin Kidney J.* 2023;16(11):1861-1877. doi:10.1093/CKJ/SFAD156
62. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography. *European Journal of Echocardiography.* 2009;10(2):165-193. doi:10.1093/EJECHOCARD/JEP007
63. Gedmintas A, Grabove M, Atkinson P. My patient has no blood pressure: Have they got an abdominal aortic aneurysm? Point-of-care ultrasound of the abdominal aorta in hypotensive patients. *Ultrasound.* 2011;19(4):236-241. doi:10.1258/ULT.2011.010048
64. KEISLER B, CARTER C. Abdominal Aortic Aneurysm. *Am Fam Physician.* 2015;91(8):538-543. Accessed October 12, 2024. <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2015/0415/p538.html>

65. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, Levine D. *Diagnostic Ultrasound: General Adult*. 4th ed. Elsevier; 2014.
66. Kremkau FW. *Diagnostic Ultrasound : Principles and Instruments*. W.B. Saunders; 2002.
67. Lal J, Jain M, Rahul, Singh AK, Bansal T, Vashisth S. Efficacy of inferior vena cava collapsibility index and caval aorta index in predicting the incidence of hypotension after spinal anaesthesia. A prospective, blinded, observational study. *Indian J Anaesth*. 2023;67(6):523-529. doi:10.4103/IJA.IJA_890_22
68. Omar H, Moamen A, Abdelhamid BM, Rady A, Farouk I. Accuracy of preoperative evaluation of inferior vena cava collapsibility index and caval aorta index for prediction of hypotension after induction of general anesthesia: a prospective observational study. *Anaesthesia, Pain & Intensive Care*. 2023;27(4):449-455. doi:10.35975/APIC.V27I4.2255
69. Menon LP, Balakrishnan JM, Wilson W, Thomas MK. Caval Aortic Index: A Novel Tool for Fluid Assessment in Obstetric Emergencies. *J Emerg Trauma Shock*. 2020;13(1):50. doi:10.4103/JETS.JETS_136_18
70. El-Baradei GF, El-Shmaa NS. Does caval aorta index correlate with central venous pressure in intravascular volume assessment in patients undergoing endoscopic transurethral resection of prostate? *Saudi J Anaesth*. 2016;10(2):174. doi:10.4103/1658-354X.168062
71. Hu B, Zhou H, Zou X. Preoperative ultrasonographic evaluation of inferior vena cava collapsibility index and caval aorta index. *Eur J Anaesthesiol*. 2020;37(9):833-835. doi:10.1097/EJA.0000000000001228
72. Eeshwar M, Chari A, Gaude YK, Kordcal AR. Estimating the usefulness of inferior vena cava collapsibility index and caval aorta index to predict hypotension after spinal anaesthesia in adult patients undergoing elective surgery in a tertiary care hospital. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. Published online May 23, 2024. doi:10.4103/JOACP.JOACP_338_23
73. Jaya W, Lakasono RM, Sabandar AO, Fatoni AZ. Inferior vena cava collapsibility index pre-induction is superior to caval aortic index pre-induction in predicting

- hypotension after induction of general anaesthesia. *Crit Care Shock*. 2021;24(5):247-256.
74. Choi YA, Kwon H, Lee JH, Jung JY, Choi YJ. Comparison of sonographic inferior vena cava and aorta indexes during fluid administered in children. *Am J Emerg Med*. 2018;36(9):1529-1533. doi:10.1016/J.AJEM.2018.01.010
 75. Rabozzi R, Oricco S, Meneghini C, Bucci M, Franci P. Evaluation of the caudal vena cava diameter to abdominal aortic diameter ratio and the caudal vena cava respiratory collapsibility for predicting fluid responsiveness in a heterogeneous population of hospitalized conscious dogs. *J Vet Med Sci*. 2020;82(3):337. doi:10.1292/JVMS.19-0028
 76. 의과대학 응급의학교실인제대학교, Ho Son K, Ran Kim M, Weon Kim Y, Sang Yoon Y. The Utility of the Inferior Vena Cava/Aorta Diameter Index in Trauma Patients. *Journal of The Korean Society of Emergency Medicine*. 2010;21(1):35-43.
 77. Ni TT, Zhou ZF, He B, Zhou QH. Inferior Vena Cava Collapsibility Index Can Predict Hypotension and Guide Fluid Management After Spinal Anesthesia. *Front Surg*. 2022;9. doi:10.3389/FSURG.2022.831539/FULL
 78. Hartmann B, Junger A, Klasen J, et al. The incidence and risk factors for hypotension after spinal anesthesia induction: an analysis with automated data collection. *Anesth Analg*. 2002;94(6):1521-1529. doi:10.1097/00000539-200206000-00027
 79. Saritaş A, Zincircioğlu Ç, Uzun Saritaş P, Uzun U, Köse I, Şenoğlu N. Comparison of inferior vena cava collapsibility, distensibility, and delta indices at different positive pressure supports and prediction values of indices for intravascular volume status. *Turk J Med Sci*. 2019;49(4):1170-1178. doi:10.3906/SAG-1810-52
 80. Ceruti S, Anselmi L, Minotti B, et al. Prevention of arterial hypotension after spinal anaesthesia using vena cava ultrasound to guide fluid management. *Br J Anaesth*. 2018;120(1):101-108. doi:10.1016/J.BJA.2017.08.001
 81. Chowdhury SR, Baidya DK, Maitra S, Singh AK, Rewari V, Anand RK. Assessment of role of inferior vena cava collapsibility index and variations in carotid artery peak systolic velocity in prediction of post-spinal anaesthesia hypotension in spontaneously breathing patients: An observational study. *Indian J Anaesth*. 2022;66(2):100-106. doi:10.4103/IJA.IJA_828_21

