



T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

SPİNAL ANESTEZİ SONRASI GELİŞEN HİPOTANSİYONU
ÖNGÖRMEDE İNFERİOR VENA CAVA KOLLAPSİBİLİTE
İNDEKSİNİN ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Celal ÖZER

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DİYARBAKIR-2024





T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**SPİNAL ANESTEZİ SONRASI GELİŞEN HİPOTANSİYONU
ÖNGÖRMEDE İNFERİOR VENA CAVA KOLLAPSİBİLİTE
İNDEKSİNİN ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Celal ÖZER

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Gönül ÖLMEZ KAVAK

DİYARBAKIR-2024

BEYAN

Bu dönem projesinin kendi çalışmam olduğunu, dönem projesinin planlanmasından yazıma 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.

26/10/2024

Dr. Celal ÖZER

TEŞEKKÜR

Anesteziyoloji ve Reanimasyon uzmanlık eğitimi sürecinde; desteklerini esirgemeyen, uzman hekim olmamda büyük emekleri olan, Anabilim Dalı başkanımız sayın Prof. Dr. Feyzi ÇELİK'e

Tezimin hazırlanmasındaki her aşamada yardımlarını gördüğüm değerli tez danışman hocam Prof. Dr. Gönül Ölmez KAVAK'a

Kliniğimizde öğretim üyesi olarak çalışan; asistanlık sürecimde bilgilerimi, tecrübelerini benden esirgemeyen değerli hocalarım; Prof. Dr. Haktan KARAMAN, Prof. Dr. Zeynep Baysal YILDIRIM, Doç. Dr. Fikret SALIK, Doç. Dr. Ayhan KAYDU, Dr. Mahir KUYUMCU, Dr. Meral ERDAL ERBATUR ve Dr. İbrahim ANDAN'a

Her zaman vakit geçirmekten zevk aldığım ve her konuda desteklerini esirgemeyen değerli asistan arkadaşlarıma,

Tezimi yazma sürecinde desteğini aldığım klinik şeflerim Uzm Dr. Ömer OYGEN ve Uzm. Dr Zülfü SAVAŞ'a , biricik eşkıdemlim Dr. Mehmet Ali ATEŞ'e

Yoğun çalışma hayatında birlikte çalıştığım ve değer verdiğim tüm hemşire, personel ve teknisyen arkadaşlarıma,

Bugünlere gelmeme vesile olan ve hayatımın her döneminde hep yanımda olan çok kıymetli aileme teşekkür ederim.

Dr. Celal ÖZER

DİYARBAKIR-2024

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLO LİSTESİ	VIII
ŞEKİL LİSTESİ	IX
KISALTMALAR	X
ÖZET	- 1 -
ABSTRACT.....	- 2 -
1.GİRİŞ VE AMAÇ	- 3 -
2.GENEL BİLGİLER.....	- 5 -
2.1. SPİNAL ANESTEZİNİN TARİHÇESİ.....	- 5 -
2.2. KOLUMNA VERTEBRALİS ANATOMİSİ	- 5 -
2.2.1. SPİNAL KORD:.....	- 9 -
2.2.2. BEYİN OMİRİLİK SIVISI(BOS).....	- 12 -
2.3. SPİNAL ANESTEZİNİN FİZYOLOJİK ETKİLERİ.....	- 14 -
2.3.1. NÖROLOJİK SİSTEME ETKİLERİ	- 14 -
2.3.2. TERMOREGÜLASYON'A ETKİLERİ	- 15 -
2.3.3. KARDİYOVASKÜLER SİSTEME ETKİLERİ.....	- 15 -
2.3.4. ÜRİNER SİSTEME ETKİLERİ.....	- 16 -
2.3.5. SOLUNUM SİSTEMİNE ETKİLERİ.....	- 16 -
2.3.6. GASTROİNTESTİNAL SİSTEME ETKİLERİ	- 16 -
2.4. SPİNAL ANESTEZİ ENDİKASYONLARI.....	- 16 -
2.5. SPİNAL ANESTEZİNİN KONTRAENDİKASYONLARI.....	- 17 -
2.6. SPİNAL ANESTEZİ UYGULANIŞI	- 18 -
2.7. SPİNAL BLOĞUN SEVİYESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	- 21 -
2.8. SPİNAL ANESTEZİNİN KOMPLİKASYONLARI	- 24 -
2.9. LOKAL ANESTEZİK İLAÇLAR.....	- 27 -
2.9.1. AMİD GRUBU LOKAL ANESTEZİKLER	- 28 -
2.9.2. ESTER GRUBU LOKAL ANESTEZİKLER.....	- 30 -
2.10. İNFERİOR VENA CAVA ÇAPINI ETKİLEYEN DURUMLAR	- 30 -

2.11. ULTRASONOGRAFİ MODLARI VE GENEL BİLGİLER.....	- 32 -
2.12. ULTRASONOGRAFİ İLE IVC ÇÖKME İNDEKSİNİ HESAPLAMA.....	- 33 -
3. MATERYAL VE METOD.....	- 35 -
3.1. Çalışma Dizaynı.....	- 35 -
3.2. Dışlama Kriterleri	- 36 -
3.3. İstatiksel Analiz	- 36 -
4. BULGULAR VE İSTATİSTİK	- 38 -
5. TARTIŞMA	- 46 -
6. SONUÇ.....	- 50 -
7. KAYNAKÇA	- 51 -
8. ÖZGEÇMİŞ	Error! Bookmark not defined.
9. EKLER.....	- 61 -
9.1. Aydınlatılmış Onam Formu	- 61 -
9.2. Etik Kurul Onayı.....	- 64 -
9.3. İntihal Raporu	- 64 -

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Demografik Özellikler	- 39 -
Tablo 2: Grupların Sistolik Kan Basıncı Değerleri.....	- 40 -
Tablo 3: Grupların Diastolik Kan Basıncı Değerleri	- 42 -
Tablo 4: Grupların Ortalama Arter Kan Basıncı Değerleri.....	- 43 -
Tablo 5: Grupların Ortalama Nabız Değerleri	- 44 -
Tablo 6: Kollapsibilite İndeksi (%).....	- 45 -
Tablo 7: Komplikasyonlar	- 45 -

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Vertebral kolonun a:anterior görünümü b: posterior görünümü c: lateral görünümü ⁷	- 6 -
Şekil 3:Lomber vertebraların sagittal görünümü ⁸	- 8 -
Şekil 4: Spinal kor ve meningeal yapılar ⁸	- 9 -
Şekil 5 : Spinal kordun yaşa göre uzanımı ⁸	- 10 -
Şekil 6 :Spinal kordun arteriyel beslenmesi ⁸	- 12 -
Şekil 7: BOS'un beyindeki dolaşımı ¹¹	- 13 -
Şekil 8: Spinal anestezi orta hat yaklaşımı ⁸	- 19 -
Şekil 9: Spinal anestezi için uygun oturur pozisyon ⁸	- 19 -
Şekil 10: Spinal anestezi için uygun yan yatar pozisyon ⁸	- 20 -
Şekil 11: Spinal anestezi paramedian yaklaşım ⁸	- 20 -
Şekil 12: Vertebral kanalın eğrileri. ²²	- 22 -
Şekil 13: Vücuttaki dermatomlar ²⁶	- 23 -
Şekil 14: Vena cava inferior'un USG görüntüleri ⁶³	- 34 -

KISALTMALAR

ASA: American Society of Anesthesiologists

BOS: Beyin Omurilik Sıvısı

BJR: Bezold-Jarisch refleksi

CPR: Kardiyopulmoner Resüsitasyon

CVP: Santral Venöz Basınç

CW: Sürekli Dalga Doppler

DKB: Diyastolik Kan Basıncı

EKG: Elektrokardiyografi

GİS: Gastro İntestinal sistem

ITP: İntratorasik Basınç

IVC: İnférieur Vena Kava

IVCCI: İnférieur Vena Kava Kollapsibilite İndeksi

KAH: Kalp Atım Hızı

MSS: Merkezi Sinir Sistemi

NIBP: Non-İnvaziv Arteriyel Kan Basıncı

OAB: Ortalama Arter Basıncı

PABA: P-aminobenzoik asit

PDPH: Post-dural ponksiyon baş ağrısı

PW: Puls Dalga Doppler

RDUS: Renkli Doppler Ultrasonografi

SKB: Sistolik Kan Basıncı

USG: Ultrasonografi

VKİ: Vücut Kitle İndeksi

ÖZET

Amaç: Çalışmamızın amacı, spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörmede İ inferior Vena Kava Kollapsibilite İndeksi (IVC-CI)'nin etkisini değerlendirmektir.

Yöntem: Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde; supin pozisyonda elektif cerrahi prosedür uygulanan ve spinal anestezi uygulanacak hastalarda işlem öncesi IVC-CI hesaplandı. Hastaların hemodinamik verileri spinal anestezi sonrası 30 dk boyunca takip edilip kayıt edildi. Bu verilere göre hastalar hipotansiyon gelişen grup(Grup 2) ve hipotansiyon gelişmeyen grup(Grup 1) olmak üzere iki gruba ayrıldı.

Bulgular: Çalışmamıza 40 hasta alındı. Hipotansiyon gelişmeyen (Grup 1) gruptaki hastaların kollapsibilite indeksi ortalaması 35.7 ± 15 iken hipotansiyon gelişen (Grup 2) gruptaki hastaların kollapsibilite indeksi ortalaması 47 ± 11 olarak bulunmuştur. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. ($p=0.013$)

Sonuç: İ inferior Vena Cava kollapsibilite indeksi (IVCCI), ultrasonla kolayca değerlendirilebilen ve intravasküler volüm durumu hakkında bilgi veren non-invaziv bir ölçüttür. Bu çalışma; IVCCI'nin spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörmede etkili bir parametre olduğunu ve hemodinamik değişikliklerin erken tahmin edilmesinde klinik fayda sağladığını ortaya koymaktadır. Yüksek IVCCI değerlerine sahip hastalarda hipotansiyon insidansının anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Spinal anestezi, Hipotansiyon, Kollapsibilite indeksi, Vena Kava

ABSTRACT

Objective: The aim of our study was to evaluate the effect of the Inferior Vena Cava Collapsibility Index (IVC-CI) in predicting hypotension after spinal anesthesia.

Method: In Dicle University Medical Faculty Hospital; IVC-CI was calculated before the procedure in patients who underwent elective surgical procedures in the supine position and who would undergo spinal anesthesia. The hemodynamic data of the patients were monitored and recorded for 30 minutes after spinal anesthesia. According to these data, the patients were divided into two groups: the group with hypotension (Group 2) and the group without hypotension (Group 1).

Results: 40 patients were included in our study. The mean collapsibility index of patients in the group (Group 1) without hypotension was 35.7 ± 15 , while the mean collapsibility index of patients in the group (Group 2) with hypotension was 47 ± 11 . A statistically significant difference was found between the two groups. ($p=0.013$)

Conclusion: Inferior Vena Cava Collapsibility Index (IVCCI) is a non-invasive measure that can be easily assessed by ultrasound and provides information about intravascular volume status. This study demonstrates that IVCCI is an effective parameter in predicting hypotension after spinal anesthesia and provides clinical benefit in early prediction of hemodynamic changes. The incidence of hypotension was found to be significantly higher in patients with high IVCCI values.

Keywords: Spinal anesthesia, Hypotension, Collapsibility index, Vena Cava

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Spinal anestezi günümüzde anesteziistler tarafından yaygın olarak kullanılan bir reyonel anestezi tekniğidir. Spinal anestezi subaraknoid aralıkta bulunan beyin omirilik sıvısına (BOS) küçük volümde lokal anestezik enjeksiyonu ile sağlanır. İşlem genellikle spinal kordun sonlandığı seviyenin altından yapılır¹

Spinal anestezi, çeşitli alt karın operasyonları, alt ekstremitte ortopedik operasyonları ve obstetrik operasyonlarda sıklıkla kullanılan güvenilir bir yöntemdir. Hızlı etki başlangıcı, maliyet etkinliği, uygulama kolaylığı ve nispeten daha az yan etki gibi avantajları vardır.²

Spinal anestezi, anesteziistlerin tecrübeleri, bilgi ve becerilerinin artmasıyla, son 10 yılda giderek artan bir şekilde kullanılmaya devam etmektedir. Spinal anestezinin, anestezi uygulamalarında sağladığı yararlar; azalmış mortalite ve morbidite, artmış doku oksijenasyonu ve ağrı tedavisi olarak sıralanabilir. Sağladığı yararlar yanında hem spinal anestezi tekniklerinin gelişmesi hem de uygulama yöntemlerindeki gelişmeler neticesinde anesteziistler tarafından sıklıkla uygulanması, potansiyel komplikasyonlarda da artış meydana getirmiştir. Spinal anestezi komplikasyonları oldukça nadir görülmesine rağmen, meydana geldiklerinde ciddi sorunlara neden olabilmektedir.¹

Hipotansiyon ve bradikardi, spinal anestezinin en sık görülen yan etkileridir.²

Spinal anestezi kaynaklı hipotansiyon, sempatik blok ve kardiyo inhibitör reseptörlerin paradoksal aktivasyonunun birleşik etkisi nedeniyle oluşur. Spinal anestezi kaynaklı hipotansiyon , hipovolemisi olan hastalarda daha yaygındır.³

Spinal anestezi sonrası intraoperatif hipotansiyon klinik pratikte artmış perioperatif morbidite ve hatta mortalite dahil olmak üzere kötü hasta sonuçlarıyla ilişkilendirilmiştir. Sezaryen olan gebe kadınlar ve yaşlı hastalar farklı fizyolojik özellikleri nedeniyle spinal anestezi sonrası hipotansiyon geliştirmeye özellikle eğilimlidir. Spinal anestezi sonrası hipotansiyon, intravasküler hacim eksikliği olan hastalarda yaygın ve şiddetlidir. Bulantı, kusma, aspirasyon, baş dönmesi, senkop, akut böbrek hasarı ve kardiyak disritmiye neden olabilir.⁴

Anesteziistlerin spinal anestezi sonrası hipotansiyonu ön görmesi için intravasküler hacim durumunu değerlendirmeleri gerekir. Daha önceleri, santral venöz kateter ve pulmoner arter kateterleri gibi invaziv cihazlar hacim durumu değerlendirmesi için yararlı kabul

ediliyordu. Arteriyel dalga formu analizi gibi daha az invaziv birkaç teknik yakın zamanda tanıtıldı, ancak bunların daha fazla standardizasyona ve güvenilirliğe ihtiyacı var. Ultrasonografi (USG) kılavuzluğunda inferior vena kava (IVC) çaplarının ölçümü ve IVC kollapsibilite indeksi (IVCCI), intravasküler sıvı hacmini tahmin etmede daha az invaziv olması ve maliyeti düşük olması sebebi ile anesteziistlere önemli fayda sağladığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir.³

Bu çalışmada ameliyat öncesi hastaların vena cava inferior kollapsibilite (IVCCI) indeksi hesaplandı. USG cihazının M modunda hasta nefes alıp verirken vena cava inferiorun minimum ve maksimum çapları ölçülerek indeks hesaplandı. Sonrasında hastalara spinal anestezi uygulanıp hemodinamileri takip edildi. Bu çalışmanın amacı indeksin (IVCCI) spinal anestezi sonrasında gelişecek hipotansiyonu öngörmemizdeki etkinliğini değerlendirmektir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. SPİNAL ANESTEZİNİN TARİHÇESİ

İnsanın tarih boyunca yaşam için verdiği mücadelelerden biri de fiziksel ağrı hissiyatına engel olmaktır. 1842 yılına kadar herhengi bir cerrahi veya girişimsel işlem hem hasta hem de cerrah için çok sancılı bir işti. Ağrıyı ortadan kaldırmak için ilk işlemi “poppy”, mandrake kökü ve alkol kullanarak Galen ve Hipokrat yapmıştır.⁵ 1884 yıllarında genel anestezi ile ilgili gelişmeler devam etmekte iken Carl Koller; kokainin korneada topikal anestezi oluşturduğunu keşfetti. Böylece lokal anestezi dönemi başladı. 1885’te kokain ile sinir blokajı gerçekleştirildi. Aynı yıl içerisinde bir nörolog olan Leonard Corning; köpeklerde spinal sinirlerin anesteziisini denemiş ve başarılı olmuştur. İlk kez epidural anestezi kavramı tanımlanmıştır.⁵

Quincke 1891 yılında; spinal ponksiyon kavramını ileri sürmüştür. İnsanlarda ve havanlarda ilk spinal anestezi Bier tarafından yapılmıştır. Bier hem kendinde hem de asistanında spinal anesteziyi başarılı şekilde denemiştir ve ilk kez spinal anestezi ile cerrahi işlemler tarihte Bier tarafından yapılmıştır.⁵

Günümüzde spinal anestezi farklı iğneler ve farklı lokal anestezi ilaçlarla yaygın olarak uygulanmaktadır.

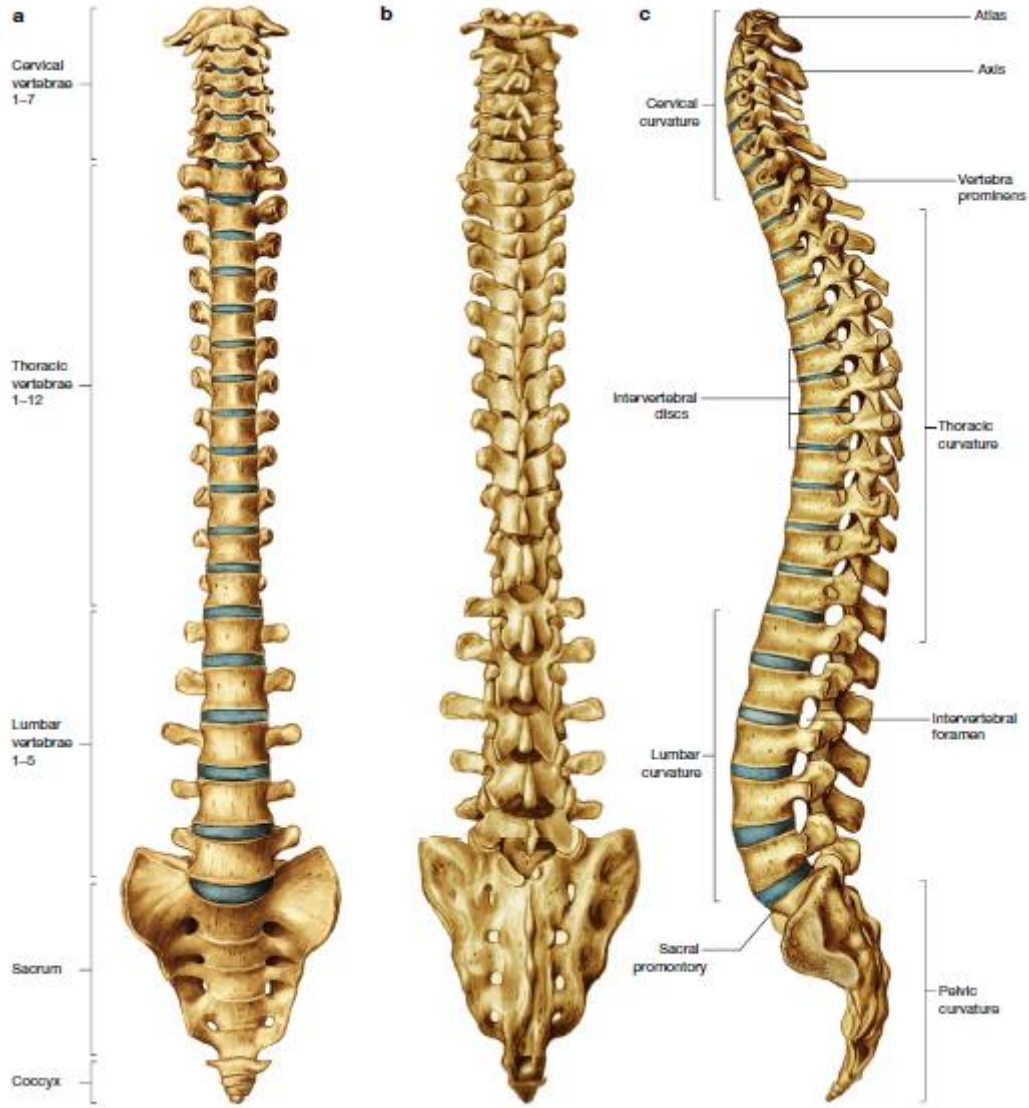
2.2. KOLUMNA VERTEBRALİS ANATOMİSİ

Spinal anestezi uygulaması bir anatomi çalışmasıdır. Spinal anestezi uygulayacak hekim anatomiye ve derin yapıları iyi bilmelidir. İnsan omurgası 4 farklı bölgeden oluşur ve toplamda 33 tane vertebra içerir.⁶

Servikal bölgede 7, torakal bölgede 12, lomber bölgede 5, sakral bölgede 5 ve koksigeal bölgede 4 adet vertebra bulunur. Sakral ve koksigeal bölgede bulunun vertebralar birleşiktir. Tüm vertebralar yapısal olarak aynı komponentlere sahip olmakla birlikte farklı seviyelerde farklı şekil ve büyüklüğe sahiptir. Vertebralar ; spinal kord, beyin omirilik sıvısı(BOS), meninksler , spinal sinirler ve epidural boşluğunda içerisinde bulunduğu vertebral kanalı çevreler ve korur.⁶

Her vertebrada anterior yerleşimli bir gövde ve bu gövdeden posteriora uzanan iki adet pedikül bulunur. Laminalar bu pedikülleri birleştirir. Transvers çıkıntılar pedikül ve laminanın birleşim yerinden laterala doğru; spinöz proses ise posteriora doğru uzanır. Bu çıkıntılara paraspinoz kaslar ve ligamenler tutunur.⁶

Pediküller inferior ve süperior çentikleri oluştururlar. Bu çentiklerden spinal sinirler çıkar ve vertebral kanalı terk eder. Servikal bölgede iki tane farklı vertebra bulunur. C1 atlas vertebraşı gövde ve sipinöz çıkıntısının olmaması ile ;C2 dens vertebraşı ise geniş eklem çıkıntısının olması ile diğerlerinden farklı görünümündedir. ⁶



Şekil 1: Vertebral kolonun a:anterior görünümü b: posterior görünümü c: lateral görünümü ⁷

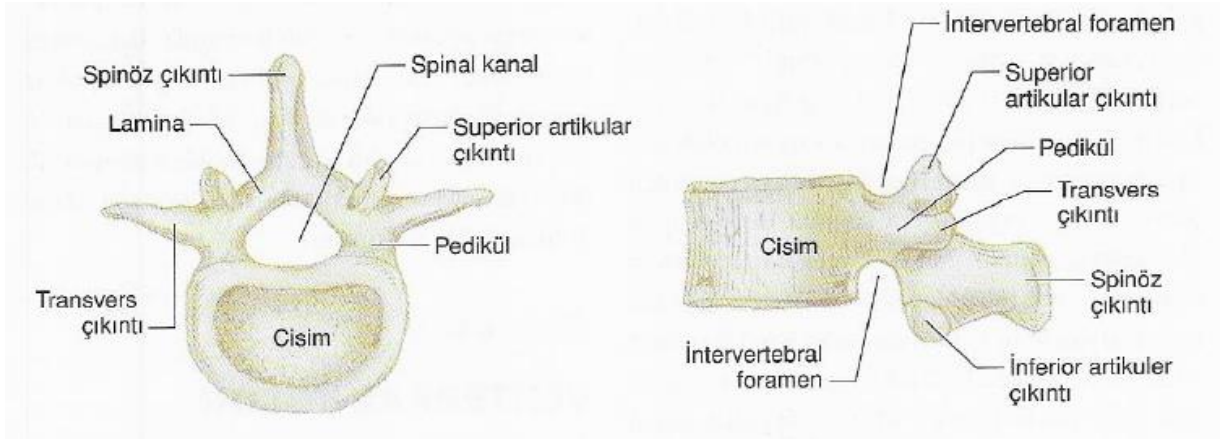
SERVİKAL BÖLGE: Servikal bölgedeki vertebra sayısı 7 dir. Bu 7 vertebra'nın her birinde foramen transversium bulunur. C7 vertebra hariç bütün servikal vertebraların foramenlerinden ipsilateral olarak vertebral arter geçer. C1 vertebra'nın gövdesi ve spinöz süreci yoktur. C2 vertebra'nın dens denilen geniş eklem yüzeyi mevcuttur.⁶

TORAKAL BÖLGE: Torakal bölgedeki vertebra sayısı 12 dir. Torakal vertebralar kendi seviyesinde bir kosta ile eklem yapar.⁶

LOMBER BÖLGE: Lomber bölgedeki vertebra sayısı 5 tir. Spinal ve epidural anestezinin en sık yapıldığı bölge bu bölgedir.⁶

SAKRAL BÖLGE: Birbirine birleşik 5 vertebra sakrumu oluşturur. Populasyonun bir kısmında L5 ve S1 vertebra'nın birleşik halde olduğu görülür ve buna sakralizasyon denir. 5. sakral vertebra'nın posterior kısmı kapanmaz ve böylece sakral hiatus oluşturmuş olur. Bu hiatus kaudal epidural girişime olanak sağlar.⁶

KOKSİGEAL BÖLGE: 5 tane rudimenter vertebra'nın birleşmesi ile oluşmuş yapıdır.⁶



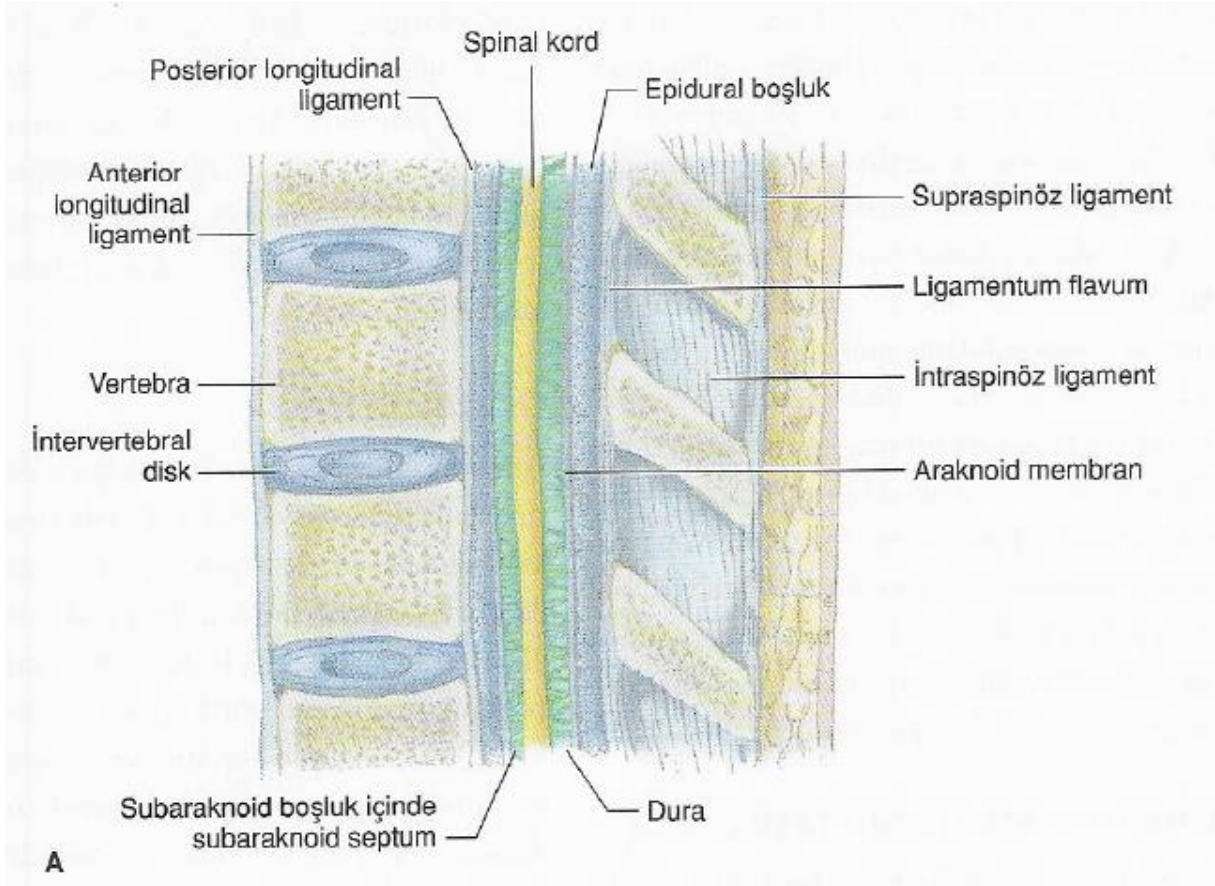
Şekil 2 : Lomber vertebra'nın üstten ve yandan görünüşü⁸

LİGAMENTLER: Birçok ligament vertebral kolonu dengede tutmaya çalışır.⁶

Anterior ve Posterior Longitudinal Ligamentler: Bu ligamentler vertebra gövdelerini birleştirir.⁶

Supraspinöz ve İntersinöz Ligamentler: Dorsalde vertebraları birbirine tutundurur. Spinal ponksiyon yapılırken iğne ile geçilen ilk ligament supraspinöz ligamenttir. Supraspinöz ligament C7 – S5 vertebralar arasındadır.⁶

Ligamentum Flavum (Sarı Ligament): Kalın bir ligamenttir. Spinal ponksiyon esnasında iğne ile geçerken ilk direnç kaybı; bu ligamenti geçince hissedilir.⁶

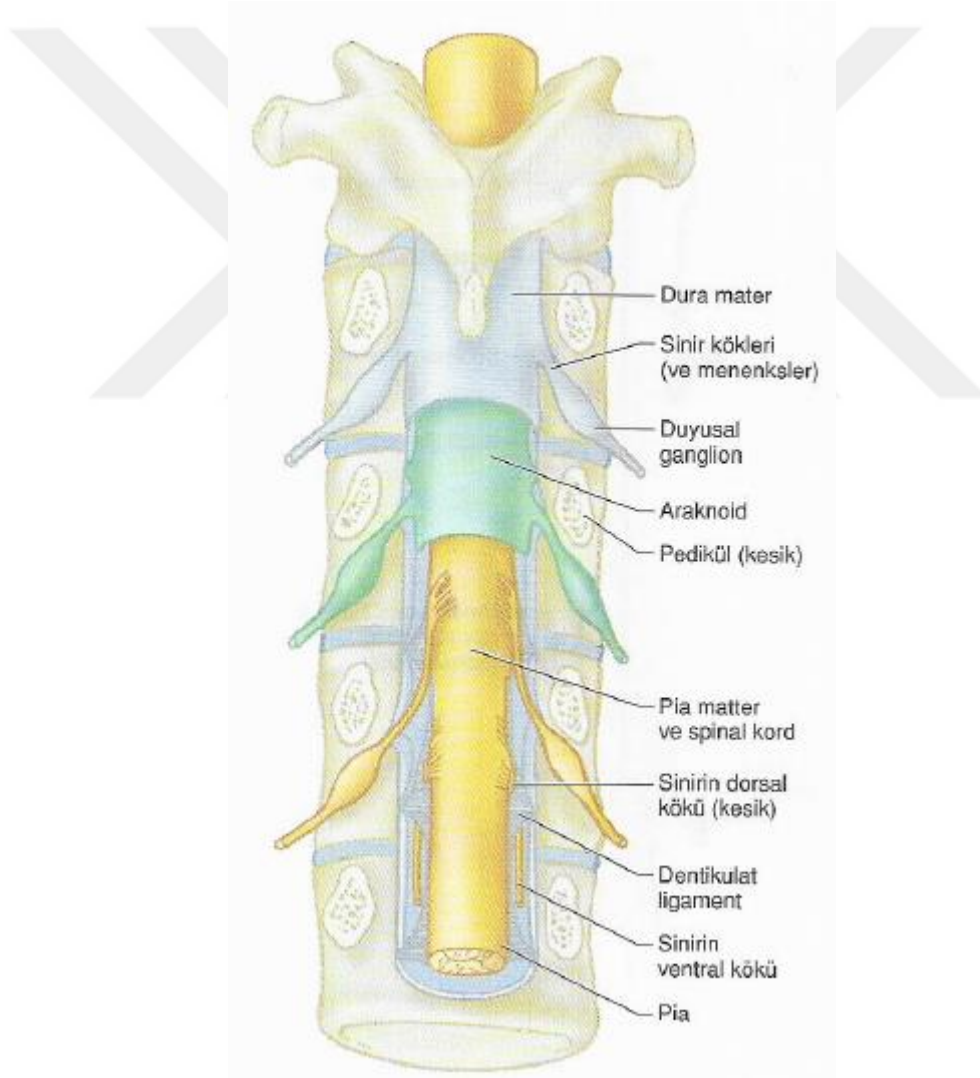


Şekil 3: Lomber vertebraların sagittal görünümü⁸

2.2.1. SPİNAL KORD:

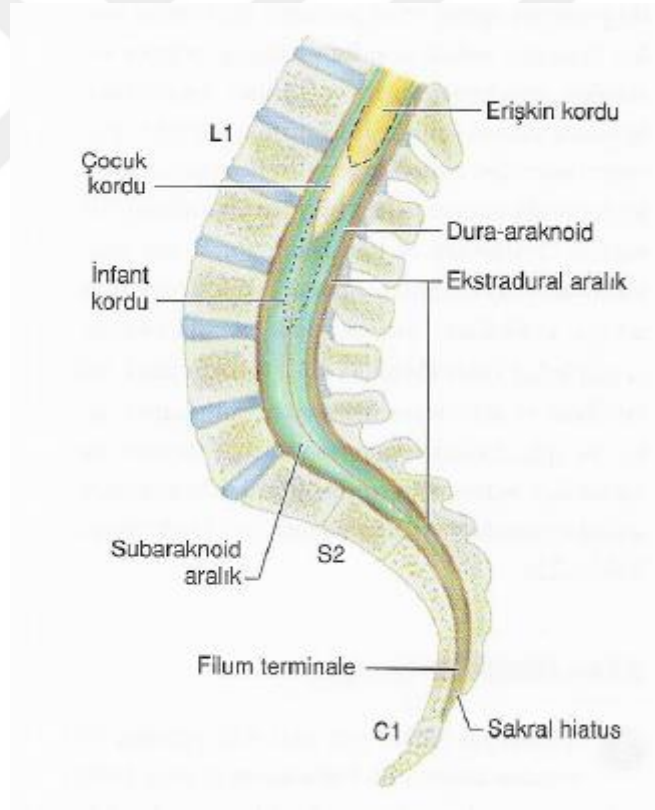
Spinal kanal içerisinde; spinal kord, spinal kordı çepeçevre saran meninksler, yağ dokusu ve venöz pleksus bulunur. Meninksler dıştan içe doğru olmak üzere dura mater, araknoid mater ve en içte pia mater olmak üzere 3 tabakadır. Bu üç meningeal zarlar kranial bölgede de devamlılık gösterir. ⁸

Pia mater medulla spinalise sıkıca yapışmıştır. Araknoid mater ise daha yoğun ve kalın yapıda olan dura matere yapışıktır. Beyin omirilik sıvısı (BOS) subaraknoid alanda pia mater ile araknoid zar arasında bulunur. Spinal subdural alan dura ile araknoid zar arasında sınırları net olmayan potansiyel boşluktur. Epidural boşluk denen alan ise ligamentum flavum ile dura mater arasından daha belirgin olan boşluktur. ⁸



Şekil 4: Spinal kord ve meningeal yapılar ⁸

Spinal kord erişkinlerde foramen magnumdan başlar ve L1 seviyesine kadar uzanım gösterir. Çocuklarda ise L3 seviyesinde sonlanır ve yaş arttıkça yukarı seviyeye doğru çıkar. Her spinal seviyede spinal kordun anterior ve posterior nöron kökleri birleşir ve foramen intervertebraleden çıkar. C1 ve S5 arasında bulunan spinal sinirler oluşmuş olur. Servikal bölgede spinal sinirler ilgili seviyedeki vertebranın üstünden, T1 den itibaren ise alt seviyedeki vertebradan spinal nöron çıkar. Böylece toplamda 8 adet servikal sinir oluşmuş olur. Spinal kord L1 seviyesinde sonlandığından dolayı alt seviyedeki nöron gövdeleri intervertebral foramandan çıkmadan önce uzun bir yol kateder. Bu şekilde oluşan yapı at kuyruğuna benzediğinden dolayı bu yapıya kauda equina denir. Bu sebeplerden ötürü yetişkinlerde L1, çocuklarda ise L3 seviyesinin altından spinal ponksiyon yapılması spinal korda zarar vermeme açısından daha uygundur.⁸



Şekil 5 : Spinal kordun yaşa göre uzanımı ⁸

Dural kese, subaraknoid ve subdural boşluk yetişkinlerde S2 seviyesine, çocuklarda ise S3 seviyesine kadar uzanır. Bu sayede kaudal epidural girişim yaparken dura ponksiyonu riski en aza indirgenmiş olur. Filum terminale denilen pia materin bir uzantısı olan yapı; dura materin deler ve konuş medullaris denilen spinal kordun terminal ucunu koksiksin periostuna yapıştırır.