82. Sridhar H, Mangalore P, Chandrasekaran VP, Manikam R. Caval Aorta Index and Central Venous Pressure Correlation in Assessing Fluid Status! “Ultrasound Bridging the Gap.” *ISRN Emergency Medicine*. 2012;2012:1-5. doi:10.5402/2012/828626
83. Ragaisyte E, Bardauskiene L, Zelbiene E, et al. Evaluation of volume status in a prehospital setting by ultrasonographic measurement of inferior vena cava and aorta diameters. *Turk J Emerg Med*. 2018;18(4):152-157. doi:10.1016/J.TJEM.2018.07.002
84. Gui J, Guo J, Nong F, et al. Impact of individual characteristics on sonographic IVC diameter and the IVC diameter/aorta diameter index. *Am J Emerg Med*. 2015;33(11):1602-1605. doi:10.1016/J.AJEM.2015.06.047
85. Durajska K, Januszkiewicz E, Szmygel Ł, Kosiak W. Inferior vena cava/aorta diameter index in the assessment of the body fluid status – a comparative study of measurements performed by experienced and inexperienced examiners in a group of young adults. *J Ultrason*. 2014;14(58):273. doi:10.15557/JOU.2014.0027
86. Sompura S, Sangareddi V, Swaminathan N. Measurement of Caval Aorta Diameter Index by Transthoracic Echocardiogram in Normal Indian Population. *Journal of the Indian Academy of Echocardiography and Cardiovascular Imaging*. 2022;6(1):8-12. doi:10.4103/JIAE.JIAE_24_21
87. Elbadry A, El Dabe A, Abu Sabaa MA. Pre-operative Ultrasonographic Evaluation of the Internal Jugular Vein Collapsibility Index and Inferior Vena Cava Collapsibility Index to Predict Post Spinal Hypotension in Pregnant Women Undergoing Caesarean Section. *Anesth Pain Med*. 2022;12(1):121648. doi:10.5812/AAPM.121648
88. Szabó M, Bozó A, Darvas K, Horváth A, Iványi ZD. Role of inferior vena cava collapsibility index in the prediction of hypotension associated with general anesthesia: An observational study. *BMC Anesthesiol*. 2019;19(1):1-8. doi:10.1186/S12871-019-0809-4/FIGURES/3
89. Kosiak W, Swieton D, Piskunowicz M. Sonographic inferior vena cava/aorta diameter index, a new approach to the body fluid status assessment in children and young adults in emergency ultrasound—preliminary study. *Am J Emerg Med*. 2008;26(3):320-325. doi:10.1016/J.AJEM.2007.07.012

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Mehmet Ali Ateş



9. EKLER

9.1. Aydınlatılmış Onam Formu

AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Hekimin Açıklaması

Spinal anestezi indüksiyonu sonrası gelişebilecek tansiyon düşüklüğünü araştırmayı planmaktayız. Çalışmamızın ismi **Spinal Anestezinin İndüklediği Hipotansiyonun Tahmininde Kaval Aorta İndeksinin Rolü** dür.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, hipotansiyon belirteçlerinin bulunmadığı sağlıklı yetişkin hastalarda spinal anestezi yapılması sonrası hipotansiyon ataklarını öngörmektir. Hipotansiyon gelişimini önceden öngörebilirsek daha etkin tedavi yapabiliriz, amacımız bunu sağlamaktır.

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı tarafından gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir. Bu çalışma sırasında bilgileriniz kaydedilecektir. Premedikasyon ve cerrahi süresince rutin uygulamalara tabii tutulacak olup, herhangi ek bir uygulamada bulunulmayacaktır.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Dr. Mehmet Ali Ateş veya onun görevlendireceği bir hekim tarafından muayene edileceksiniz ve bulgular kaydedilecektir. Muayene sonucunda doktorunuz uygun görürse bu çalışmaya alınacaksınız. Bu çalışmayı yapabilmek için çalışmaya katılan hastalara preoperatif derlenme odasında USG ile muayene yapılacaktır. Hastaların karın atardamar ve toplardamarlarına USG eşliğinde bakılacaktır.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Sayın Dr. Mehmet Ali Ateş tarafından Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Anestezi ve Reanimasyon Anabilim Dalında Spinal Anestezi Sonrası Gelişen Hipotansiyonu Öngörmede Kaval Aort İndeksin Etkisinin Değerlendirilmesi isimli tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılabileceğine inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Çalışmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, **Dr. Mehmet Ali Ateş ‘i 05** *** ** ** (cep)** no’lu telefondan ve DÜTF Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı adresinden arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvan: Dr. Mehmet Ali Ateş – Araştırma Görevlisi

Adres: Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Anestezi ve Reanimasyon A.B.D.

Tel. 05** *** ** **

9.2. Etik Kurul Onayı

Çalışmamız Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 12.06.2024 tarih 275 dosya numarası ile onay almıştır.

9.3. İntihal Raporu