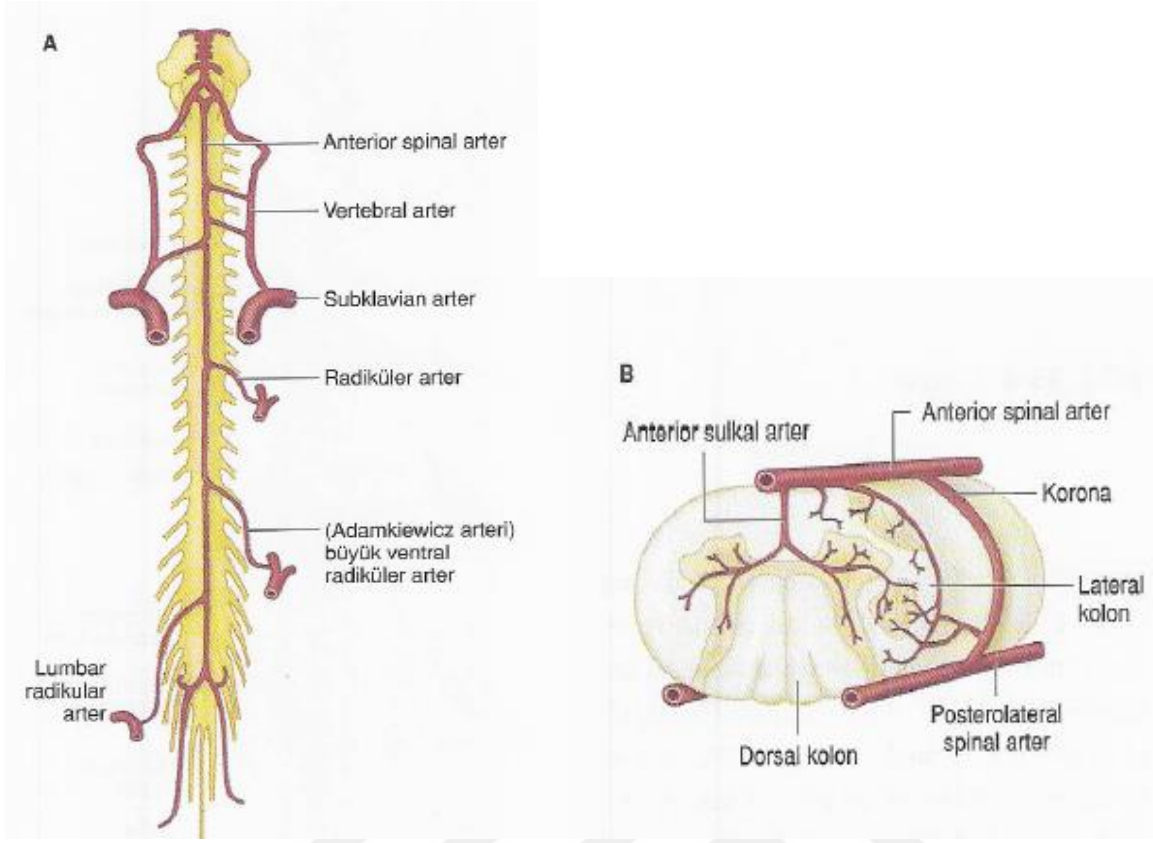
8

SPİNAL KORDUN KAN AKIMI

Omiriliğin kanla beslenmesi önde bir tane anterior spinal arterden , arkada 2 tane posterior spinal arter ve segmental spinal arterler tarafından sağlanır. Anterior spinal arterin kaynağı vertebral arter , posterior spinal arterin kaynağı inferior serebellar arter ,segmental arterlerin kaynağı ise interkostal ve lomber arterlerdir. Her biri intervertebral foramenden spinal kanala giren spinal arterler; hem sinir köklerine dallar hemde spinal korda medüller dallar verir. Bu dallardan biri olan Adamkiewicz arteri anadaldır. Bu arterin giriş yeri genellikle solda T7 ve L4 arasında değişkenlik göstermekle beraber alt torasik bölge ile üst lomber bölgenin kan akımını sağlar.⁷

Omiriliğin ön üçte ikilik kısmını anterior arteriel dallar, posterior üçte birlik kısmını ise posterior arteryel dallar besler. Kordun ön kısmı ve derin gri cevher alanı iskemiye en yatkın alanlarıdır.⁷

Omiriliğin venöz drenajı spinal arterlerin dağılımına benzerlik gösterir. Önde ve arkada 3 er tane longitudinal anterior ve posterior spinal ven bulunur. Bu venler epidural boşluğun medialinde ve lateralinde bulunun internal venöz pleksusa drene olurlar. Bu pleksusa drene olmadan önce segmental anterior ve posterior radiküler damarlarla birleşir.⁷



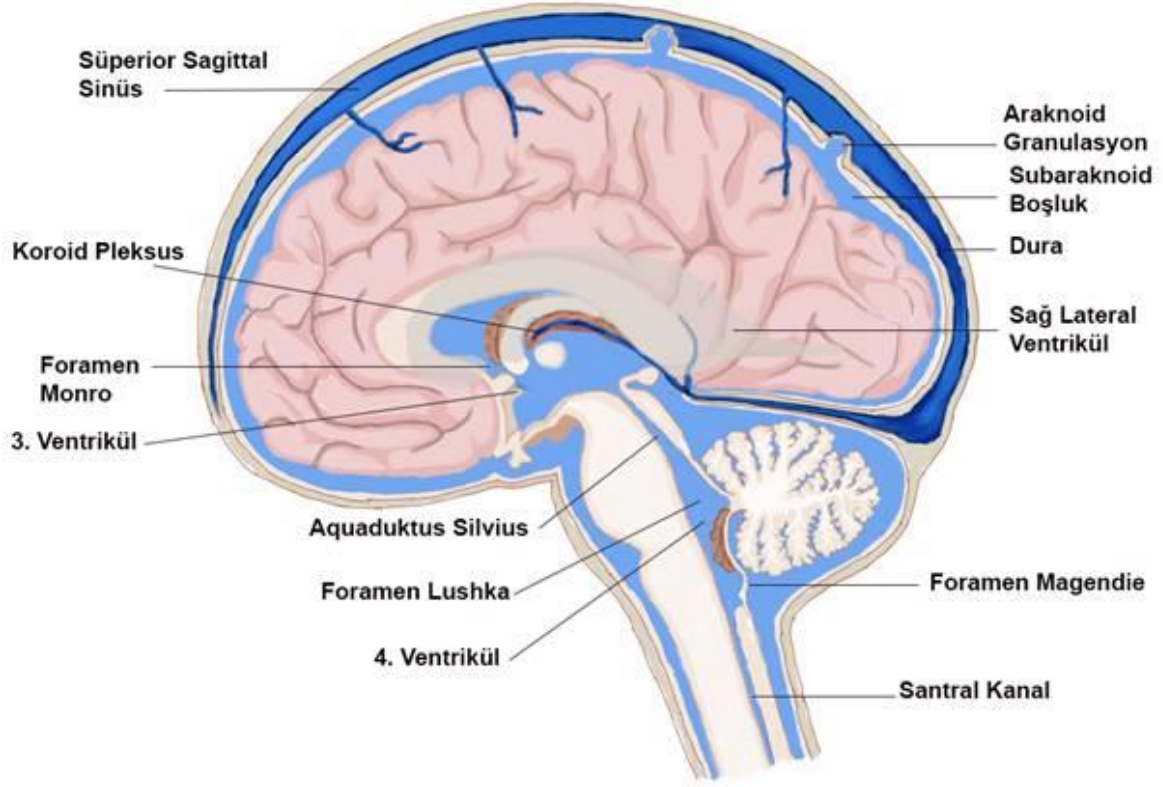
Şekil 6 :Spinal kordun arteriyel beslenmesi⁸

2.2.2. BEYİN OMİRİLİK SIVISI(BOS)

Beyin omurilik sıvısının (BOS) büyük bir kısmı koroid pleksus tarafından üretilir. Koroid pleksus beyindeki lateral ventriküllerde bulunur. Yetişkin bir insanın BOS hacmi yaklaşık olarak 150 mL iken yenidoğanlarda toplam BOS hacmi 50 mL'dir. Yetişkinde bulunan 150 mL BOS'un 125 ml'si subaraknoid aralıkta 25 mL si ise ventriküllerde bulunur. Günlük toplamda 500 ml BOS üretilmekte olup , bu da BOS'un 24 saatte 3 kez yenilendiğini gösterir.⁹

BOS beyin için bir yastık görevi görür. BOS beyin için yüzme kuvveti sağlar. Bir anlamda beyin BOS içinde yüzer. Ortalama bir insanın beyni yaklaşık olarak 1000 gramdan daha ağırdır. Bu ağırlığın BOS'a yansıyan kuvveti 10 -15 kat daha azdır.⁹

Lateral ventriküllerde oluşan BOS; Monro adı verilen interventriküler foramen ile üçüncü ventriküle drene olur. Üçüncü ventrikülden ise aqua ductus serebri yoluyla dördüncü ventriküle drene olur. Dördüncü ventrikülden foramen Luschka ve foramen Magendie aracılığı ile subaraknoid alana drene olur.¹⁰



Şekil 7: BOS'un beyindeki dolaşımı ¹¹

BOS basıncı, bir yaşından önce 3 - 4 mmHg iken yetişkinlerde 10-15 mmHg arasındadır. Değişken fizyolojik değerlerle intrakranial basıncı belirler. BOS, merkezi sinir sisteminin hidromekanik olarak koruma işlevinin yanı sıra, beyin gelişimi ve nöronal işlevi etkileyen beyin interstisyel sıvı homeostazının düzenlenmesinde de önemli bir rol oynar. ¹²

Yaşlanma ile birlikte BOS devir daim hızının azalır. Beyinde ve BOS'ta katabolitler birikir. Bazı nörodejeneratif hastalıklarda bu hadise görülür. ¹²

2.3. SPİNAL ANESTEZİNİN FİZYOLOJİK ETKİLERİ

2.3.1. NÖROLOJİK SİSTEME ETKİLERİ

Lokal anestezi ilaçlarının spinal BOS'a enjeksiyonu ilacın , hem spinal kord hem de periferik sinir kökleri içerisindeki etki bölgelerine ulaşmasını sağlar. Lokal anestezi ilaçlarının omurilik içerisinde farklı bölgelerde birden fazla etkileri vardır. Örneğin, dorsal ve ventral boynuzlarda sodyum kanal blokajı yaparak elektriksel aktivitenin oluşmasını ve var olan aksiyon potansiyelinin yayılmasını engelleyebilir. ¹³

Omuriliğin dorsal boynuzu, nöronal ağrının iletimi için önemli bir noktadır. Spinal ve epidural anestezi sırasında, dorsal boynuzun nöronları lokal anestezi ilaçlara maruz kalır. ¹⁴

Spinal kordun dorsal boynuz nöronları; birincil afferent terminal nöronlardan duyu bilgisi alır. Ağrı duyusunun iletiminden sorumlu miyelinli A delta lifleri ile miyelinli C lifleri, omuriliğin lamina I-III'ünde bulunan dorsal boynuz nöronlarıyla sinapslar yaparlar. Spinal ve epidural anestezi sırasında dorsal boynuz nöronları; BOS' verilmiş olan lokal anestezinin doğrudan omuriliğe difüzyonu nedeniyle yüksek konsantrasyonlarda lokal anestezinin maruz kalır. Böylece nöronal aktivite baskılanmış olur. ¹⁴

Omuriliğin dorsal boynuzunda ağrı duyusunun iletiminde birden fazla nörotransmitter rol oynar. P maddesi, C liflerinde ağrı duyusunu düzenleyen ve ağrı duyusundan sorumlu olan bir nörotransmitterdir. Dorsal kök ganglion hücrelerinin presinaptik terminallerinden salınır. Spinal ve epidural anesteziden sonra BOS'ta bulunan lokal anestezi ilaçları , P maddesinin salınımını inhibe eder. Omurilikte ağrı duyusu düzenlenmesi için önemli olabilecek γ -aminobütirik asit gibi diğer inhibitör nörotransmitterler de lokal anestezi ilaçlarından etkilenir. Lokal anestezi ilaçları, γ -aminobütirik asidin etkilerini güçlendirerek analjeziye katkı sağlar. ¹³

Afferent ve efferent nöral aktivite için; spinal sinirlerde bulunan iyon kanallarından olan kalsiyum iyon kanalları önemli rol oynar. N tipi kalsiyum iyon kanal blokerlerinin spinal uygulaması; hücre zarlarının hiperpolarizasyonuna ve nörotransmitter afferentlerden gelen elektriksel uyarıya direnç oluşmasına sebep olur. Bu sayede analjezi oluşur. BOS'a verilen lokal anestezi ilaçları nöral kalsiyum kanalları üzerinde benzer etkilere sahiptir. ¹³

2.3.2. TERMOREGÜLASYON'A ETKİLERİ

Spinal anestezinin sıcaklık dengesi üzerindeki etkileri iyi çalışılmıştır. Spinal anestezili hasta hipotermiye yatkındır. Hipotermiye neden olan mekanizmalar vardır.

Birincisi, spinal anestezideye bağlı sempatik blok oluşur. Bu sempatik blokaja bağlı olarak vazodilatasyon oluşur. Vazodilatasyon sonucu merkezi ısı çevreye yeniden dağılır. Bu etki ilk 30-60 dakika boyunca maksimum düzeydedir. Sempatik blokajın derecesine ve hastanın yaşına bağlı olarak etkisi değişir.

İkinci mekanizma, spinal anestezi sırasında titreme ve vazokonstriksiyon eşiği azalır. Bu sebepten ötürü termoregülasyon bozulur. Hasta abartılı bir sıcaklık hisseder. Bu abartılı sıcaklık hissi, duyuusal ve sempatik blokajın derecesiyle orantılıdır.

Son olarak, sempatik blok seviyesinin altında termoregülasyon vazokonstriksiyonunun kaybıyla oluşan vazodilatasyondan kaynaklanan ısı kaybı artar. Spinal anestezi, görüldüğü gibi 30-60 dakika içinde hipotermiye neden olur. Bu sebepten ötürü hastalar izlenmeli ve gerekirse aktif olarak ısıtılmalıdır.¹³

2.3.3. KARDİYOVASKÜLER SİSTEME ETKİLERİ

Spinal anestezinin en çok görülen kardiovasküler sistem etkileri hipotansiyon ve bradikardidir. Bunlarla birlikte asistoli de görülebilecek etkilerden birisidir.¹⁵

HİPOTANSİYON: Hem hayvanlarda hem de insanlarda yapılan deneysel çalışmalar, kalp debisinde azalmanın ve sistemik vasküler direncin azalmasının hipotansiyona önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir. Kan hacminin yaklaşık %60-70'i venöz kapasitans damarlarda bulunur. Kan hacminin esas olarak splanik damarlara ve daha az ölçüde alt ekstremitelere yeniden dağıtılması nedeniyle venöz dönüşte azalma meydana gelir. Bu nedenle; vazomotor tonus, venöz geri dönüşü büyük oranda etkiler. Venöz geri dönüş ise kardiyak debiyi belirler. Venöz damar sisteminin aksine, arterioller vazomotor tonusu sempatik blokaj sırasında önemli derecede korurlar. Genç sağlıklı bireylerde sistemik vasküler direnç, anlamlı sempatik blokaj olsa bile yalnızca orta derecede (%15-18) azalır.¹⁵

BRADİKARDİ VE ASİSTOLİ: Kalbin atış hızının supraspinal kontrolü, medulla oblongatada bulunan vazomotor merkez tarafından koordine edilir. Kardiyoinhibitör merkez; vagusun dorsal çekirdeği ile direk bağlantı kuran efferent liflere sahiptir. Sempatik kardiyak lifleri T1'den T5'e kadar bloke eden spinal anestezi; kalp hızında hafif ila orta dereceli düşüslere neden olur. Spinal anestezi ile indüklenen sempatektominin daha önemli bir etkisi, kalbe venöz

dönüşte belirgin bir azalmadır. Paradoksal olarak, vagal tonusu daha da artırır. Bradikardiye ve asistoliye neden olur.¹⁵

2.3.4. ÜRİNER SİSTEME ETKİLERİ

Üçüncü ve dördüncü sakral spinal sinirler (S2–S4), mesanenin ve üretral sfinkterlerin kontrolünden sorumlu afferent ve efferent yolları içerir. İstemli idrar yapma, yüksek kortikal merkezlerden pontin işeme merkezine giden efferent impulslarla başlatılır ve bu uyarılar daha sonra detrusor kasının kasılmasını başlatan pregangliyonik motor nöronları aktive eder. Eş zamanlı olarak, supraspinal efferent uyarılar ;empatik uyarıları geçici olarak inhibe eder. Sempatik uyarılar idrar yapmaya izin vermek için iç üretral sfinkter ve dış üretral sfinkterlerin açılmasını sağlar ve detrüör tonusunu artırır.¹⁵

Spinal anestezi indüksiyonundan sonra, idrar yapma hissiyatı (normal detrüör fonksiyonu) 60 saniye içinde ortadan kalkar. Duyusal anestezi S3 sakral segmente gerileyene kadar normal idrar yapma yeteneği geri dönmez. Bupivakain gibi uzun etkili lokal anesteziklerin kullanımıyla normal detrüör fonksiyonunun uzun süreli inhibisyonu, mesanenin aşırı genişlemesine ve idrar retansiyonuna yol açabilir.¹⁵

2.3.5. SOLUNUM SİSTEMİNE ETKİLERİ

Spinal anestezinin pulmoner fonksiyonlar üzerine etkisi azdır. Torasik duysal blok oluştuğunda hastalar dispne ve göğüste sıkışman hissi belirtir. Bu durumda dahi solunum fonksiyonu değişmez.¹⁶

2.3.6. GASTROİNTESTİNAL SİSTEME ETKİLERİ

Spinal anestezi yapılan bir hastada sempatik blok oluşur. Oluşan sempatik blok karşısında GİS'te vagus uyarımı dominant hale gelir. Sekresyonlar artar, sfinkterler gevşer ve barsak lümen çapı daralır. Hastalarda bulantı kısma görülür.¹⁶

2.4. SPİNAL ANESTEZİ ENDİKASYONLARI

Spinal anestezi, subaraknoid boşluğa küçük dozlarda lokal anestezi solüsyon enjeksiyonu yoluyla derin ve hızlı cerrahi blok sağlayan basit bir tekniktir. Spinal anestezi güvenli kabul edilen bir anestezi yöntemidir. Ciddi komplikasyonları olsa da; bu komplikasyonlar nadirdir. Sempatik blok ile ilişkili kardiyovasküler etkiler daha sık görülür, ancak hacim genişletme ve vazoaaktif ilaçların uygulanmasıyla başarılı bir şekilde tedavi edilir. Spinal anestezinin hem terapötik hem de istenmeyen etkilerinin en önemli belirleyicisi subaraknoid boşluğa enjekte edilen toplam lokal anestezi dozudur.¹⁷

Kardiyovasküler sistem üzerinde genel anesteziden daha az etkisi vardır. Solunum sistemi üzerinde minimal etkisi vardır. Spinal anestezi; zor hava yolu olan hastalarda anestezi için çok önemli bir tekniktir. Spinal anestezinin tüm bu faydaları, yaşlı, obez veya eşlik eden hastalıkları olan; genel anestezi için belirli riskleri ve kontrendikasyonları olan hastalarda anestezi tercihi için önemli yer tutar.¹⁸¹⁹

Kısa etkili lokal anesteziklerin kullanımı ile spinal anestezinin kullanım alanları artmıştır. Kısa etkili lokal anestezi kullanılan spinal anestezi; hızlı etki başlangıcı, motor fonksiyonun hızlı iyileşmesi, etkisinin hızlı sonlanması, yeterli analjezi (genel anesteziden daha iyi) ve minimal yan etki gibi avantajlarından dolayı ile gününbirlik cerrahi için de ideal bir anestezi haline gelmiştir.¹⁸²⁰

Spinal anestezi için mutlak bir endikasyon yoktur. Alt ekstremitte cerrahilerinde, alt batin cerrahilerinde, pelvik bölge cerrahilerinde, ürolojik cerrahilerde spinal anestezi kullanılabilir. Hastanın spinal anesteziyi kabul etmesi halinde spinal anestezi bu cerrahilerde endikedir.⁶

2.5. SPİNAL ANESTEZİNİN KONTRAENDİKASYONLARI

Kesin Kontraendikasyonlar:

- Hastanın spinal anesteziyi kabul etmemesi
- Ponksiyon yapılacak alanda enfeksiyon varlığı
- Koagulopati
- Ciddi hipovolemi
- Yüksek kafa içi basınç(özellikle intrakraniyal kitle varlığında)
- Enjekte edilecek olan ilaca karşı alerji olması

Göreceli Kontraendikasyonlar:

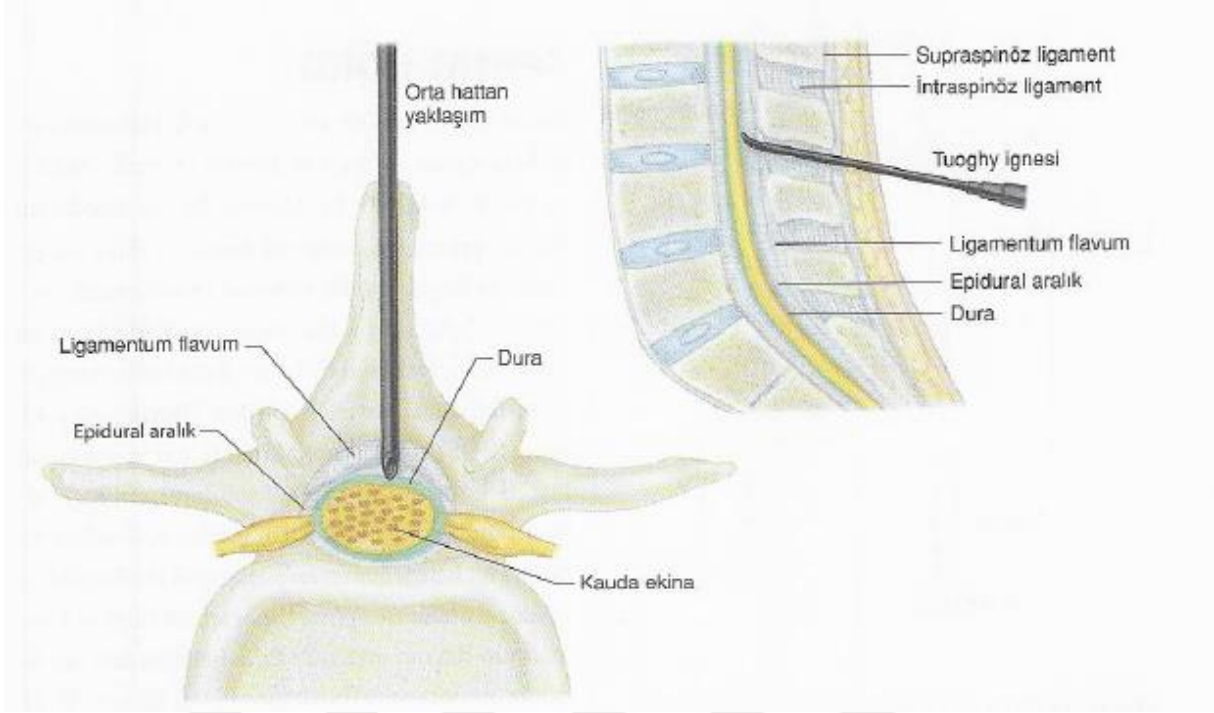
- Sepsis varlığı
- Koopere olamayan hasta
- Önceden mevcut olan nörolojik bozukluk
- Demyelinizan lezyonlar
- Stenotik kalp kapak lezyonları
- Sol ventrikül çıkış bozukluğu

-Spinal deformite⁸

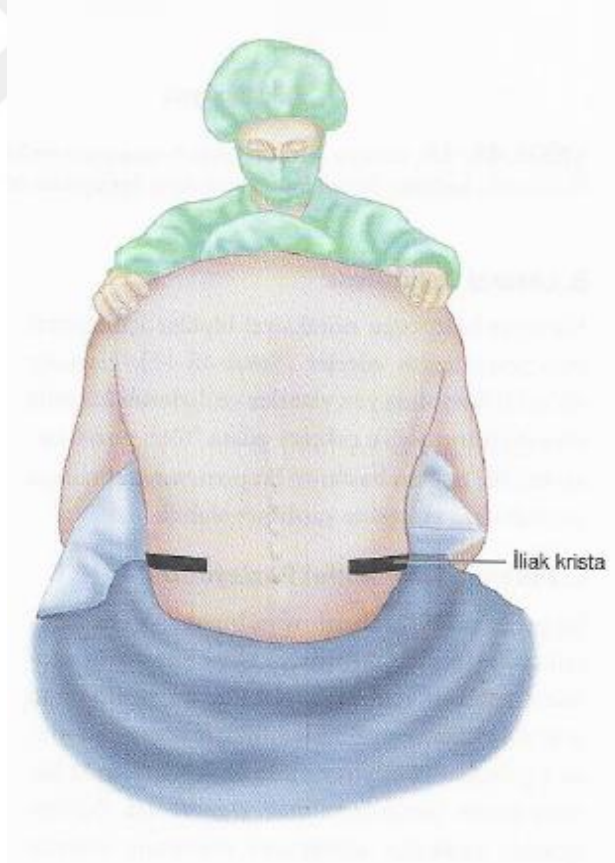
2.6. SPİNAL ANESTEZİ UYGULANIŞI

Spinal anestezi, lomber bölgenin subaraknoid boşluğuna lokal anestezi enjekte edilerek yapılır. Subaraknoid boşluğa, hasta oturma veya lateral pozisyonda iken median ve paramedian yaklaşımlarla erişilebilir. Median teknikte, iğne seçilen üst vertebraların spinöz çıkıntısının alt kenarının altına yerleştirilir. Sırasıyla supraspinöz ligament, interspinöz ligament, ligamentum flavum ve epidural boşluktan geçilerek dura mater delinir. Paramedian teknikte iğne; sagittal planda en üstteki spinöz çıkıntısının kaudal kenarının 1 cm lateraline ve 1 cm inferioruna yerleştirilir. Bu teknikte, interspinöz ve supraspinöz bağlar delinmez. Paramedian teknikte ligamentum flavum, iğnenin karşılaştığı ilk yapıdır.²¹

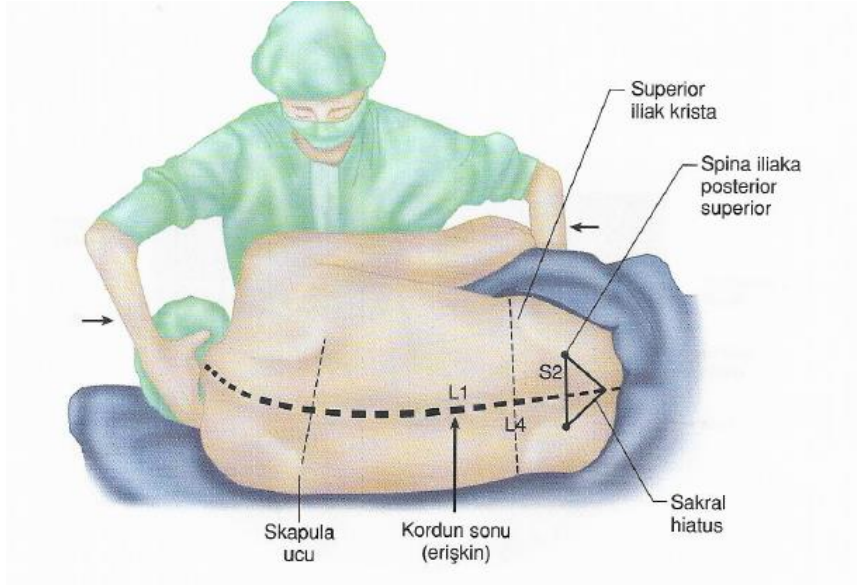
Oturur pozisonda omurga fleksiyona getirilir. Bu sayede spinöz proçesler cilde yaklaşır ve palpasyonla spinöz proçes aralıklarının seçilmesi kolaylaşır. Antibakteriyel bir solüsyonla ponksiyon yapılacak alan temizlenir. Steril bir örtü ile hastanın sırtı örtülür. Palpasyonla iki spinöz proçes arası belirlenir. Orta hattın steril bir iğne ile (25 gauge) hafif sefal yönünde ilerlenir. Subkutan dokular iğne ilerlerken çok az direnç gösterir. Ligamentum flavumu geçen iğnede ilk direnç kaybı olur. Dura mater delen iğneden BOS akışı görülünce iğne sabit tutulur. Lokal anestezi ilaç kontrollü şekilde enjekte edilir.⁸



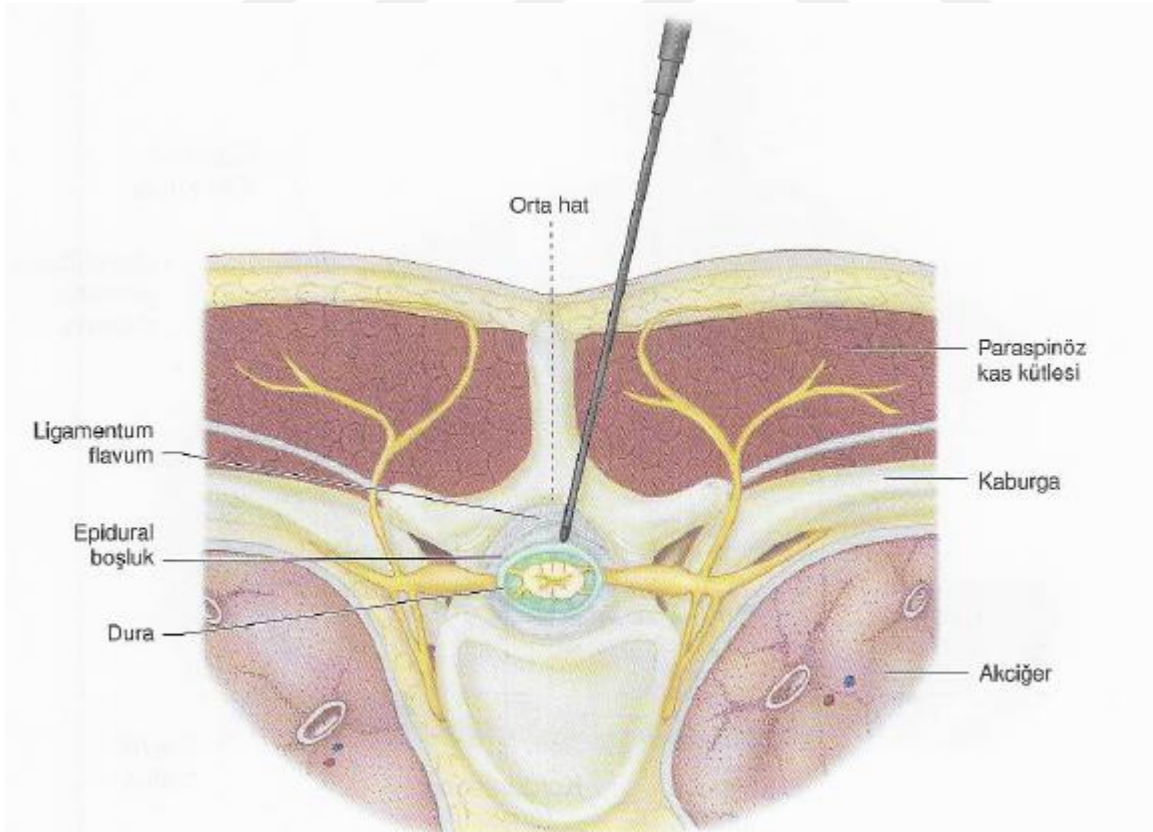
Şekil 8: Spinal anestezi orta hat yaklaşımı⁸



Şekil 9: Spinal anestezi için uygun oturur pozisyon⁸



Şekil 10: Spinal anestezi için uygun yan yatar pozisyon⁸



Şekil 11: Spinal anestezi paramedian yaklaşım⁸

2.7. SPİNAL BLOĞUN SEVİYESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Spinal anestezinin , az miktarda lokal anesteziğin enjeksiyonuyla vücudun büyük bir bölümünde derin sinir bloğunun oluşturulabilmesi gibi bir avantajı vardır. Ancak tekniğin en büyük zorluğu, önerilen cerrahi için yeterli blok sağlamak ve lokal anesteziğin beyin omurilik sıvısı (BOS) yoluyla yayılmasını kontrol etmektir. Lokal anesteziğin gereksiz yere geniş yayılmaya neden olması komplikasyon riskini artırmaktadır.²²²³

Lokal anesteziğin solüsyon enjekte edildiğinde, başlangıçta BOS'un yer değiştirmesiyle ve BOS içinde oluşturulan akımların bir sonucu olarak lokal anesteziğin yayılacaktır. Kritik olan bir sonraki aşama; yerçekiminin etkisi altında hem BOS hem de lokal anesteziğin solüsyonun yoğunlukları arasındaki etkileşim nedeniyle lokal anesteziğin yayılır. Yerçekimi, hastanın pozisyonu (sırtüstü, oturma vb.) vertebral kanalın eğimi ilacın dağılımında etkilidir. İlacın dağılımını etkileyen durumların en önemlileri BOS'un ve enjekte edilen solüsyonun fiziksel özellikleri, kullanılan klinik teknik ve hastanın genel özellikleridir.²²²⁴

Lokal anesteziğin intratekal yayılımını etkileyen faktörler:

- Enjekte edilen ilacın özelliği;

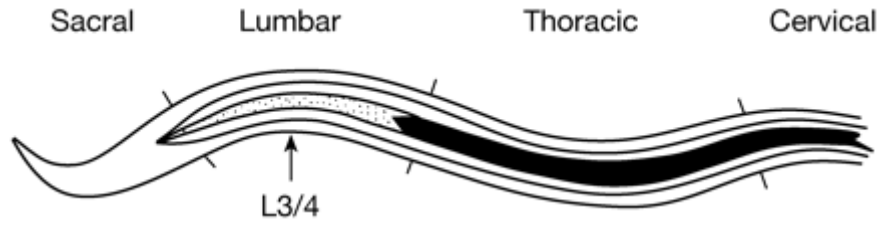
-**Barisite:** Hiperbarik solüsyonlar yerçekimi yönünde daha fazla yayılmaya sahiptir.

- Hacim/doz/konsantrasyon

- Viskozite

- Katkı maddeleri: bupivakaini daha hiperbarik yapmak için glikoz eklenmiştir.

- Hasta pozisyonu
- Hastanın boyu: Uzun boylu hastalarda seviye daha düşük kalır.
- Enjeksiyon seviyesi: Üst seviyeye çıktıkça blok seviyesi de çıkar.
- Karın içi basıncı: artışı halinde blok seviyesi yükselir.
- Omurga anatomisi
- Lumbosakral beyin omurilik sıvısı hacmi
- Gebelik: Seviyeyi yükseltir.²²²⁴



Şekil 12: Vertebral kanalın eğrileri. ²²

PİNPRİCK TESTİ: Spinal ponksiyon yapıp lokal anestezi BOS'a verildikten sonra sempatik bloğa bağlı işlemin etki alanlarında ısı değişikliği meydana gelir. Spinal anestezinin etki alanlarını değerlendirmek için yapılan teste pinprick testi denir. Ucu ince olan bir iğne; cilde ağrı duyusu oluşacak şekilde batırılır ve yayılım değerlendirilir. Islak bir pamuk cilt üzerinde dolaştırılır ve ısı farkı ölçülür. Motor fonksiyon blokajı ise Bromage skalası ile değerlendirilir. ²⁵

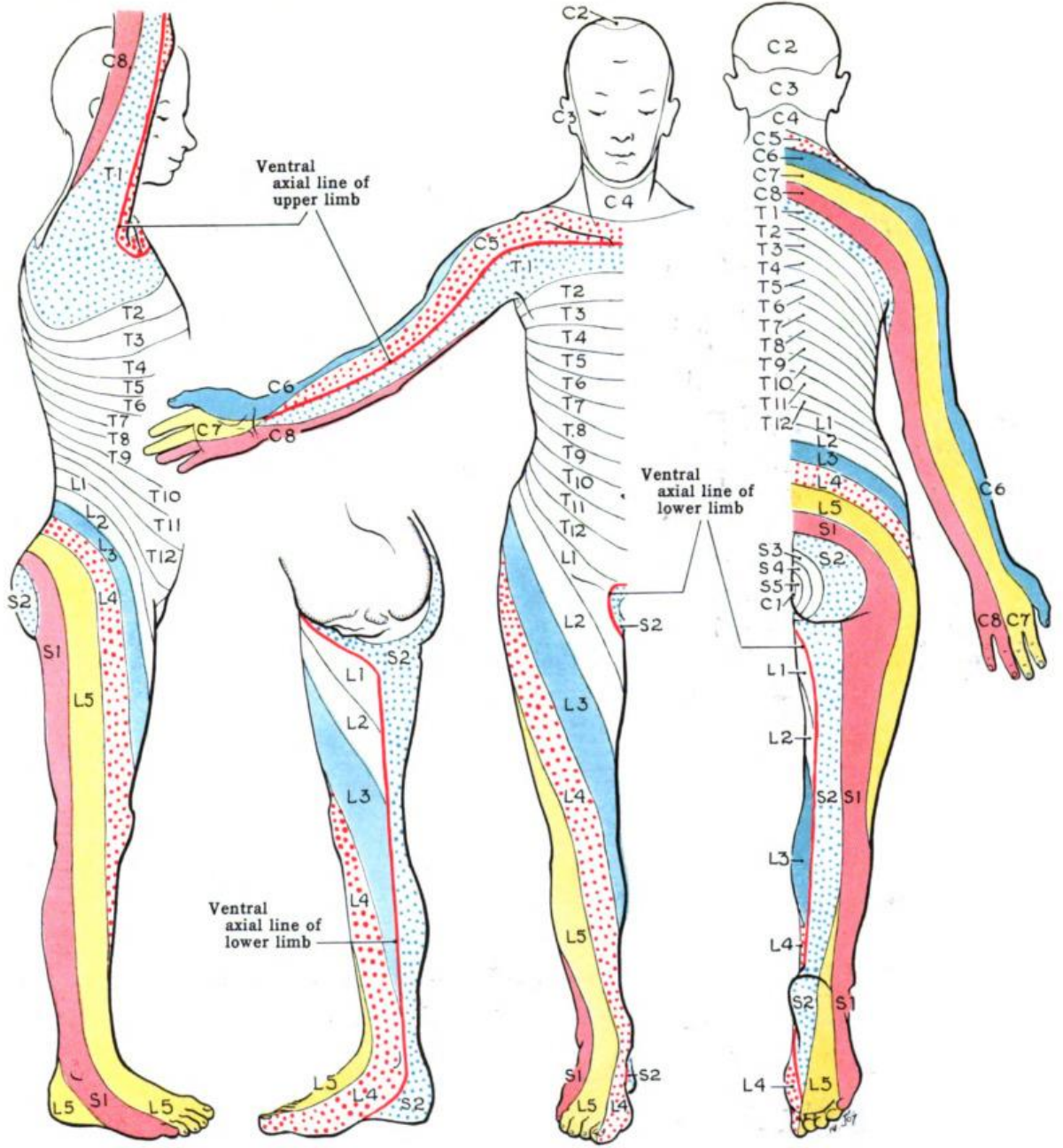
Bromage skalası:

0-Hastada motor blokaj oluşmamıştır .Dizi ile ayağına tam olarak fleksiyon yaptırabilir.

1-Hastada hareket eden kısım sadece diz ve ayaklardır.

2-Hastada ayağı dışında hareket yok.

3-Tamamen paralitik olmuştur. Motor hareket yoktur. ²⁵



Şekil 13: Vücuttaki dermatomlar²⁶

2.8. SPİNAL ANESTEZİNİN KOMPLİKASYONLARI

1. Dura ponksiyonu sonrası baş ağrısı: Bier, ilk spinal anesteziyi tanımlarken aynı zamanda dura ponksiyonu sonrası baş ağrısının(PDPH) ilk tanımını da yapmıştır. PDPH, spinal anestezinin en sık görülen komplikasyonlarından biridir. Spinal anestezi, tanısal lomber ponksiyon veya epidural kateterin dura mater ponksiyonunu takiben dura mater'de meydana gelen herhangi bir yırtık PDPH ile sonuçlanabilir.²⁷²⁸

PDPH mekanizmasının, dura defektinden BOS üretiminden daha hızlı bir oranda beyin omurilik sıvısının (BOS) sürekli sızması olduğu düşünülmektedir. Transdural sızıntı BOS hacminin ve basıncının azalmasına yol açar. Dik pozisyonda, yer çekimi yüksek derecede innerve olmuş meninkslerde ve ağrıya duyarlı intrakranial damarlarda çekişe neden olur, bunlar da ağrıyı sırasıyla trigeminal, glossofaringeal ve vagus ve üst kranial sinirler aracılığıyla frontal, oksipital , boyun ve omuz bölgesine iletir. Tanı temelde klinikdir, genellikle işlemden 48-72 saat sonra ortaya çıkar. Tipik olarak bilateraldir, fronto-oksipital bölge ,boyun ve omuzlara kadar uzanır. Ağrı donuk veya zonklayıcı olarak tanımlanır; genellikle ense sertliği ve sırt ağrısı ile ilişkilidir. PDPH'nin ayırt edici özelliği postürel nitelikte olmasıdır. Genellikle sırtüstü pozisyonda azalır. PDPH'nin risk faktörleri; genç yaş, kadın cinsiyet, gebelik ve daha önce PDPH öyküsü olmasıdır. Daha küçük ve kesici olmayan (Whitacre) iğnelerin kullanılması PDPH insidansını azaltır.²⁷²⁸²⁹

Tedavisi; konservatif veya invaziv olabilir. Konservatif önlemler arasında yatak istirahati, hidrasyon, analjezikler, ve kafein bulunur. Bu önlemler aşağı doğru çekişi azaltacak, BOS üretimini artıracak, intrakraniyal damarları daraltacak ve semptomatik rahatlama sağlayacaktır.²⁹²⁷

İnvaziv tedavi yöntemi epidural kan yamasıdır ve semptomların büyük çoğunluğunun tam olarak ortadan kalkmasında en etkili tedavi yöntemi olarak kabul edilir. Aseptik olarak çekilen otolog kan, hastada bel ağrısı oluşana kadar veya epidural aralığa 20 ml kan girene kadar aynı seviyeden veya bir alt seviyeden enjekte edilir.²⁷³⁰

2. Sırt ağrısı: Sırt ağrısı, spinal anesteziyenin sonrası sık görülen bir şikayettir. Ağrı; genellikle hafiftir ve kendini sınırlar, ancak birkaç hafta sürebilir. Steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar , sıcak veya soğuk kompresler sırt ağrısı için yeterlidir. Sırt ağrısı genellikle iyi huylu olsa da

epidural apse, spinal hematoma veya geçici nörolojik semptom sendromu gibi daha ciddi komplikasyonların bir göstergesi olabilir.³¹³²

3. Nörolojik Komplikasyonlar: Spinal anestezi sonrası nadiren de olsa gelişen bazı nörolojik komplikasyonlar ciddi sorunlara neden olmaktadır. Ponksiyon iğnesinin medulla spinalis hasarlanması, sinir veya sinir köklerini travmatize etmesine bağlı olarak hasar gelişebilir. İlaçlara bağlı olarak gelişen nörotoksisite gelişmesi veya hemorajik komplikasyonlara bağlı olarak spinal anestezi sonrası radiküler ağrı, parestezi, parapleji veya gaita-idrar inkontinansı gibi nörolojik şikayetler gelişebilir.³³

Spinal anestezi sonrası geçici nörolojik semptomlar denen komplikasyonda gelişebilir. Geçici nörolojik semptomlar, spinal anestezinin etkisi tam olarak sonlandıktan 24 ile 72 saat sonra gelişebilen, kalıcı motor ve duysal defisit olmadan genellikle bilateral olarak kalçaya, uyluğun ön ve arka yüzüne yayılabilen bel ağrısı ve dizestezi ile karakterizedir. Ağrı çoğunlukla, sızlama, yanma veya oyulma tarzındadır. Hafif-orta derecededir, nadiren şiddetli de olabilir. Tipik olarak semptomlar 24-48 saat içinde gerilemeye başlar ve genellikle bir hafta içerisinde kalıcı duysal ve motor kayıp veya sfinkter disfonksiyonu gelişmeden tamamen ortadan kalkar. Lidokain kullanılarak yapılan spinal anestezi sonrası daha sık görülür.³⁴³⁵

4. Spinal ve epidural hematoma: Spinal anesteziden sonra gelişebilen epidural veya spinal hematoma, sıklığı az olan bir komplikasyondur. Ciddi bir komplikasyondur. İlk olarak ilk spinal anestezinin uygulanmasından 10 yıl sonra bildirilmiştir. Spinal hematoma, kalıcı nörolojik bozukluk oluşana kadar fark edilemeyebilir. Spinal hematoma insidansını artıran etmenler şunlardır; kadın cinsiyet, artan yaş, travmatik iğne/kateter yerleştirilmesi, ameliyat öncesi, ameliyat sırasında ve ameliyat sonrası antikoagülan ilaç uygulanması.³⁶³⁷

Hasta genellikle uyuşukluk, güçsüzlük, mesane ve bağırsak disfonksiyonu ile birlikte aniden başlayan keskin sırt ve bacak ağrısı ile başvurur. Spinal hematomdan şüphelenildiğinde, nörolojik görüntüleme (MRI ve BT taraması) ve nörolojik konsültasyon derhal alınmalıdır. Cerrahi dekompresyon uygulanan hastalarda 8-12 saat içinde iyi nörolojik iyileşme görülür.³⁷³⁸

5. Menenjit: Dural ponksiyon subaraknoid boşluk enfeksiyonu için risk oluşturabilir. Enfeksiyöz ajan eksojen veya endojen olabilir. Kontamine malzeme ve ilaç kullanımı risk oluşturur. İşlem yapılacak alanda enfeksiyon olması risk oluşturur. Semptomlar anesteziden saatler veya günler sonra ortaya çıkar, bazen başlangıç süresi bir aya kadar çıkabilir. Klinik

belirtiler ateş , baş ağrısı, kusma ve sırt ağrısıdır. BOS genellikle bulanıktır, yüksek lökositler, proteinler ve düşük glikoz konsantrasyonu vardır. Lomber ponksiyon tanıya yardımcı olur. Tedavide ;ampirik antibiyoterapi ile başlanır ve daha sonra etkene yönelik tedavi edilir.³⁹⁴⁰

6. Total spinal anestezi: Epidural veya kaudal anestezi sırasında lokal anesteziklerin istem dışı intratekal uygulanması durumunda total spinal anestezi meydana gelebilir. Spinal anestezi uygularken üst seviyelerden ponksiyon yapılması, ilacı enjekte ederken hızlı enjekte etmek total spinal anestezi gelişmesine sebep olabilir. Etkisi genellikle hızlıdır. Hastada şiddetli hipotansiyon, bradikardi ve solunum yetmezliği şeklinde kardiyovasküler çöküş belirtileri görülür. Total spinal anestezi meydana gelirse, hastalar venöz dönüşü artırmak için trendelenburg pozisyonuna alınır. Kan basıncını yükseltmek için inotropik destekle birlikte sıvı verilir. Ventilasyonu desteklemek için trakeal entübasyon gerekebilir.⁴¹⁴²

7. Hipotansiyon,Bradikardi,Asistoli: Spinal anestezi, parasempatik tonus lehine sempatovagal dengesizliğe neden olarak bradikardiye ve kan basıncında düşüğe yol açar. Bu durum bradikardiye ,hipotansiyona ve kardiyovasküler kollapsa neden olabilir.

Fizyolojik olarak, Bezold-Jarisch refleksinin (BJR) kardiyoinhibitör reseptörlerinin, aort ve karotis baroreseptörleriyle birlikte arteriyel kan basıncının düzenlenmesinde rol oynadığı iyi bilinmektedir. Orta dereceli hipovolemi koşullarında, BJR aktivitesi barorefleksin eş zamanlı uyarılmasıyla azalır ve arteriyel kan basıncında artışa neden olur. Derin hipovolemi koşullarında, venöz dönüşte ani bir düşüş, BJR'nin paradoksal aktivasyonuna ve sürekli hipotansiyon ve bradikardiye neden olur.⁴³⁴⁴

Doğum dışı hastaların yaklaşık %13'ü Spinal anestezi sırasında bradikardi yaşar. Şiddetli bradikardi hızla asistoliye dönüşebilir. Spinal anesteziye bağlı bradikardi bu nedenle her zaman yaklaşan hemodinamik çöküşün bir uyarı işareti olarak değerlendirilmelidir.⁴³⁴⁵

Bu komplikasyonlar geliştiğinde; sıvı yüklemekle beraber vazopresör , adrenalin ,atropin, efedrin gibi ilaçlarla tedavi edilmeye çalışılır.⁴³⁴⁵

8. İdrar retansiyonu: S2-S4 sinir kökü liflerini bloke eden spinal anestezi, idrar kesesi tonusunu azaltır ve boşaltma refleksini engeller. Alt ekstremitelerin motor sinirlerine kıyasla, idrar kesesi felci için daha düşük konsantrasyonlarda lokal anestezik gerekir. nFoley sonda takılarak hasta takip edilir. Mesane egzersizleri yaptırılır.⁴⁶

9. İşitme kaybı: Spinal anesteziden sonra nadir görülen önemli komplikasyonlardandır. Spinal anestezi sonrası işitme kaybı sıklığı % 0.2-8 arasında değişmektedir. İşitme kaybı genellikle düşük frekanslarda ve postoperatif 24-48 saat içinde ortaya çıkmaktadır. 5-7 gün içinde düzelmektedir. Nadiren kalıcı olabilmektedir. İşitme kaybında azalan BOS basıncının perilenfatik hipotoni ve endolenfatik hidropsa yol açması suçlanmaktadır.⁴⁷

10. İlaç Toksisitesi: Spinal anestezi, epidural vende ilacın intravasküler uygulanması yoluyla lokal anestezi ilaç toksisitesine neden olabilir. Tüm lokal anestezi ajanları nöronal voltaj kapılı sodyum kanallarını bloke eder ve böylece periferik sinirlerdeki iletimi baskılar. Lokal anestezi ajanlarının sistemik birikimi bu yapıların işlevsel bütünlüğünü etkileyebilir. Tüm lokal anestezi ilaçları, plazma konsantrasyonları yanlılıkla intravenöz enjeksiyonla artırılırsa, merkezi sinir sistemi (MSS) toksisitesine ve kardiyovasküler toksisiteye neden olabilir. MSS daha düşük kan seviyelerinde etkilenir. MSS toksisitesi açısından, MSS semptomlarını tetiklemek için gereken plazma seviyeleri büyük ölçüde ajana özgüdür. Başlangıçta, bu toksik mekanizmalar, subkortikal yapılarda nöbet potansiyellerinin oluşmasını sağlayan kortikal inhibitör nöronların seçici bir blokajından kaynaklanır. MSS'nin uyarılması, dilin ve perioral bölgenin uyuşması ve nöbetlere, solunum yetmezliğine ve komaya ilerleyebilen huzursuzlukla kendini gösterebilir.⁴⁸⁴⁹

MSS toksisitesinin tedavisi yeterli ventilasyon ve oksijenasyonun sağlanması ve tiyopental sodyum veya benzodiazepinlerin uygulanmasıyla nöbetlerin kontrol altına alınmasını içerir. Kardiyovasküler toksisite genellikle MSS toksisitesi belirtileri ortaya çıktıktan sonra başlar. Bupivakain ve etidokain, yaygın olarak kullanılan diğer çoğu lokal anestezi ilaçlarından daha kardiyotoksik görünmektedir. Semptomlar; aşırı bradikardi, malign ventriküler aritmiden refrakter kardiyak arreste kadar değişebilir.⁴ Kardiyovasküler toksisitenin tedavisi etkilerin şiddetine bağlıdır. Lokal anestezi ilaçlarının neden olduğu kardiyak arrest kardiyopulmoner resüsitasyon prosedürleri ile tedavi edilmelidir. Bupivakain kaynaklı disritmiler tedaviye dirençli olabilir.⁴⁸⁴⁹

2.9. LOKAL ANESTEZİK İLAÇLAR

Lokal anestezi ilaçları elektriksel olarak uyarılabilir dokulardaki impuls iletimini engellerler. Lokal anestezi ilaçları rejyonel anestezi, epidural anestezi, spinal anestezi ve lokal infiltrasyonda kullanılır. Lokal anestezi ilaçları genellikle elektriksel uyarım eşliğini artırarak sinir hücrelerinde aksiyon potansiyelinin oluşumunu engeller.⁵⁰

Tüm lokal anestezipler üç yapısal bileşen içerir: aromatik bir halka, bir ester veya bir amid olan bir bağlantı grubu ve iyonize edilebilir bir amin grubu. Tüm lokal anestezipler ilaçların aktivitelerini belirleyen iki kimyasal özelliği vardır:

-Lipid çözünürlüğü

-İyonlaşma sabiti (pKa)

Lipid çözünürlüğü, lokal anesteziplerin gücünü, etki süresini ve plazma proteinlerine bağlanmasını belirler. Lokal anestezipler sinir liflerine nötr-serbest bir baz olarak girer. İyonize formlar ve katyonik form, Na⁺ kanalının iç yüzeyindeki etkileşimleriyle nöronal iletimi engeller. Daha düşük pKa'ya sahip lokal anestezipler daha hızlı bir etki başlangıcına sahiptir.⁵⁰

Bir aksonda sinir uyarılarının iletimi, bir aksiyon potansiyelinin oluşturulması yoluyla gerçekleşir. Lokal anestezipler; Na⁺ kanalına bağlandığında ve aksiyon potansiyeli için gerekli olan Na⁺ geçirgenliğini engellediğinde lokal anestezi meydana gelir. Lokal anestezipler, voltaj kapılı Na⁺ kanallarının açık formunu seçici olarak engeller. Na⁺ kanal blokajı, vasküler düz kastaki iletimi azaltarak veya ortadan kaldırarak gevşemeye yol açar.⁵⁰

2.9.1. AMİD GRUBU LOKAL ANESTEZİKLER

1.Lidokain: Lidokain, amid grubu hidrofilik özellikte bir lokal anestezipler olmasının yanı sıra sınıf Ib anti-aritmik bir ilaçtır. Anti-aritmik özellikleri olması sebebi ile ventriküler aritmilerin tedavisinde de kullanılır.⁵¹⁵²

Lidokain, günü birlik cerrahide esas olarak intratekal lokal anestezipler olarak kullanılır. Lidokainin etki süresi nispeten kısadır ve bu nedenle uzun süren cerrahilerde kullanılmaya uygun değildir. Kardiyotoksisite ile ilgili avantajlı özellikleri göz önüne alındığında intravenöz analjezik olarak kullanımı güvenlidir. Lokal anestezipler arasında en geniş terapötik pencereye sahip ilaçtır.⁵¹⁵³⁵⁴

Ameliyat sonrası dönemde geçici nörolojik semptomlar, bupivakain, levobupivakain veya ropivakain ile karşılaştırıldığında intratekal lidokain kullanıldığında daha sık görülmüştür. Semptomlar arasında, günlerce sürebilen kalıcı olmayan hafif yada şiddetli gluteal ve bacak ağrısı bulunur.⁵¹⁵⁵

2.Bupivakain: Bupivakain, amid grubu uzun etkili bir lokal anesteziiktir. Bupivakain, epidural boşluktan iki fazlı olarak tamamen emilir. Yavaş emilim, bupivakainin eliminasyonunda hız belirleyici faktördür. %96'lık bir plazma proteinine bağlanma özelliği vardır. Bupivakainin eliminasyonu karaciğerde gerçekleşir.⁵¹

İntra tekal uygulamadan sonra etkisi yavaşça ortaya çıkar ve 3-3,5 saat sürer. Düşük dozlarda, duysal blokaj motor blokajdan daha belirgindir. İntratekal bupivakainin hiperbarik ve hipobarik formları mevcuttur. Hiperbarik bupivakain, izobarik bupivakaine glikoz eklenerek üretilirken, damıtılmış suyla seyreltme bupivakaini hipobarik hale getirir. Yoğunluktaki fark difüzyon modellerini ve enjeksiyondan sonra intratekal boşluğa dağılımı etkiler.⁵¹

Bupivakain, sodyum iyon kanalından yavaş ayrışması nedeniyle güçlü kardiyotoksik özelliklere (örneğin, kardiyak aritmiler, miyokardiyal depresyon) sahiptir. Bu, ilacı intravenöz analjezi için kontraendike hale getirir.⁵⁴

3. Levobupivakain: Levobupivakain, hem intratekal hem de epidural anestezi ve analjezide kullanılan etkisi uzun bir lokal anesteziiktir. Bupivakaine benzer şekilde, hücre zarındaki voltaj kapılı sodyum kanallarıyla etkileşime girerek duysal ve motor sinirlerdeki sinir iletimini büyük ölçüde engeller, ancak potasyum ve kalsiyum kanalları da bloke edilir. Levobupivakain, bupivakaine benzer anestezi ve analjezik etkilere sahiptir.⁵⁶

4. Ropivakain: Ropivakain etkisi uzun olan amid yapıda bir lokal anesteziiktir.⁵¹ Sezaryen gibi cerrahilerde epidural blokajda kullanılır. Ayrıca büyük sinir blokajlarında ve lokal infiltrasyonda da kullanılır. Akut ağrı yönetiminde ropivakain, postoperatif veya doğum ağrısı kontrolü için epidurallerde (sürekli infüzyon veya aralıklı bolus) kullanılır. Sezaryen için epidural uygulamada, klinik çalışmalar ropivakainin bupivakaine benzer bir duysal ve motor blok başlangıcına sahip olduğunu göstermektedir. Ropivakainin T6-S3 dermatomlarına sağladığı analjezinin ortalama süresi bupivakaine benzerdir ancak motor blok süresi çok daha kısadır.⁵⁷

5.Mepivakain: Sinir blokajlarında ve infiltrasyon anestesizinde kullanılabilen amid yapıda bir lokal anesteziiktir. Diş hekimliği alanında da kullanım alanları vardır.^{58,59}

6.Prilokain: Hızlı etki başlangıçlı bir lokal anestezi ilacıdır. Lokal olarak uygulanan kremlerde de bulunur. Spinal anestezi de kullanılabilir.⁶⁰

2.9.2. ESTER GRUBU LOKAL ANESTEZİKLER

Ester grubunda yer alan lokal anestezi ilaçları plazmada hidrolize edilir. Plazmada hidrolizden sorumlu psödokolinesteraz enzimidir. Plazmada hidrolize edilen ester yapılı lokal anestezi ilaçlarının metabolitleri idrarla böbrekten atılır. Oluşan metabolitlerden olan p-aminobenzoik asit (PABA); gelişen alerjik reaksiyonların büyük kısmından sorumludur. BOS psödokolinesteraz enzimi içermediğinden ötürü ; intratekal verilen ester grubu lokal anestezi ilaçlarının etkisinin sonlanması için kana emilmesi gerekir.⁶¹

1.Prokain: Tarihsel olarak, lokal infiltrasyon, periferik sinir blokajı ve intratekal enjeksiyon yoluyla lokal, bölgesel ve nöroaksiyel anestezi için kullanılmıştır. Lidokain, bupivakain ve mepivakain gibi daha yeni lokal anestezi ilaçlarının geliştirilmesinden bu yana günlük pratikte prokain kullanımı büyük ölçüde kalmıştır.⁶²

2.Klorprokain: : Prokainin kimyasal modifikasyonudur. Etkisi hızlı başlar ve kısa sürer.⁶¹

3.Tetrakain: Kimyasal olarak prokaine, farmakolojik olarak ise kokaine benzemektedir. Potent ve toksiktir. Topikal anestezi ve sinir blokajının yanında, spinal ve epidural anestezide kullanılabilir. Uzun etki sürelidir.⁶¹

2.10. İNFERİOR VENA CAVA ÇAPINI ETKİLEYEN DURUMLAR

Inferior vena cava (IVC) , tüm venöz sistemin en büyük çaplı venidir. İnce duvarlı, kapaksız, retroperitoneal bir damardır ve büyük hacimlerde oksijensiz kanı alt ekstremitelerden ve karından sağ atriya geri döndürmekten sorumludur. Venöz dolaşımında toplam plazma hacminin %85'i ile IVC; önemli bir kan rezervuarıdır ve dolaşım hacmindeki değişiklikler IVC kalibresinde değişikliklere neden olur.⁶³

Hastanın pozisyonu ve dekubitus, dolaşımdaki kan hacmini ve IVC çapını yer çekimine bağlı olarak etkileyebilir. IVC, hasta sol lateral pozisyondayken daha küçük, hasta sağ lateral pozisyondayken daha büyüktür . Dolaşım hacminin yanı sıra, sağ kalp fonksiyonu ve intratorasik ve intraabdominal basınç arasındaki fark gibi diğer önemli faktörler de solunum döngüsü sırasında IVC çapında değişikliklere yol açabilir.^{63,64}

Spontan solunum yapan bir insanda , inhalasyon sırasında abdominal basınç artarken intratorasik basınç (ITP) negatifliğini artırarak sağ atriya basıncını düşürür. Buna bağlı olarak IVC'den sağ atriya kan dönüşü artar ve bu da IVC'nin boyutunda azalmaya neden olur.

Tersine, venöz dönüş ekshalasyon sırasında azalırken IVC'nin kalibresi artar. Stridor, solunum sıkıntısı veya kronik obstrüktif akciğer hastalığının alevlenmesi ile intratorasik basınç belirgin şekilde negatif hale gelir ve sağ atriya venöz dönüşün artmasına neden olur. Bu durumda IVC kollapsı artar.⁶⁵⁶³

Karın içi basıncı , hem venöz dönüşü hem de IVC çapını etkilediği için intratorasik basınçtan bile daha fazla IVC fizyolojisini etkileyebilir. Subdiyafragmatik bölgede, IVC'nin transmural basıncı kritik kapanma basıncını aştığında, IVC geçirgendir; bu durumda, karın basıncındaki artış IVC çapını azaltır ve geçici olarak venöz dönüşü artırır. Tersine, IVC basıncı kritik kapanma basıncının altında olduğunda, artan karın içi basınç, venöz dönüşte dramatik bir düşüşle IVC'nin çökmesine neden olur.⁶⁶⁶³

Sadece karın içi basınç değil, aynı zamanda kişinin volemik durumu da solunum döngüsü sırasında venöz dönüşü etkileyebilir. Hipervolemi durumunda, aktif diyafragmatik iniş, IVC'de splanik venöz dönüşü artırarak toplam IVC akışında önemli bir artışa neden olur. Öte yandan, hipovolemi durumunda, muhtemelen artan karın basıncı venöz dönüşü azaltır ve diyafram seviyesinde IVC akışında bir azalmaya yol açar.⁶³⁶⁷

Bu nedenlerden ötürü , iki önemli faktör IVC akışını ve çapını dolayısıyla venöz dönüşü etkileyebilir: karın içi basınç ve volüm durumu. Volüm durumundan bağımsız olarak, şiddetli abdominal hipertansiyon her zaman IVC venöz dönüşünde bir düşüşe ve buna bağlı olarak kardiyak çıktıda bir azalmaya neden olur.⁶³⁶⁸

Venöz dönüş ile sağ atriyal basınç arasındaki yakın ilişki nedeniyle, IVC'nin duvar hareketleri, hem fizyolojik hem de patolojik koşullar altında sağ atriya hemodinamik davranışını yansıtır. Bu da IVC çapının kalp döngüsü, sağ kalp fonksiyonu ve ritimden etkilendiğini gösterir.⁶⁹

Sinüs ritminde, IVC'nin maksimum çapı presistolik ve sistolik fazlarda olur. Atriyal fibrilasyon ise IVC'nin dolumunu değiştirir ve kardiyak döngü ile IVC boyutu arasındaki ilişkinin değerlendirilmesini zorlaştırır. IVC çapı, venöz dönüş fizyolojisi, sağ kalp fonksiyonu ve kalp-akciğer etkileşimi ışığında yorumlanmalıdır.⁶³

Tüm bu sebeplerden dolayı , IVC'nin davranışı,kalp fonksiyonundan kalp ritminden , volüm durumundan, intratorasik ve intra abdominal basınçtan ve solunum döngüsünden etkilenir. IVC çapını değerlendirirken bu değişkenler göz önüne alınmalıdır.

2.11. ULTRASONOGRAFİ MODLARI VE GENEL BİLGİLER

Ultrasonografi(USG) ; özel tasarlanmış bir cihazın dokuya gönderdiği, insanın duyamayacağı yükseklikteki ses dalgalarının dokudan geri gelen yankılarının(ekolarının) cihaz tarafından işlenip görüntüye çevrilmesidir. Tanısal olarak kullanılan USG güvenli, ucuz ,tekrarlanabilir ve noninvazivdir. USG günümüzde ameliyathane ortamında ve yoğun bakım servislerinde anestezi hekimleri tarafından sık kullanılmaktadır.⁷⁰

Bir ses dalgasının ;dalga boyu , frekans, şiddet ve amplitüde gibi değişken birimleri vardır. Bir saniyede oluşan ses dalga sayısına frekans denir.frekans birimi Hertz'dir. İnsan kulağı 20-20bin hertz aralığını algılar .20 bin Hertz frekans üstündeki seslere ultrasonik sesler denir.⁷⁰

Ses dalgası ve görüntü oluşumu: Sesin oluşması için ortamda titreşen yapıların olması gerekir. Usg cihazında ses kaynağı probtur. Probta bulunan kristal yapılar piezoelektrik yapıdadır ve ses üretirler. Prob önünde oluşan ses dalgaları dokulara çarpar ve tekrar proba döner. Piezoelektrik yapıdaki kristaller tarafından elektrik enerjisine çevrilir. Bu enerji daha sonra işleyici tarafından görüntüye çevrilir. Proba erken dönen dalgalar yüzeysel, geç dönen dalgalar derin yapılar olarak değerlendirilir.⁷⁰

Her ekonun (geri dönen dalgalar) parlaklığı yansıdığı dokuya göre değişir. Hedef yapının parlaklığı;çevre dokudan fazla ise hiperekoik, aynı ise izoekoik çevre dokudan az ize hipoekoik olarak değerlendirilir. Parlak değil ise anekoiktir.⁷⁰

Görüntüleme yöntemleri: USG de tanısal olarak iki yöntem vardır. Bunlar gerçek zamanlı (Real-time) görüntüleme ve doppler USG dir. Gerçek zamanlı görüntülemede prob hareket ettirilirken ekranda sürekli bir görüntü olmasıdır. Bu görüntülemede tek boyutlu A mod ilk geliştirilen mod olmuştur. Bu moda hareket komponenti eklenerek M modu oluşmuştur. B modu 2 boyutlu görüntülemedir.

A modu: En eski moddur. Tek boyutlu bir görüntüdür.Günümüzde kullanımı pek mevcut değildir.

M modu: Ardışık A mod taramaları kaydedilir ve hareketi gösterir. Ekokardiyografide kalp kapak hareketlerini görüntülemek için kullanılır. Günümüzde anestezi hekimleri tarafından vena kava inferiorun solunumsal varyasyonlarını saptamak için de kullanılır.

B mod: 2 boyutlu gerçek zamanlı görüntüleme sağlar. 2 boyutlu ekranda ; dokular anatomik özelliklerine göre ses dalgalarına verdiği tepkilere göre farklı parlaklıklarda ve derinlikte görüntülenir. Rutin uygulamada sık kullanılır.

Doppler USG: Doppler USG özellikle kan akışının yönü olmak üzere ;dokunun kan akış hızı ve kanlanması ile ilgili bilgi sağlar. Yansıyan bir ses dalgasında frekans değişikliği olması için bir hareket olması gerekir. Dolaşım sisteminde hareketli yapılar eritrositlerdir. Bu frekans değişimine doppler etkisi denir. Bu etkiye göre kan akımı transdüserine yaklaşıyor ise pozitif doppler , transdüserden uzaklaşıyorsa negatif doppler etkisi denir.

Sürekli dalga doppler(CW): Kan akış yerini tam tespit edemez sadece bir hat üstünde gösterir.

Puls dalga doppler(PW):Kan akım yerini tam olarak tespit eder.

Renkli akım doppler (RDUS): Doppler usgnin en çok kullanılan formudur. Elde edilen ekoların; kanın akışının prob yönüne göre renklendirip görüntülenmesini sağlar. Arter ve ven ayrımını yapmak için faydalı kullanım sağlar.⁷⁰

2.12. ULTRASONOGRAFİ İLE IVC ÇÖKME İNDEKSİNİ HESAPLAMA

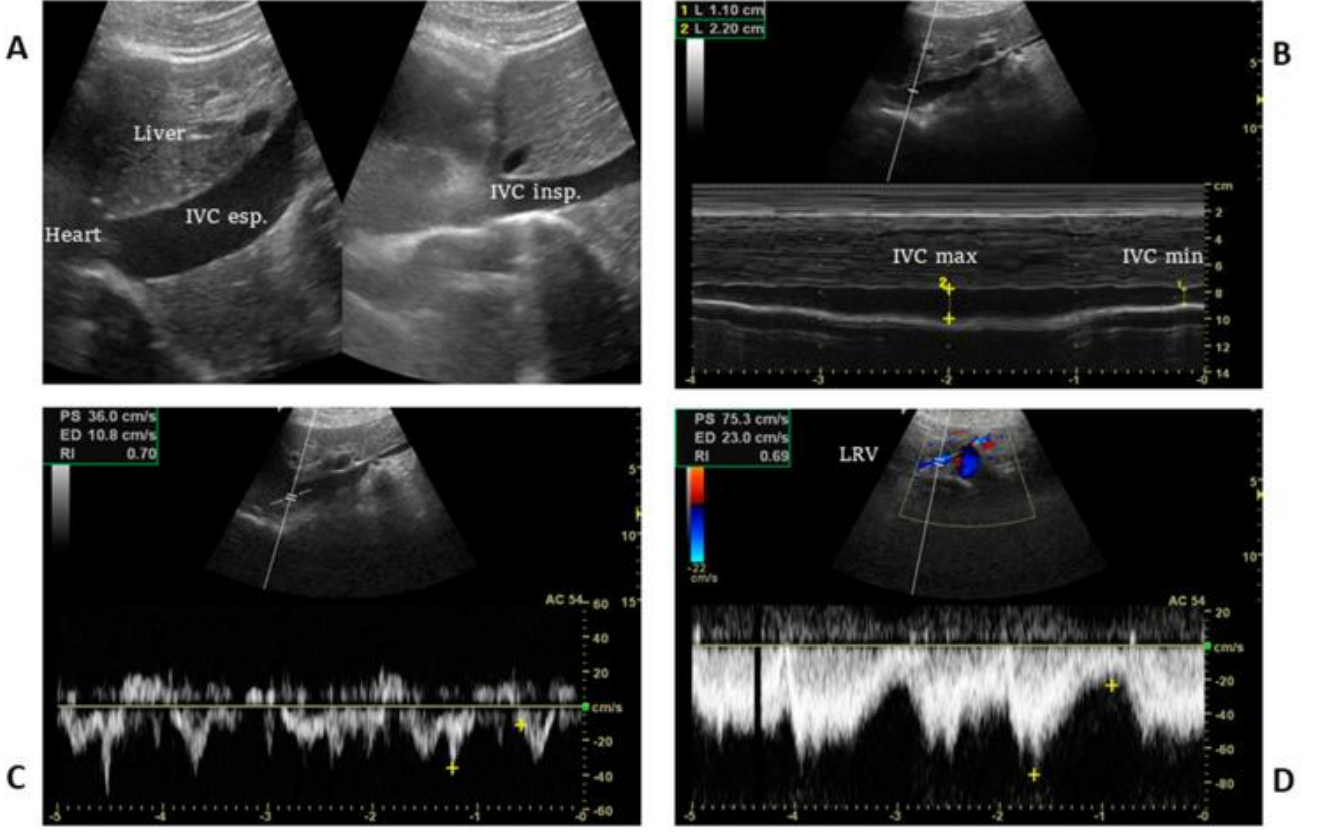
Karın için düşük frekanslı konveks prob (2–5,5 MHz) IVC'yi değerlendirmek için kullanılabilir. IVC genellikle veno-atrilyal kavşağı ve iç duvarları açıkça görülebilen sağ atriyumu içeren uzunlamasına bir tarama ile subkostal bir görünümünden görüntülenir. Subkostal pencerenin suboptimal veya kullanılamaması durumunda, posterior sağ aksiller hat boyunca koronal transhepatik bir tarama etkili bir alternatif olabilir.⁷¹⁶³

IVC çapının tam olarak hangi noktada ölçülmesi gerektiği çok önemlidir, ancak evrensel olarak tam bir standardı yoktur. Spontan nefes alan hastalarda, IVC çapındaki değişiklikler sağ atriyuma yakın yerlerde daha az iken hepatic ven girişine 2 cm uzaklıkta veya sol renal ven seviyesinde daha büyüktür. Çoğu çalışmada , ölçümlerin IVC-sağ atriyum bağlantısından itibaren 1,5 cm içinde alınması gerektiğini önermektedir.⁷²

Spontan nefes alan hastalarda minimum venöz çap, inspirasyon çabasından etkilenebileceğinden, maksimum inspirasyon gerçekleştirilebilirken, maksimum IVC çapı ekspirasyon sonunda ölçülür. Bu indeks yüzdelik olarak ifade edilir.⁶³⁷³

IVC çökebilirlik indeksi (cIVC) şu formülle hesaplanır:

$$cIVC = (IVC_{max} - IVC_{min})/IVC_{max} \times 100$$



Şekil 14: Vena cava inferior'un USG görüntüleri ⁶³

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Çalışma Dizaynı

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulundan onay alındıktan sonra 02.03.2024- 3.09.2024 tarihleri arasında yapılmıştır. Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde elektif ameliyat olan ve çalışmanın etik kurul onayındaki dahil edilme kriterlerini sağlayan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalar, çalışma öncesinde, çalışma ile ilgili detaylı olarak hem sözel hem de yazılı olarak bilgilendirildi. Aydınlatılmış onam belgesi düzenlenerek hastaların imzaları alındı.

Çalışmamız bir prospektif gözlemsel vaka kontrol çalışmasıdır.

Bu çalışmaya her iki cinsiyetten, 18-65 yaş arası, ASA I veya II olan ve sırtüstü pozisyonda spinal anestezi altında elektif cerrahi planlanan hastalar dahil edildi.

Hastalara ameliyathane odasında standart anestezi monitörizasyonu yapıldı. Spinal anestezi uygulanmadan önce hastaların başlangıç kalp hızı , sistolik kan basıncı (SKB), diyastolik kan basıncı (DKB) ve ortalama arteriyel basınçları(OAB), yaşı, boyu, kilosu, ASA skoru, cinsiyeti ve yapılacak cerrahi kaydedildi. Sıvı ön yüklemesi yapılmadı.

Hastalar supin pozisyonda ultrasonografi (USG) aracılığıyla değerlendirildi. USG M modunda vena kava inferiorun bir solunum döngüsündeki minimum ve maksimum çapları ölçülerek not edildi. Kollapsibilite indeksi (IVCCI) hesaplanarak not edildi.

Ameliyat masasında, oturur pozisyonda spinal anestezi işlemi öncesi, girişim yapılacak alan antisepsi kurallarına uygun bir şekilde temizlendi. Girişim yapılacak bölgede cilt ve cilt altına %2'lik lidokain infiltre edildi. Sonra 25 gauge quincke spinal iğne kullanılarak, median hat yaklaşım tekniğiyle L3-L4 veya L4-L5 bölgeden spinal anestezi işlemi yapıldı. Hastalara 15 mg hiperbarik bupivakain, subaraknoid aralığa enjekte edildi. Duyusal blokajın düzeyini değerlendirmek için pinprick testi kullanıldı. Spinal anestezi sonrasında 0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30. dk'da kalp hızı, sistolik kan basıncı, puls oksijen saturasyonu diyastolik kan basıncı ve ortalama arteriyel kan basıncı değerleri kaydedildi.

Spinal anestezi sonrası hipotansiyon, sistolik kan basıncında başlangıç değerinin %20'sinden daha fazla bir azalma veya sistolik kan basıncının mutlak değerinin 90 mmHg'nin altında veya ortalama arteriyel basıncın 60 mmHg'nin altında olması olarak tanımlandı.

İşlem yapıldıktan sonraki 30 dk içerisinde meydana gelen bulantı, kusma, huzursuzluk, ajitasyon, bradikardi, vazopressör ihtiyacı ve diğer komplikasyonlar kaydedildi. Hastaların

anksiyete ve ajitasyon şikayetleri olması durumunda Ramsay Sedasyon Skalası 2 olacak şekilde midazolam kullanılarak, sedasyon sağlandı.

Bu çalışmada spinal anestezi sonrasında hipotansiyon gelişmeyen 20 hasta Grup 1 olarak, hipotansiyon gelişen 20 hasta Grup 2 olarak belirlendi.

3.2. Dışlama Kriterleri

- Çalışmaya katılmak istemeyen hastalar
- Preop risk sınıfı ASA III ve ASA IV olan hastalar
- Sistolik kan basıncı 180 mmHg üstü veya 90 mmHg altında olanlar.
- Pulmoner arter basıncı 40 mmHg üstünde olanlar
- Bilinen Karotis arter darlığı olanlar
- Feokromasitoma tanılı hastalar
- İVC net görüntülemeyen hastalar
- Gebeler
- 18 yaşından küçük hastalar
- 65 yaş üzeri hastalar
- İntra abdominal basıncı yüksek hastalar
- Vücut kitle indeksi (VKI) 30 kg/m²'nin üzerinde olan hastalar
- Tek taraflı spinal anestezi uygulanan hastalar

3.3. İstatiksel 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 Kolmogorov-Smirnov 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 VE İSTATİSTİK

Bu çalışmada, iki grup arasında çeşitli demografik, klinik ve fizyolojik veriler açısından yapılan istatistiksel analizler sonucunda elde edilen bulgular detaylandırılmıştır. Bulgular, her bir değişkenin grup karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlılığını ve klinik önemini inceleyecek şekilde sunulmuştur.

Demografik Verilerin Karşılaştırılması

İlk olarak, iki grup arasında demografik özellikler olan yaş, kilo ve boy açısından karşılaştırmalar yapılmıştır:

- **Yaş:** Grup 1'deki hastaların yaş ortalaması 37.7 ± 12.0 yıl iken, Grup 2'deki hastaların yaş ortalaması 39.6 ± 11 yıl olarak bulunmuştur. Yapılan bağımsız t-testi sonucunda, iki grup arasında yaş açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0.615$).
- **Kilo (KG):** Grup 1'de hastaların kilo ortalaması 71.55 ± 9.12 kg, Grup 2'de ise 70.15 ± 9.36 kg olarak saptanmıştır. İki grup arasında kilo açısından yapılan t-testi sonucunda, anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0.635$).
- **Boy (CM):** Grup 1'de hastaların boy ortalaması 170.7 ± 7.91 cm, Grup 2'de ise 171.65 ± 8.21 cm olarak hesaplanmıştır. İki grup arasında boy uzunluğu açısından yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0.712$).
- **Cinsiyet Dağılımı:** Grup 1'deki hastaların 8'i kadın, 12'si erkek iken, Grup 2'de 7'si kadın, 13'ü erkek olarak tespit edildi. Chi-square (ki-kare) testi ile yapılan analiz sonucunda, iki grup arasında cinsiyet dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p=0.251$).
- **ASA Skoru:** İki grup arasında ASA skoru açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0.346$).

Bu sonuçlar, çalışmadaki hastaların yaş, kilo ve boy gibi temel demografik özelliklerinin gruplar arasında dengeli bir şekilde dağıldığını göstermektedir (Tablo 1).

Tablo 1: Demografik Özellikler

	Grup 1 (n=20)	Grup 2 (n=20)	p değeri
Yaş	37.70±12.040	39.60±11.641	0.615
Kilo	71.55±9.122	70.15±9.366	0.635
Boy	170.70±7.915	171.65±8.216	0.712
Cinsiyet (E/K)	12/8	13/7	0.251
ASA (1/2)	13/7	11/9	0.346

Hemodinamik Parametrelerin Karşılaştırılması

Çalışmada hastaların hemodinamik parametreleri, sistolik kan basıncı (SKB), diyastolik kan basıncı (DKB), ortalama arter basıncı (OAB) ve nabız olmak üzere farklı zaman dilimlerinde değerlendirilmiştir. Hemodinamik veriler her iki grup arasında istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır ve sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

a. Sistolik Kan Basıncı (SKB)

Sistolik kan basıncı, özellikle kardiyovasküler sistemin işleyişi açısından kritik bir parametredir ve hastanın hemodinamik durumunu yansıtır. SKB, her iki grupta da zaman dilimlerine göre analiz edilmiştir:

- **Başlangıç SKB (0 Dakika):** Grup 1'deki hastaların başlangıç SKB ortalaması 130±10 mmHg iken, Grup 2'de bu değer 138±13 mmHg olarak bulunmuştur. Bağımsız t-testi sonuçlarına göre, başlangıç SKB değerleri açısından iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (p=0.052).
- **5. Dakika SKB:** 5. dakikada ölçülen SKB değerleri, Grup 1'de 123±12 mmHg, Grup 2'de ise 119±14 mmHg olarak bulunmuştur. Yapılan karşılaştırmada, bu ölçümde de gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p=0.409).
- **10. Dakika SKB:** 10. dakikada ölçülen SKB, Grup 1'de 120±10 mmHg, Grup 2'de 116±14 mmHg olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümde de gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır (p=0.237).
- **15. Dakika SKB:** 15. dakikada ölçülen SKB, Grup 1'de 122±10 mmHg, Grup 2'de 109±14 mmHg olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0.002).

- **20. Dakika SKB:** 20. dakikada yapılan ölçümlerde, Grup 1'de SKB ortalaması 120 ± 10 mmHg iken, Grup 2'de bu değer 107 ± 13 mmHg olarak bulunmuştur. Sonuçlar, iki grup arasında anlamlı fark olduğunu göstermiştir ($p=0.001$).
- **25. Dakika SKB:** 25. dakikada ölçülen SKB, Grup 1'de 120 ± 10 mmHg, Grup 2'de 104 ± 10 mmHg olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.001$).
- **30. Dakika SKB:** Son ölçüm olan 30. dakikada SKB değerleri Grup 1'de 117 ± 10 mmHg, Grup 2'de ise 96 ± 9 mmHg olarak tespit edilmiştir. 30. dakika ölçümünde de gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.001$).

Bu bulgular, SKB'nin zamanla Grup 2'de istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo 2).

Tablo 2: Grupların Sistolik Kan Basıncı Değerleri

	Grup 1 (n=20)	Grup 2 (n=20)	p değeri
0SKB	130 ± 10	138 ± 13	0.052
5SKB	123 ± 12	119 ± 14	0.409
10SKB	120 ± 10	116 ± 14	0.237
15SKB	122 ± 10	109 ± 14	0.002
20SKB	120 ± 10	107 ± 13	0.001
25SKB	120 ± 10	104 ± 10	<0.001
30SKB	117 ± 10	96 ± 9	<0.001

b. Diyastolik Kan Basıncı (DKB)

Diyastolik kan basıncı, vasküler direnci ve kalbin dinlenme fazındaki basıncını yansıtan önemli bir hemodinamik parametredir. Gruplar arasındaki DKB değerleri, farklı zaman dilimlerinde aşağıdaki şekilde karşılaştırılmıştır:

- **Başlangıç DKB (0 Dakika):** Grup 1'in başlangıç DKB ortalaması 79 ± 9 mmHg iken, Grup 2'de 79 ± 10 mmHg olarak bulunmuştur. Yapılan bağımsız t-testi sonucunda başlangıç DKB değerleri açısından anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır ($p=0.705$).
- **5. Dakika DKB:** 5. dakikada ölçülen DKB değerleri Grup 1'de 75 ± 8 mmHg, Grup 2'de ise 69 ± 9 mmHg olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümde de gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0.043$).

- **10. Dakika DKB:** 10. dakikada Grup 1'in DKB ortalaması 71 ± 7 mmHg, Grup 2'nin ise 66 ± 8 mmHg olarak saptanmıştır. Yapılan analiz sonucunda, gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p=0.052$).
- **15. Dakika DKB:** 15. dakikada ölçülen DKB değerleri Grup 1'de 71 ± 8 mmHg, Grup 2'de ise 64 ± 8 mmHg olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p=0.009$).
- **20. Dakika DKB:** 20. dakikada yapılan ölçümlerde, Grup 1'de DKB ortalaması 72 ± 9 mmHg, Grup 2'de ise 63 ± 7 mmHg olarak bulunmuştur. İki grup arasında anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0.004$).
- **25. Dakika DKB:** 25. dakikada ölçülen DKB değerleri Grup 1'de 69 ± 10 mmHg, Grup 2'de ise 63 ± 7 mmHg olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p=0.046$).
- **30. Dakika DKB:** 30. dakika ölçümünde Grup 1'de DKB ortalaması 70 ± 9 mmHg, Grup 2'de ise 58 ± 6 mmHg olarak saptanmıştır. Bu ölçümde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.001$).

Sonuç olarak, iki grup arasında farklı zaman dilimlerinde ölçülen DKB değerlerinde anlamlı fark bulunmuştur. Bu da her iki grup arasında diyastolik kan basıncının Grup 2'de daha düşük olduğunu göstermektedir (Tablo 3).

Tablo 3: Grupların Diastolik Kan Basıncı Değerleri

	Grup 1 (n=20)	Grup 2 (n=20)	p değeri
0DKB	79±9	79±10	0.705
5DKB	75±8	69±9	0.043
10DKB	71±7	66±8	0.052
15DKB	71±8	64±8	0.009
20DKB	72±9	63±7	0.004
25DKB	69±10	63±7	0.046
30DKB	70±9	58±6	<0.001

c. Ortalama Arter Basıncı (OAB)

Ortalama arter basıncı (OAB), organ perfüzyonu ve genel hemodinamik stabiliteyi yansıtır. Aşağıda OAB değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları sunulmuştur:

- **Başlangıç OAB (0 Dakika):** Grup 1'de OAB ortalaması 96±8 mmHg, Grup 2'de ise 99±11 mmHg olarak saptanmıştır. Bağımsız t-testi sonuçlarına göre, başlangıç OAB değerleri açısından iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır (p=0.412).
- **5. Dakika OAB:** 5. dakikada ölçülen OAB değerleri Grup 1'de 93±8 mmHg, Grup 2'de 87±10 mmHg olarak bulunmuştur. Bu ölçümde de iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (p=0.080).
- **10. Dakika OAB:** 10. dakikada OAB değerleri Grup 1'de 89±8 mmHg, Grup 2'de 83±10 mmHg olarak hesaplanmıştır. Yapılan analiz sonucunda anlamlı fark bulunamamıştır (p=0.067).
- **15. Dakika OAB:** 15. dakikada ölçülen OAB değerleri Grup 1'de 90±7 mmHg, Grup 2'de 80±11 mmHg olarak bulunmuştur. Bu ölçümde de iki grup arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (p=0.002).
- **20. Dakika OAB:** 20. dakikada OAB, Grup 1'de 90±8 mmHg, Grup 2'de 78±10 mmHg olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel analizlerde anlamlı fark bulunmuştur (p<0.001).
- **25. Dakika OAB:** 25. dakikada ölçülen OAB değerleri Grup 1'de 88±8 mmHg, Grup 2'de 76±8 mmHg olarak bulunmuştur. Bu ölçümde de iki grup arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir (p<0.001).

- **30. Dakika OAB:** 30. dakika ölçümünde Grup 1'de ortalama arter basıncı (OAB) ortalaması 87 ± 11 mmHg olarak hesaplanırken, Grup 2'de bu değer 71 ± 7 mmHg olarak bulunmuştur. Yapılan bağımsız t-testi sonucunda, 30. dakika OAB ölçümünde iki grup arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($p < 0.001$).

Sonuç olarak, farklı zaman dilimlerinde ölçülen ortalama arter basıncı değerlerinde (OAB), iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu da her iki grup arasında OAB ölçümünde Grup 2'de daha düşük olduğunu göstermektedir (Tablo 4).

Tablo 4: Grupların Ortalama Arter Kan Basıncı Değerleri

	Grup 1 (n=20)	Grup 2 (n=20)	p değeri
0OAB	96±8	99±11	0.412
5OAB	93±8	87±10	0.080
10OAB	89±8	83±10	0.067
15OAB	90±7	80±11	0.002
20OAB	90±8	78±10	<0.001
25OAB	88±8	76±8	<0.001
30OAB	87±11	71±7	<0.001

d. Nabız

Nabız, kardiyovasküler sistemin genel işlevini ve dolaşımın yeterliliğini yansıtan bir başka önemli hemodinamik parametredir. Nabız değerleri de her iki grup arasında zaman dilimlerine göre karşılaştırılmıştır:

- **Başlangıç Nabız (0. Dakika):** Grup 1'de başlangıç nabız ortalaması 84 ± 16 bpm (dakikadaki atım sayısı) iken, Grup 2'de bu değer 81 ± 12 bpm olarak hesaplanmıştır. İki grup arasında başlangıç nabız değerleri açısından yapılan t-testi sonucunda anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0.439$).
- **5. Dakika Nabız:** 5. dakika nabız değerleri, Grup 1'de 81 ± 15 bpm, Grup 2'de ise 79 ± 13 bpm olarak saptanmıştır. Bu ölçümde de gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0.671$).

- **10. Dakika Nabız:** 10. dakikada ölçülen nabız değerleri, Grup 1'de 78 ± 15 bpm, Grup 2'de 78 ± 13 bpm olarak hesaplanmıştır. Yapılan analiz sonucunda, bu ölçümde de gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0.897$).
- **15. Dakika Nabız:** 15. dakika nabız değerleri, Grup 1'de 78 ± 17 bpm, Grup 2'de ise 73 ± 11 bpm olarak saptanmıştır. Bu ölçümde de gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0.339$).
- **20. Dakika Nabız:** 20. dakikada nabız değerleri Grup 1'de 74 ± 13 bpm, Grup 2'de 72 ± 11 bpm olarak saptanmıştır. İki grup arasındaki karşılaştırmada anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0.649$).
- **25 Dakika Nabız:** 25. dakika nabız değerleri, Grup 1'de 73 ± 15 bpm, Grup 2'de ise 71 ± 12 bpm olarak saptanmıştır. Bu ölçümde de gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0.507$).
- **30 Dakika Nabız:** 30. dakikada yapılan ölçümlerde, Grup 1'de nabız ortalaması 73 ± 17 bpm, Grup 2'de ise 70 ± 14 bpm olarak hesaplanmıştır. Yapılan t-testi sonucunda, bu ölçümde de gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p=0.564$).

Sonuç olarak, farklı zaman dilimlerinde ölçülen nabız değerleri açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Nabız parametresinin her iki grupta da benzer seyretmesi, grupların kardiyovasküler yanıtlarının istatistiksel olarak benzer olduğunu göstermektedir (Tablo 5).

Tablo 5: Grupların Ortalama Nabız Değerleri

	Grup 1 (n=20)	Grup 2 (n=20)	p değeri
0NBZ	84 ± 16	81 ± 12	0.439
5 NBZ	81 ± 15	79 ± 13	0.671
10 NBZ	78 ± 15	78 ± 13	0.897
15 NBZ	78 ± 17	73 ± 11	0.339
20 NBZ	74 ± 13	72 ± 11	0.649
25 NBZ	73 ± 15	71 ± 12	0.507
30 NBZ	73 ± 17	70 ± 14	0.564

Klinik Verilerin Karşılaştırılması

Kollapsibilite İndeksi (%)

- Kollapsibilite indeksi, hastaların hemodinamik durumunu değerlendiren önemli bir klinik parametredir. Grup 1'deki hastaların çökme indeksi ortalaması 35.7 ± 15.1 iken, Grup 2'de bu değer 46.9 ± 11.8 olarak bulunmuştur. Yapılan bağımsız t-testi sonucunda, çökme indeksi açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($p=0.013$). Bu sonuç, Grup 2'de çökme indeksinin daha yüksek olduğunu ve hemodinamik farklılıkların bulunduğunu göstermektedir (Tablo 6).

Tablo 6: Kollapsibilite İndeksi (%)

	Grup 1 (n=20)	Grup 2 (n=20)	p değeri
Kollapsibilite İndeksi (%)	35.7 ± 15.1	46.9 ± 11.8	0.013

Komplikasyonlar

- Çalışmada gözlemlenen komplikasyonlar açısından iki grup karşılaştırılmıştır. Grup 1'de 4 hastada bradikardi görülürken, Grup 2'de 7 hastada bradikardi görüldü. Ancak yapılan ki-kare testi sonucunda, gruplar arasında komplikasyon dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=0.061$) (Tablo 7).

Tablo 7: Komplikasyonlar

	Grup 1 (n=20)	Grup 2 (n=20)	p değeri
Bradikardi (n)	4	7	0.061

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, inferior vena cava kollapsibilite indeksi (IVCCI) ile spinal anestezi sonrası gelişen hipotansiyonu öngörme arasındaki ilişki incelenmiştir. Bulgularımız, IVCCI'nin hipotansiyonun öngörülmesinde güçlü bir parametre olduğunu ve hemodinamik değişikliklerin erken tahmin edilmesinde klinik fayda sağladığını ortaya koymaktadır. Yüksek IVCCI değerlerine sahip hastalarda hipotansiyon insidansı anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar, literatürde yapılan diğer çalışmalarla da uyumlu olup, IVCCI'nin preoperatif değerlendirme sürecine entegre edilmesinin klinik sonuçları iyileştirebileceğini göstermektedir.

Spinal anestezi, kardiyovasküler sistem üzerindeki etkileri nedeniyle hipotansiyona yol açabilen bir tekniktir. Bu durum, özellikle yaşlı hastalar, kardiyovasküler riski yüksek olanlar veya hipovolemiye yatkın hastalar için tehlikeli olabilir. Spinal anestezi sonrası hipotansiyon insidansı, literatürde %8 ila %64 arasında değişmekte olup, sempatik sinir blokajı sonucu venöz dönüş ve sistemik vasküler dirençteki azalmadan kaynaklanmaktadır. Bu durum, miyokardiyal iskemi, böbrek fonksiyon bozukluğu ve postoperatif deliryum gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Bu nedenle, spinal anestezi uygulaması sırasında ve sonrasında hipotansiyon gelişimini öngörmek, hasta güvenliğini artırmak ve komplikasyonları azaltmak açısından kritik öneme sahiptir.⁷⁴

Spinal anestezi sonrası hipotansiyonu önlemek için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Bunlar arasında sıvı yüklemesi, vazopressör ajanların kullanımı ve pozisyon değişiklikleri yer alır. Preoperatif dönemde uygulanan sıvı yüklemesi, venöz dönüşü artırarak kardiyak debiyi destekler ve hipotansiyon riskini azaltabilir. Ancak, fazla sıvı yüklemesi kalp yetmezliği olan hastalarda sıvı aşırı yüklenmesine neden olabilir.⁴³

Spinal anestezi sırasında hipotansiyonun gelişimini öngörmek, önleyici stratejilerin etkili bir şekilde uygulanmasını sağlayabilir. IVCCI, inferior vena cava'nın inspirasyon ve ekspirasyon sırasında nasıl değiştiğini ölçen bir parametredir ve intravasküler volüm durumu hakkında bilgi verir. Yüksek IVCCI değerleri, düşük venöz dönüş ve azalmış kardiyak debiyi gösterir ve bu da hipotansiyon gelişme riskinin yüksek olduğunu düşündürür.⁷⁵

Spinal anestezi sonrası hipotansiyon, anestezi hekimleri için önemli bir komplikasyondur. Jatin Lal ve Mamta Jain'in arkadaşlarıyla birlikte yaptığı gözlemsel bir

çalışmada (2023) IVC kollapsibilite indeksinin bu durumu öngörmeye değerli bir gösterge olduğunu ve ultrasonografi ile ölçülen IVC değerlerinin, hipotansiyon riskini belirlemede anlamlı bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.⁷⁶

S. Ceruti ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada spinal anestezi öncesi, IVC ultrasonografisinin rehberliğinde sıvı verilmesi; spinal anestezi sonrası gelişen hipotansiyonun önlenmesinde etkili bir yöntem olduğu vurgulanmıştır.⁷⁷

Vazopressör ajanlar, periferik vasküler direnci artırarak kan basıncını stabilize etmek için kullanılır. En yaygın kullanılan vazopressör ajanlar arasında efedrin, fenilefrin ve norepinefrin bulunur. Yapılan çalışmalarda, spinal anestezi sonrası gelişen hipotansiyonda efedrin ve fenilefrin'in etkinliğini incelenmiş ve her iki ajanla da kan basıncının hızlı bir şekilde stabilize edilebildiği gösterilmiştir.

Spinal anestezi sırasında pozisyon değişiklikleri de kan basıncını düzenlemeye yardımcı olabilir. Trendelenburg pozisyonu gibi kanın alt ekstremitelerden kalbe doğru geri akışını sağlayan pozisyonlar, venöz dönüşü artırarak hipotansiyon riskini azaltabilir. Bununla birlikte, bu pozisyon bazı hastalarda solunum fonksiyonlarını olumsuz etkileyebilir, bu nedenle dikkatli kullanılmalıdır.⁴³

Inferior vena cava (IVC) kollapsibilite indeksi (IVCCI), ultrasonla kolayca değerlendirilebilen ve intravasküler volüm durumu hakkında bilgi veren non-invaziv bir ölçüttür. Son yıllarda yapılan çalışmalar, IVCCI'nin hipotansiyonu öngörmeye güvenilir bir gösterge olduğunu ortaya koymuştur.

Ying-Jen Chang ve arkadaşları (2023) tarafından yapılan bir meta-analiz, IVCCI'nin %77 duyarlılık ve %82 özgüllük ile spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörebileceğini göstermiştir. Ayrıca, IVCCI'nin yüksek bir tanısal doğruluğa sahip olduğu ve hipotansiyon riskini belirlemede etkili olduğu bulunmuştur. Bu bulgular, çalışmamızın sonuçlarını desteklemekte ve IVCCI'nin klinik kullanıma uygun olduğunu göstermektedir.³

Yang Liu ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışma; özellikle %37,5'ten büyük bir IVCCI değerinin yüksek duyarlılık ve özgüllükle spinal anestezi sonrası hipotansiyonun iyi bir öngörücüsü olduğunu vurgulamıştır.⁷⁸

Çalışmamız, IVCCI'nin spinal anestezi sonrası hemodinamik değişiklikleri öngörmede kullanılabileceğine dair önemli kanıtlar sunmaktadır.

Ting- Ting Ni ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada IVCCI'nin %83,9'luk bir duyarlılığa, %76,3'lük bir özgüllüğe ve >%42'lik bir kesme noktasında spinal anestezi sonrası hipotansiyonu tahmin etmek için %84'lük bir pozitif öngörü değerine sahip olduğunu ortaya koydu. IVCCI'nin prespinal ultrason taraması, spinal anesteziyi takiben hipotansiyonun güvenilir bir öngörücüsünü olduğunu ve spinal anestezi öncesi IVCCI kılavuzluğunda sıvı yönetimi, spinal anesteziyi takiben hipotansiyon insidansını azalttığını belirtmiştir.²

Mohamed Metwaly Fathy ve arkadaşları tarafından yapılan bir gözlemsel çalışmada, hipertansif hastalarda genel anestezi sonrası hipotansiyon gelişimi ile IVCCI değerleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmada, IVCCI > 40% olan hastalarda hipotansiyon gelişme riskinin anlamlı derecede daha yüksek olduğu ve IVCCI'nin hipotansiyon öngörüsü için %90 duyarlılık ve %85 özgüllük ile güçlü bir tanısal araç olduğu gösterilmiştir. IVCCI'nin bu kadar güçlü bir tahmin aracı olması, klinik karar alma süreçlerinde kullanımını desteklemektedir.⁷⁹

Sumit Roy Chowdhury ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışma; IVCCI'nin spinal anestezi sonrası ve genel anestezi sonrası hipotansiyonu öngörmede basit, güvenli ve kullanışlı olduğunu vurgulamıştır. Bu çalışma şu duruma da dikkat çekmiştir: IVC çapı ve çökebilirliği intratorasik basınç, intraabdominal basınç ve venöz uyum gibi birden fazla ek fizyolojik faktörün etkileşimine bağlı olduğundan her zaman intravasküler hacim durumunu yansıtmayabilir. Ancak bizim çalışmamızda bu faktörlere sahip hastalar çalışma dışı bırakılmış ve çalışmamız IVCCI'nin postspinal hipotansiyonu öngörmede faydalı olduğunu ortaya koymuştur.⁴

Her ne kadar IVCCI'nin spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörmede etkili olduğunu vurgulayan çalışmalar olsa da bu düşünceye katılmayan çalışma da mevcuttur. Shayak Roy ve arkadaşlarının; yaptığı bir çalışmada IVCCI'nin ameliyat öncesi değerlendirilmesi spinal anestezi sonrası hipotansiyonun iyi bir öngörücüsü olmadığını belirtmiştir.⁸⁰

Spinal anestezi uygulanacak hastaların preoperatif değerlendirme sürecine IVCCI'nin dahil edilmesi, sıvı yönetimi ve intraoperatif hemodinamik monitorizasyonun iyileştirilmesine katkı sağlayabilir.

Rasha Mahmoud Ahmed ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, travma hastalarında tekrarlanan IVC çapları ölçümünün hastaların sıvı gereksinimlerini belirlemede etkili olduğunu ve bu parametrenin, özellikle hemodinamik bozukluk riski taşıyan hastalarda tedavi kararlarına rehberlik edebileceğini bildirmiştir. Çalışmamız da bu bulguları desteklemekte ve spinal anestezi sonrası komplikasyonları azaltmak için IVCCI rehberliğinde preoperatif değerlendirmenin faydalı olacağını ortaya koymaktadır.⁸¹

Marcell Szabo ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada IVCCI'nin klinik kullanımının, spinal anestezi öncesinde hemodinamik risk taşıyan hastaların belirlenmesine olanak tanıdığını vurgulamıştır. Bu çalışmaya göre; preoperatif dönemde yapılan IVCCI ölçümleri, intraoperatif dönemde sıvı yönetimi ve vazopressör tedavisinin optimize edilmesine yardımcı olabilir. Özellikle yüksek IVCCI değerlerine sahip hastaların hipotansiyon riski altında olduğu belirlenirse, bu hastalara yönelik sıvı yüklemesi ve vazopressör ajanların daha dikkatli uygulanması gerektiği vurgulanmıştır.⁸²

Çalışmamızın bazı sınırlamaları mevcuttur. Öncelikle, çalışmaya dahil edilen hasta sayısı sınırlıdır ve sonuçların genellenebilmesi için daha geniş çaplı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, IVCCI'nin farklı yaş grupları, obezite veya kardiyak fonksiyon bozukluğu olan hastalar üzerindeki etkinliğinin daha fazla araştırılması gerekmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar, IVCCI'nin güçlü bir öngörücü olduğunu göstermiş olsa da, bu parametrenin çeşitli klinik senaryolarda doğrulanması gerekmektedir. Gelecek çalışmalarda, IVCCI'nin farklı cerrahi prosedürlerde ve hasta gruplarında nasıl kullanılabileceği daha ayrıntılı olarak araştırılmalıdır.

6. SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışma IVCCI'nin spinal anestezi sonrası hipotansiyonu öngörmede etkili bir araç olduğunu göstermiştir. IVCCI rehberliğinde yapılan sıvı yönetimi, hipotansiyon insidansını anlamlı şekilde azaltabilir ve postoperatif komplikasyonları önleyebilir. Bu nedenle, IVCCI'nin preoperatif değerlendirme protokollerine entegre edilmesi, intraoperatif ve postoperatif dönemde hasta güvenliğini artırmak için önemli bir adım olabilir. Gelecekte yapılacak çalışmalar, IVCCI'nin farklı cerrahi prosedürlerde ve klinik senaryolarda etkinliğini daha fazla incelemeli ve bu parametrenin klinik karar alma süreçlerindeki rolünü netleştirmelidir.



7. KAYNAKÇA

1. Dogru S, Kaya Z, Dogru HY. Spinal Anestezi Komplikasyonları. *Çağdaş Tıp Derg.* 2012;2(2):127-134. Accessed June 29, 2024.
2. 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;9:831539.
3. Chang YJ, Liu CC, Huang YT, et al. Assessing the Efficacy of Inferior Vena Cava Collapsibility Index for Predicting Hypotension after Central Neuraxial Block: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diagnostics.* 2023;13(17):2819.
4. Chowdhury SR, Datta PK, Maitra S, et al. The use of preoperative inferior vena cava ultrasound to predict anaesthesia-induced hypotension: a systematic review. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2023;55(1):18-31.
5. JACOB AK, KOPP SL, BACON R. D, SMITH HM. Klinik ANESTEZİ sekizinci baskı. In: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, et al., eds. *Anestezi Tarihi.* 8th ed. GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ; 2020:17-19.
6. C.NORRIS M. Klinik Anaestezi sekizinci baskı. In: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, et al., eds. *Nöroaksiyel Anestezi.* 8th ed. GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ; 2020:915-919.
7. BRULL R, MACFARLANE AJR, CHAN VWS. MILLER ANESTEZİ CILT I. In: Gropper MA, Cohen NH, Eriksson LI, Fleisher LA, Leslie K, P. JWK, eds. *Spinal Epidural ve Kaudal Anestezi.* 9th ed. GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ; :1413-1417.
8. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. Morgan and Mikhail Lange Klinik Anesteziyoloji. In: Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD, eds. *Rejyonel Anestezi ve Ağrı Tedavisi.* 6th ed. GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ;

- 2021:961-967.
9. Filis AK, Aghayev K, Vrionis FD. Cerebrospinal Fluid and Hydrocephalus: Physiology, Diagnosis, and Treatment. *Cancer Control*. 2017;24(1):6-8.
 10. Leinonen V, Vanninen R, Rauramaa T. Cerebrospinal fluid circulation and hydrocephalus. *Handb Clin Neurol*. 2017;145:39-50.
 11. Preface - Anatomy and Physiology | OpenStax. Accessed September 14, 2024. <https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology/pages/preface>
 12. Sakka L, Coll G, Chazal J. Anatomy and physiology of cerebrospinal fluid. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2011;128(6):309-316.
 13. Liu SS, McDonald SB. Current Issues in Spinal Anesthesia. *Anesthesiology*. 2001;94(5):888-906
 14. Olschewski A, Hempelmann G, Vogel W, Safronov B V. Blockade of Na⁺ and K⁺ Currents by Local Anesthetics in the Dorsal Horn Neurons of the Spinal Cord. *Anesthesiology*. 1998;88(1):172-179.
 15. Salinas F V., Sueda LA, Liu SS. Physiology of spinal anaesthesia and practical suggestions for successful spinal anaesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2003;17(3):289-303. doi:10.1016/S1521-6896(02)00114-3
 16. C.NORRIS M. klinik anestezi sekizinci baskı. In: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, et al., eds. *Nöroaksiyel Anestezi*. 8th ed. GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ; 2020:934-937.
 17. Casati A, Vinciguerra F. Intrathecal anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2002;15(5):543-551.
 18. Turković TM, Sabo G, Babić S, Šoštarić S. SPINAL ANESTHESIA IN DAY SURGERY – EARLY EXPERIENCES. *Acta Clin Croat*. 2022;61(Suppl 2):160.

19. Hausman MS, Jewell ES, Engoren M. Regional versus general anesthesia in surgical patients with chronic obstructive pulmonary disease: does avoiding general anesthesia reduce the risk of postoperative complications? *Anesth Analg*. 2015;120(6):1405-1412.
20. Korhonen AM. Use of spinal anaesthesia in day surgery. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2006;19(6):612-616.
21. Lee JH, Yoon DH, Heo BH. Incidence of newly developed postoperative low back pain with median versus paramedian approach for spinal anesthesia. *Korean J Anesthesiol*. 2020;73(6):518-524.
22. Hocking G, Wildsmith JAW. Intrathecal drug spread. *BJA Br J Anaesth*. 2004;93(4):568-578.
23. Pargger H, Hampl KF, Aeschbach A, Paganoni R, Schneider MC. Combined effect of patient variables on sensory level after spinal 0.5% plain bupivacaine. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1998;42(4):430-434.
24. Huang YY, Chang KY. Sensory block level prediction of spinal anaesthesia with 0.5% hyperbaric bupivacaine: a retrospective study. *Sci Reports 2021 111*. 2021;11(1):1-6.
25. Karnina R, Rahayu NS, Faruk M. Factors influencing Bromage score in post-spinal anesthesia patients. *Bali Med J*. 2022;11(3):1146-1150.
26. Whitman PA, Launico M V., Adigun OO. Anatomy, Skin, Dermatomes. *StatPearls*. Published online October 24, 2023. Accessed September 14, 2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535401/>
27. Turnbull DK, Shepherd DB. Post-dural puncture headache: pathogenesis, prevention and treatment. *BJA Br J Anaesth*. 2003;91(5):718-729.
28. Dahlgren N, Törnebrandt K. Neurological complications after anaesthesia. A follow-up of 18 000 spinal and epidural anaesthetics performed over three years. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1995;39(7):872-880.

29. Duarte WL, Araújo FDS, Almeida MF, Geber DG, De Castro CHV. Subdural hematoma after inadvertent dura mater puncture: case report. *Rev Bras Anesthesiol.* 2008;58(4):387-390.
30. Van Kooten F, Oedit R, Bakker SLM, Dippel DWJ. Epidural blood patch in post dural puncture headache: a randomised, observer-blind, controlled clinical trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2008;79(5):553-558.
31. Todd G, John A, Vacchiano C, Pellegrini J. Intradermal ketorolac for reduction of epidural back pain. *Int J Obstet Anesth.* 2002;11(2):100-104.
32. Wang YL, Hsieh JR, Chung HS, et al. The local addition of tenoxicam reduces the incidence of low back pain after lumbar epidural anesthesia. *Anesthesiology.* 1998;89(6):1414-1417.
33. Lee BB. Neuraxial complications after epidural and spinal anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2003;47(3):371-373.
34. Zaric D, Pace NL. Transient neurologic symptoms (TNS) following spinal anaesthesia with lidocaine versus other local anaesthetics. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;(2).
35. Freedman JM, Li DK, Drasner K, Jaskela MC, Larsen B, Wi S. Transient Neurologic Symptoms after Spinal Anesthesia: An Epidemiologic Study of 1,863 Patients. *Anesthesiology.* 1998;89(3):633-641.
36. Horlocker TT, Wedel DJ, Rowlingson JC, et al. Regional Anesthesia in the Patient Receiving Antithrombotic or Thrombolytic Therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (Third Edition). *Reg Anesth Pain Med.* 2010;35(1):64-101.
37. Martins Fonseca N, Paulo J, Pontes J, Vaz Perez M, Rodrigues Alves R, Fonseca GG. SBA 2020: Regional anesthesia guideline for using anticoagulants update. *Rev Bras Anesthesiol.* 2020;70(4):364-387.
38. McCombe K, Bogod D. Regional anaesthesia: risk, consent and

- complications. *Anaesthesia*. 2021;76(S1):18-26.
39. Baer ET, Warltier DC. Post-Dural Puncture Bacterial Meningitis. *Anesthesiology*. 2006;105(2):381-393.
 40. Trautmann M, Lepper P, Schmitz FJ. Three cases of bacterial meningitis after spinal and epidural anesthesia. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2002;21(1):43-45.
 41. Asfaw G, Eshetie A. A case of total spinal anesthesia. *Int J Surg Case Rep*. 2020;76:237-239.
 42. Radwan MA, O'Carroll L, McCaul CL. Total spinal anaesthesia following obstetric neuraxial blockade: a narrative review. *Int J Obstet Anesth*. 2024;59.
 43. Ferré F, Martin C, Bosch L, Kurrek M, Lairez O, Minville V. Control of spinal anesthesia-induced hypotension in adults. *Local Reg Anesth*. 2020;13:39-46.
 44. Lairez O, Ferré F, Portet N, et al. Cardiovascular effects of low-dose spinal anaesthesia as a function of age: An observational study using echocardiography. *Anaesthesia, Crit care pain Med*. 2015;34(5):271-276.
 45. Ferré F, Marty P, Bruneteau L, et al. Prophylactic phenylephrine infusion for the prevention of hypotension after spinal anesthesia in the elderly: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Anesth*. 2016;35:99-106.
 46. Baldini G, Bagry H, Aprikian A, Carli F. Postoperative Urinary Retention Anesthetic and Perioperative Considerations. *Anesthesiology*. 2009;110(5):1139-1157.
 47. Köllükçü V, Balta MG. Unilateral low-frequency hearing loss after spinal anesthesia: a case report. *J Heal Sci Med*. 2020;3(4):483-486.
 48. El-Boghdadly K, Pawa A, Chin KJ. Local anesthetic systemic toxicity:

- Current perspectives. *Local Reg Anesth.* 2018;11:35-44.
49. Mulroy MF, Hejtmanek MR. Prevention of Local Anesthetic Systemic Toxicity. *Reg Anesth Pain Med.* 2010;35(2):177-180.
 50. Shafiei FT, McAllister RK, Lopez J. Bupivacaine. *Essence Analg Analg.* Published online August 17, 2023:274-276.
 51. Hermanns H, Bos EME, van Zuylen ML, Hollmann MW, Stevens MF. The Options for Neuraxial Drug Administration. *CNS Drugs.* 2022;36(8):877.
 52. Khan SU, Winnicka L, Saleem MA, Rahman H, Rehman N. Amiodarone, lidocaine, magnesium or placebo in shock refractory ventricular arrhythmia: A Bayesian network meta-analysis. *Heart Lung.* 2017;46(6):417-424.
 53. Beaussier M, Delbos A, Maurice-Szamburski A, Ecoffey C, Mercadal L. Perioperative Use of Intravenous Lidocaine. *Drugs.* 2018;78(12):1229-1246.
 54. Wolfe JW, Butterworth JF. Local anesthetic systemic toxicity: update on mechanisms and treatment. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2011;24(5):561-566.
 55. Forget P, Borovac JA, Thackeray EM, Pace NL. Transient neurological symptoms (TNS) following spinal anaesthesia with lidocaine versus other local anaesthetics in adult surgical patients: a network meta-analysis. *Cochrane database Syst Rev.* 2019;12(12).
 56. Foster RH, Markham A. Levobupivacaine: a review of its pharmacology and use as a local anaesthetic. *Drugs.* 2000;59(3):551-579.
 57. George AM, Liu M. Ropivacaine. *Essence Analg Analg.* Published online July 31, 2023:276-279.
 58. Nam Y, Min S, Park W, Kim KD. Allergic reactions to local anesthetic

- mepivacaine in dental procedures: a case report. *J Dent Anesth pain Med.* 2023;23(3):173.
59. Sellbrant I, Karlsson J, Jakobsson JG, Nellgård B. Supraclavicular block with Mepivacaine vs Ropivacaine, their impact on postoperative pain: a prospective randomised study. *BMC Anesthesiol.* 2021;21(1).
 60. Chapron K, Sleth JC, Capdevila X, Bringuier S, Dadure C. Hyperbaric prilocaine vs. hyperbaric bupivacaine for spinal anaesthesia in women undergoing elective caesarean section: a comparative randomised double-blind study. *Anaesthesia.* 2021;76(6):777-784.
 61. ÖZŞEKER F. Lokal Anestezikler. *Turkiye Klin J Intern Med Sci.* 2006;2(23):34-37. Accessed August 7, 2024. <https://www.turkiyeklinikleri.com/article/en-lokal-anestezikler-45901.html>
 62. Sheikh NK, Dua A. Procaine. *xPharm Compr Pharmacol Ref.* Published online May 8, 2023:1-5.
 63. Di Nicolò P, Tavazzi G, Nannoni L, Corradi F. Inferior Vena Cava Ultrasonography for Volume Status Evaluation: An Intriguing Promise Never Fulfilled. *J Clin Med.* 2023;12(6):2217.
 64. Nakao S, Come PC, McKay RG, Ransil BJ. Effects of positional changes on inferior vena caval size and dynamics and correlations with right-sided cardiac pressure. *Am J Cardiol.* 1987;59(1):125-132.
 65. Wexler L, Bergel DH, Gabe IT, Makin GS, Mills CJ. Velocity of blood flow in normal human venae cavae. *Circ Res.* 1968;23(3):349-359.
 66. Takata M, Wise RA, Robotham JL. Effects of abdominal pressure on venous return: abdominal vascular zone conditions. *J Appl Physiol.* 1990;69(6):1961-1972.
 67. Takata M, Robotham JL. Effects of inspiratory diaphragmatic descent on inferior vena caval venous return. *J Appl Physiol.* 1992;72(2):597-607.

68. Dagar G, Taneja A, Nanchal RS. Abdominal Circulatory Interactions. *Crit Care Clin.* 2016;32(2):265-277.
69. Gullace G, Savoia MT. Echocardiographic assessment of the inferior vena cava wall motion for studies of right heart dynamics and function. *Clin Cardiol.* 1984;7(7):393-404.
70. Aslan UDM. ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON KLİNİĞİNDE ULTRASONOGRAFİNİN YERİ. In: Yektaş DDA, Kaçar UDCK, eds. *Temel Ultrasonografi ve Ekokardiyografi Bilgileri.* ANKARA NOBEL TIP KİTABEVİ; 2020:1-17.
71. Wallace DJ, Allison M, Stone MB. Inferior Vena Cava Percentage Collapse During Respiration Is Affected by the Sampling Location: An Ultrasound Study in Healthy Volunteers. *Acad Emerg Med.* 2010;17(1):96-99.
72. Denault AY, Langevin S, Lessard MR, Courval JF, Desjardins G. Transthoracic echocardiographic evaluation of the heart and great vessels. *Can J Anaesth.* 2018;65(4):449-472.
73. de Valk S, Olgers TJ, Holman M, Ismael F, Ligtenberg JJM, ter Maaten JC. The caval index: an adequate non-invasive ultrasound parameter to predict fluid responsiveness in the emergency department? *BMC Anesthesiol.* 2014;14(1).
74. Hou XM, Chen YJ, Lai L, Liu K, Shen QH. Ondansetron Reduces the Incidence of Hypotension after Spinal Anaesthesia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pharmaceuticals.* 2022;15(12):1588.
75. Krishnan M, KS S, VT A. PREOPERATIVE ULTRASOUND-GUIDED INFERIOR VENA CAVA COLLAPSIBILITY INDEX AS A GUIDE TO PREDICT HYPOTENSION FOLLOWING SPINAL ANESTHESIA. *Asian J Pharm Clin Res.* 2023;16:95-99.

76. 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.
77. 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.
78. Liu Y, Han Z, Wang J, Wang Q, Qie X. Inferior vena cava collapsibility index for predicting hypotension after spinal anesthesia in patients undergoing total knee arthroplasty. *Die Anaesthesiol.* 2024;73(11).
79. Fathy MM, Wahdan RA, Salah AAA, Elnakera AM. Inferior vena cava collapsibility index as a predictor of hypotension after induction of general anesthesia in hypertensive patients. *BMC Anesthesiol.* 2023;23(1):1-9.
80. Roy S, Kothari N, Goyal S, et al. Preoperative assessment of inferior vena cava collapsibility index by ultrasound is not a reliable predictor of post-spinal anesthesia hypotension. *Brazilian J Anesthesiol.* 2023;73(4):385-392.
81. Ahmed RM, Moussa BS, Ali MA, Abo El Sood AISA, Labban GM El. Evaluation of the role of repeated inferior vena cava sonography in estimating first 24 h fluid requirement in resuscitation of major blunt trauma patients in emergency department Suez Canal University Hospital. *BMC Emerg Med.* 2024;24(1):1-13.
82. Szabó M, Pleck AP, Soós SÁ, Keczer B, Varga B, Széll J. A preoperative ultrasound-based protocol for optimisation of fluid therapy to prevent early

intraoperative hypotension: a randomised controlled study. *Perioper Med*
2023 121. 2023;12(1):1-11.



9. EKLER

9.1. Aydınlatılmış Onam Formu

AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Hekimin Açıklaması

Spinal anestezi indüksiyonu sonrası gelişebilecek tansiyon düşüklüğünü araştırmayı planlamaktayız. Çalışmamızın ismi Spinal Anestezi Sonrası Gelişen Hipotansiyonu Öngörmede İnférieur Vena Cava Kollapsibilite İndeksinin Etkisinin Değerlendirilmesi dir.

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 öngörebilsek 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.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Dr. Celal Özer 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 toplardamarlarına USG eşliğinde bakılacaktır.

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

Bu çalışma rutin bir işlemdir ve yeni bir girişimsel işlem değildir.

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. Celal Özer tarafından Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Anestezi ve Reanimasyon Anabilim Dalında Spinal Anestezi Sonrası Gelişen Hipotansiyonu Öngörmede Inferior Vena Cava Kollapsbilite İndeksinin 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 yaklaşılacağına 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 olacağına 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 sorunumun 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; Dr. Celal Özer 'e ulaşabileceğimi 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:

9.2. Etik Kurul Onayı

Çalışmamız Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 14.02.2024 tarih 274 dosya numarası ile onay almıştır.

9.3. İntihal Raporu

SPİNAL ANESTEZİ SONRASI GELİŞEN HİPOTANSİYONU ÖNGÖRMEDE İNFERİOR VENA CAVA KOLLAPSİBİLİTE İNDEKSİNİN ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX