



**T.C.**  
**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**  
**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON**  
**ANABİLİM DALI**

**REJYONEL ANESTEZİ ALTINDA TOTAL DİZ  
ARTROPLASTİSİ YAPILAN HASTALARDA FARKLI  
MULTİMODAL ANESTEZİ TEKNİKLERİNİN HASTA  
SONUÇLARI ÜZERİNE ETKİLERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**Dr. Elif KÜTÜK**

**UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Doç. Dr. Murat Türkeün İLGİNEL**

**ADANA-2025**



**T.C.**  
**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**  
**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON**  
**ANABİLİM DALI**

**REJYONEL ANESTEZİ ALTINDA TOTAL DİZ  
ARTROPLASTİSİ YAPILAN HASTALARDA FARKLI  
MULTİMODAL ANESTEZİ TEKNİKLERİNİN HASTA  
SONUÇLARI ÜZERİNE ETKİLERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**Dr. Elif KÜTÜK**

**UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Doç. Dr. Murat Türkün ILGINEL**

**ADANA-2025**

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her anında desteğini hissettiğim, bana büyük sabır ve sevgi gösteren, çalışkanlığını ve azmini her zaman örnek alacağım, bilim yolunda ilerlerken bana yol gösteren, ışık tutan çok sevdiğim Doç. Dr. Murat Türkeün ILGINEL'e ve Doç. Dr. Demet LAFLI TUNAY'a,

Uzmanlık eğitimi hayatımda bilgi ve tecrübelerini paylaşan, beni destekleyen ve aile olduğumuzu hissettiren bir çalışma ortamı sunan başta Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. Yasemin GÜNEŞ olmak üzere saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Dilek ÖZCENGİZ'e, Prof. Dr. Hakkı ÜNLÜGENÇ'e, Prof. Dr. Hasan Murat GÜNDÜZ'e, Prof. Dr. Mehmet ÖZALEVLI'ye, Prof. Dr. Ebru BİRİCİK'e, Prof. Dr. Mediha TÜRKTAN'a, Doç. Dr. Ersel GÜLEÇ'e, Doç. Dr. Zehra HATİPOĞLU'na, ve Doç. Dr. Feride KARACAER'e,

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı çatısı altında birlikte çalıştığım, iyi günde kötü günde birlikte aile sıcaklığını paylaştığım tüm asistan arkadaşlarıma, ameliyathane, anestezi-algoloji poliklinik ve yoğun bakımda çalışan hemşire, tekniker ve personel arkadaşlarıma,

Hayatımın her anında her konuda beni sonsuz destekleyen, karşılıksız seven, güvenen kıymetli annem Rezan KÜTÜK'e, babam Sefa KÜTÜK'e ve kardeşim Oğuz KÜTÜK'e,

Sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Elif KÜTÜK

Adana, 2025

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No:

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
TABLolar LİSTESİ .....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vii
SİMGE ve KISALTMALAR .....	viii
ÖZET .....	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Ağrı .....	3
2.1.1. Ağrının Tanımı.....	3
2.1.2. Ağrının sınıflandırılması.....	3
2.1.3. Postoperatif ağrı .....	4
2.1.3.1. Postoperatif Ağrının Fizyopatolojik Etkileri .....	4
2.1.3.1.1. Kardiyovasküler sistem .....	4
2.1.3.1.2. Solunum sistemi .....	4
2.1.3.1.3. Gastrointestinal sistem.....	5
2.1.3.1.4. Endokrin sistem.....	5
2.1.3.1.5. İmmün sistem.....	5
2.1.4. Ağrının Değerlendirilmesi ve Ölçüm Yöntemleri .....	5
2.1.4.1. Tek Boyutlu Bireysel Ağrı Değerlendirme Yöntemleri .....	5
2.1.4.2. Çok Boyutlu Bireysel Ağrı Değerlendirme Yöntemleri.....	6
2.2. Total Diz Artroplastisi.....	7
2.2.1. Total Diz Artroplastisi .....	7
2.2.1.1. Total Diz Artroplastisi Endikasyonları.....	7
2.2.1.2. Total Diz Artroplastisi Komplikasyonları .....	7
2.2.2. Diz Eklemi Anatomisi.....	8
2.2.3. Diz Eklemi İnnervasyonu.....	8
2.2.4. Total Diz Artroplastisi Sonrası Postoperatif Ağrı.....	9

2.2.4.1. Total Diz Artroplastisi Sonrası Ağrı Tedavi Yöntemleri .....	9
2.2.4.1.1. Hasta Eğitimi .....	10
2.2.4.1.2. Preemptif Analjezi .....	10
2.2.4.1.3. Nöroaksiyel Bloklar.....	11
2.2.4.1.4. Periferik Sinir Blokları .....	11
2.2.4.1.5. Periartriküler Enjeksiyon .....	12
2.2.4.1.6. Hasta Kontrollü Analjezi (HKA).....	12
2.2.4.1.7. Oral Analjezikler .....	13
2.2.5. Total Diz Artroplastisinde Anestezi Yönetimi .....	13
2.3. Rejyonel Anestezi .....	13
2.3.1. Rejyonel Anestezi .....	13
2.3.1.1. Rejyonel Anestezinin Avantajları: .....	14
2.3.1.2. Rejyonel Anestezinin Dezavantajları:.....	14
2.3.1.3. Günümüzde Kullanılan Rejyonel Anestezi Yöntemleri: .....	15
2.3.2. Nöroaksiyel Anatomi.....	15
2.3.3. Epidural Anestezi.....	18
2.3.3.1. Epidural Anestezi Tekniği.....	19
2.3.3.2. Epidural Aralığın Saptanması İçin Kullanılan Teknikler.....	20
2.3.3.2.1. Negatif basınç yöntemleri.....	20
2.3.3.2.2. Direnç kaybı yöntemleri .....	20
2.3.3.4. Epidural Anestezi Düzeyini Etkileyen Faktörler .....	21
2.3.3.4.1. Hastanın Pozisyonu.....	21
2.3.3.4.2. Epidural Teknik Uygulama Yeri.....	22
2.3.3.4.3. Verilen Lokal Anestezik Enjeksiyon Süresi .....	22
2.3.3.4.4. Hastanın Yaşı .....	22
2.3.3.4.5. Kullanılan İlaç Volüm ve Konsantrasyonu.....	22
2.3.3.4.6. Hastanın Boyu.....	23
2.3.3.4.7. Hastanın Kliniği .....	23
2.3.3.5. Epidural Anesteziye Bağlı Komplikasyonlar .....	23
2.3.4. Spinal Anestezi .....	24
2.3.4.1. Spinal Anestezi Uygulama Tekniği .....	24
2.3.4.2. Hasta Pozisyonları .....	24

2.3.4.3. Anatomik Yaklaşımlar .....	25
2.3.4.4. Spinal Anestezi Türleri ve Özellikleri (82).....	26
2.3.4.5. Spinal Anestezi Düzeyini Etkileyen Faktörler (82, 83) .....	27
2.3.4.5.1. Maksimum Analjezi Seviyesinin Belirlenmesi: .....	27
2.3.4.5.2. Solüsyonun Özellikleri: .....	28
2.3.4.5.3. Solüsyon Türleri: .....	28
2.3.4.5.4. Barisite ve Dağılım Kontrolü:.....	28
2.3.4.5.5. Fizyolojik ve Anatomik Faktörler: .....	28
2.3.4.5.6. Ponksiyon Seviyesi: .....	29
2.3.4.6. Spinal Anestezi Komplikasyonları.....	29
2.3.4.6.1. Bel ağrısı .....	29
2.3.4.6.2. Baş ağrısı .....	29
2.3.4.6.3. İdrar retansiyonu .....	30
2.3.4.6.4. Geçici nörolojik semptomlar .....	30
2.3.4.6.5. Yüksek veya total spinal anestezi.....	30
2.3.4.6.6. Kardiyak arrest .....	30
2.3.4.6.7. Sistemik toksisite.....	31
2.3.4.6.8. Kauda ekuina sendromu ve diğer nörolojik defisitler .....	31
2.3.4.6.9. Menenjit ve araknoidit .....	31
2.3.4.6.10. Epidural apse .....	32
2.3.4.6.11. Spinal veya epidural hematoma .....	32
2.3.4.6.12. İşitme kaybı .....	33
2.3.4.6.13. Bulantı ve Kusma .....	33
2.3.4.6.14. Vücut Isısı Değişikliği.....	33
2.4. Periferik Sinir Blokları.....	33
2.4.1. Periferik Sinir Blokları.....	33
2.4.2. Periferik Sinir Bloğu Uygulamalarının Kontrendikasyonları .....	34
2.4.3. Periferik Sinir Bloğu Uygulama Teknikleri .....	35
2.4.4. Periferik Sinir Bloğu Komplikasyonları: .....	36
2.4.5. Adduktor Kanal Bloğu .....	39
2.4.5.1. Adduktor Kanal Anatomisi .....	40
2.4.5.2. Adduktor Kanal Bloğu Endikasyonları.....	41

2.4.5.3. Adduktor Kanal Bloğu Uygulaması.....	41
2.4.5.4. Adduktor Kanal Bloğu Komplasyonları .....	43
2.5. İlaçlar.....	44
2.5.1. Lokal Anestezikler .....	44
2.5.2. Lokal Anesteziklerin Sınıflandırılması .....	44
2.5.3. Lokal Anesteziklerin Etki Mekanizması.....	45
2.5.4. Lokal Anestezik Sistemik Toksisitesi (LAST) .....	48
2.5.5. Bupivakain .....	48
2.5.6. Nöroaksiyel Opioidler.....	49
2.6. Hasta Kontrollü Analjezi ( HKA ) .....	51
<b>3. MATERYAL-METOD.....</b>	<b>53</b>
3.1. Gereç ve Yöntem.....	53
3.2. Hastalar ve Örneklem Büyüklüğü.....	54
3.3. Kaydedilen Veriler .....	56
3.4. İstatistiksel Analiz.....	59
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>60</b>
4.1. Demografik veriler .....	60
4.2. Ameliyat Bilgileri.....	61
4.3. Postoperatif Bulgular .....	64
4.4. Postoperatif 30.Gün Verileri .....	71
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>73</b>
<b>6. SONUÇ .....</b>	<b>77</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>78</b>

## TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>		<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 2.1.</b>	Ester ve Amid Grubu Lokal Anesteziklerin Özellikleri .....	45
<b>Tablo 3.1.</b>	<sup>a</sup> Charlson komorbidite indeksi: .....	57
<b>Tablo 3.2.</b>	<sup>b</sup> Revize kardiyak risk indeksi .....	57
<b>Tablo 3.3.</b>	<sup>c</sup> Clavien-Dindo Cerrahi Komplikasyon Sınıflandırması: .....	58
<b>Tablo 3.4.</b>	<sup>d</sup> RASS (Richmond Ajitasyon Sedasyon Skalası) .....	58
<b>Tablo 4.1.</b>	Gruplar Arasında Demografik Veriler İçin Tanımlayıcı İstatistikler.....	60
<b>Tablo 4.2.</b>	Komorbidite Durumu, Charlson Komorbidite İndeksi .....	61
<b>Tablo 4.3.</b>	Gruplar Arasında Sedasyon ve Traneksamik Asit Kullanımının Dağılımı.....	61
<b>Tablo 4.4.</b>	Peroperatif Vital Bulguların Grup Bazlı Karşılaştırması.....	63
<b>Tablo 4.5.</b>	Postoperatif Dönemde Ölçülen Vital Bulguların Gruplar Arasında Karşılaştırılması .....	64
<b>Tablo 4.6.</b>	Postoperatif Dönemde Dinlenme ve Hareket Halindeki VAS Skorlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması .....	65
<b>Tablo 4.7.</b>	Postoperatif Ek Analjezi İhtiyacının Zamanla Gruplar Arasında Karşılaştırılması .....	65
<b>Tablo 4.8.</b>	Postoperatif Bulantı-Kusma İnsidansının Zamanla Gruplar Arasında Karşılaştırılması .....	66
<b>Tablo 4.9.</b>	Postoperatif Dönemde Bromage Skorlarının Gruplar Arasında Dağılımı .....	67
<b>Tablo 4.10.</b>	Postoperatif 1. ve 2. Günlerde Eklem Açıklığı Değerlerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması.....	68
<b>Tablo 4.11.</b>	Postoperatif 1. ve 2. Günlerde Motor Kuvvet Dağılımının Gruplar Arasında Karşılaştırılması <sup>2</sup> .....	69
<b>Tablo 4.12.</b>	Postoperatif Mobilizasyona Başlama Süresinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması .....	69
<b>Tablo 4.13.</b>	Clavien-Dindo Postoperatif Komplikasyon Skorunun Gruplar Arasında Karşılaştırılması.....	70
<b>Tablo 4.14.</b>	RASS Skorlarının Gruplar Arasında Dağılımı .....	70
<b>Tablo 4.15.</b>	Postoperatif Komplikasyon, Kognitif Disfonksiyon, Düşme ve Hastanede Yatış Süresi Verilerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması .....	71
<b>Tablo 4.16.</b>	Postoperatif 30.Gün Eklem Açıklığı, Morbidite ve Mortalite Verilerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması .....	71

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1.	Vizüel Analog Skala .....	6
Şekil 2.2.	Diz eklemi innervasyonu .....	9
Şekil 2.3.	Vertebral iskelet (anterior, lateral ve posterior görünüm).....	16
Şekil 2.4.	Vertebral Kolonun Ligamentleri, İğnenin Geçerken Karşılaştığı Dirençler .....	17
Şekil 2.5.	Dermatom Haritası .....	18
Şekil 2.6.	Epidural aralıktaki yapılar .....	19
Şekil 2.7.	Periferik sinirin organizasyonu.....	35
Şekil 2.8.	Adduktor kanal anatomisi.....	41
Şekil 2.9.	Adduktor Kanal Bloğu.....	42
Şekil 2.10.	Adduktor Kanal Sonoanatomisi.....	43
Şekil 3.1.	Çalışma Akış Şeması .....	55
Şekil 4.1.	Postoperatif dönemde farklı zaman noktalarında Grup 1 ve Grup 2'nin ek analjezi gereksinimi yüzdelerinin karşılaştırılması. ....	66
Şekil 4.2.	Postoperatif dönemde zaman içerisinde ortalama PCA tüketimi (mL).....	68

## SİMGE ve KISALTMALAR

<b>ACB</b>	: Adduktor Kanal Bloğu
<b>ASA</b>	: American Society of Anesthesiologists
<b>BOS</b>	: Beyin Omurilik Sıvısı
<b>DKB</b>	: Diyastolik Kan Basıncı
<b>DEA</b>	: Devamlı Epidural Analjezi
<b>EKG</b>	: Elektrokardiyografi
<b>HKA</b>	: Hasta Kontrollü Analjezi
<b>ITM</b>	: İntratekal Morfin
<b>KAH</b>	: Kalp Atım Hızı
<b>LA</b>	: Lokal Anestezik(ler)
<b>LAST</b>	: Lokal Anestezik Sistemik Toksisitesi
<b>MAPS</b>	: Multidimensional Affect and Pain Survey
<b>MPQ</b>	: McGill Pain Questionnaire
<b>MRN</b>	: Medial Retinakular Sinir
<b>MSS</b>	: Merkezi Sinir Sistemi
<b>NRS</b>	: Numerical Rating Scale (Sayısal Değerlendirme Skalası)
<b>OAB</b>	: Orta Arteriyel Basınç
<b>PSB</b>	: Periferik Sinir Bloğu
<b>PPP</b>	: Pain Perception Profile
<b>RASS</b>	: Richmond Agitation-Sedation Scale
<b>SKB</b>	: Sistolik Kan Basıncı
<b>TDA</b>	: Total Diz Artroplastisi
<b>VAS</b>	: Visual Analogue Scale
<b>VKİ</b>	: Vücut Kitle İndeksi
<b>VRS</b>	: Verbal Rating Scale

## ÖZET

### Rejyonel Anestezi Altında Total Diz Artroplastisi Yapılan Hastalarda Farklı Multimodal Anestezi Tekniklerinin Hasta Sonuçları Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması

**Amaç:** Çalışmamızda farklı rejyonel anestezi teknikleri altında uygulanan total diz artroplastisi cerrahisi yapılan hastaların postoperatif dönemde ağrı, fonksiyonellik ve postoperatif komplikasyonlar açısından değerlendirilmesini amaçladık.

**Gereç ve yöntem:** Bu çalışma retrospektif olarak planlandı. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi ameliyathanesinde 2020-2024 yılları arasında rejyonel anestezi altında total diz artroplastisi yapılan hastaların dahil edilmesi planlandı. Çalışmaya tek taraflı total diz artroplastisi (TDA) yapılacak ASA I-III sınıfı 80 hasta dahil edilerek, iki gruba ayrıldı. Devamlı epidural analjezi(DEA) uygulanan olgular “Grup 1” , intratekal morfin + Adduktor Kanal Bloğu(ITM+ACB) uygulanan olgular “Grup 2” olarak adlandırıldı.

Çalışma kriterlerini karşılayan hastaların dosyaları taranarak veri toplama formunda belirtilen demografik özellikler, ASA skoru, Charlson komorbidite indeksi, revize kardiyak risk indeksi, ek hastalık, fonksiyonel kapasite ve preoperatif tam kan sayımı sonucu kaydedildi. Cerrahi süre, intraoperatif dönemdeki kan basıncı, kalp atım hızı, total intravenöz verilen sıvı miktarı ve cinsi, sedasyon ihtiyacı, traneksamik asit uygulaması yapıldı ise dozu kaydedildi. Postoperatif dönemde ilk 24 saatteki kan basıncı, kalp atım hızı, VAS skoru, bulantı-kusma, Bromage skoru, hasta kontrollü analjezi kullanıldı ise kullanılan analjezik miktarı, ek analjezik ihtiyacı postoperatif tam kan sayımı, mobilize olma süresi, komplikasyon gelişimi,Clavien-Dindo skoru, reoperasyon ihtiyacı, kognitif disfonksiyon gelişimi, RASS skoru, motor kuvvet, eklem açıklığı, düşme öyküsü, yoğun bakım ihtiyacı ve hastanede yatış süresi kaydedildi. Taburculuk sonrası yeniden hastane başvurusu, mobilizasyon ve eklem açıklığı, morbidite, mortalite kaydedildi.

**Bulgular:** Çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan 80 hastanın demografik ve intraoperatif parametreleri gruplar arasında benzer bulunmuştur. Postoperatif ilk 24 saatte 1.saatten sonra Grup 1’de VAS skorları anlamlı olarak daha düşük, ek analjezi ihtiyacı daha az ve eklem hareket açıklığı daha iyi saptanmıştır. Vital bulgular ve komplikasyon oranları benzer olmakla birlikte, yalnızca Grup 2’de düşme insidansı daha yüksek gözlenmiştir. Her iki yöntemin güvenli olduğu görülmekle birlikte, epidural analjezinin postoperatif ağrı kontrolü ve fonksiyonel sonuçlar açısından daha avantajlı olduğu belirlenmiştir.

**Sonuç:** Sonuç olarak, rejyonel anestezi altında total diz artroplastisi uygulanan hastalarda devamlı epidural analjezi yöntemi, intratekal morfin ve adduktor kanal bloğu kombinasyonuna kıyasla postoperatif ağrı kontrolü, analjezi ihtiyacı ve eklem hareket açıklığı açısından daha etkili bulunmuştur. Her iki yöntem güvenli olsa da, klinik yaklaşım hasta özelliklerine göre bireyselleştirilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Total diz artroplastisi, adduktor kanal bloğu, intratekal morfin, epidural HKA

## ABSTRACT

### Comparison of the Effects of Different Multimodal Anesthesia Techniques on Patient Outcomes in Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty Under Regional Anesthesia

**Objective:** This study aimed to evaluate postoperative pain, functional outcomes, and complications in patients undergoing total knee arthroplasty (TKA) under different regional anesthesia techniques.

**Materials and Methods:** This retrospective study was conducted at Çukurova University Faculty of Medicine Hospital. Patients who underwent total knee arthroplasty under regional anesthesia between 2020 and 2024 were included. A total of 80 ASA I-III patients undergoing unilateral TKA were enrolled and divided into two groups. Patients who received continuous epidural analgesia (CEA) were assigned to "Group 1," while those who received intrathecal morphine combined with adductor canal block (ITM + ACB) were designated as "Group 2."

Patient charts that met the inclusion criteria were reviewed, and data were recorded using a standardized data collection form. Preoperative variables included demographic characteristics, ASA score, Charlson Comorbidity Index, Revised Cardiac Risk Index, comorbidities, functional capacity, and complete blood count. Intraoperative parameters such as duration of surgery, blood pressure, heart rate, total volume and type of intravenous fluids, need for sedation, and dosage of tranexamic acid (if administered) were recorded.

Postoperative data included blood pressure and heart rate during the first 24 hours, VAS scores, nausea-vomiting, Bromage score, total amount of patient-controlled analgesia (if used), need for rescue analgesia, postoperative blood count, time to mobilization, complications, Clavien-Dindo classification, reoperation requirement, development of cognitive dysfunction, RASS score, motor strength, range of motion, fall incidence, intensive care unit (ICU) requirement, and length of hospital stay. Post-discharge outcomes included hospital readmission, mobilization status, range of motion, morbidity, and mortality.

**Results:** The demographic and intraoperative characteristics of the 80 patients who met the inclusion criteria were comparable between groups. In the first 24 postoperative hours, VAS scores after the first hour were significantly lower in Group 1, with reduced additional analgesic requirements and improved joint range of motion. While vital signs and overall complication rates were similar between groups, the incidence of falls was higher in Group 2. Both techniques were deemed safe; however, continuous epidural analgesia was found to be superior in terms of postoperative pain control and functional outcomes.

**Conclusion:** Continuous epidural analgesia was more effective than the combination of intrathecal morphine and adductor canal block in managing postoperative pain, reducing analgesic requirements, and preserving joint mobility in patients undergoing TKA under regional anesthesia. Although both methods are considered safe, clinical practice should be individualized based on patient-specific factors.

**Keywords:** Total knee arthroplasty, adductor canal block, intrathecal morphine, epidural PCA

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Toplumda yaşam süresinin uzamasıyla birlikte diz osteoartriti, prevalansı artan ve yaşla doğru orantılı olarak risk oluşturan kronik dejeneratif bir eklem hastalığı haline gelmiştir. Total diz artroplastisi (TDA) ise, konservatif tedavi yöntemlerinin yetersiz kaldığı vakalarda, diz eklemine yapay protezlerle değiştirilmesini içeren, hem ağrının palyasyonunu hem de fonksiyonel mobilitenin yeniden kazanılmasını amaçlayan majör bir ortopedik cerrahidir. (1)

Ancak TDA sonrası dönemde yoğun ağrı şikâyeti sık görülür ve bu durum erken mobilizasyonu geciktirebilir, rehabilitasyon sürecini olumsuz etkileyebilir ve hasta memnuniyetini düşürebilir. Bu nedenle, postoperatif analjezi yönetimi, cerrahi başarının ayrılmaz bir parçasıdır. (2) Günümüzde multimodal analjezi yaklaşımları ile birlikte çeşitli rejyonel tekniklerin kullanımı bu amaçla yaygınlaşmıştır. Bu süreçte ideal analjezi yöntemine ulaşmak adına çeşitli uygulamalar denenmiştir. Opioid içeren hasta kontrollü analjezi (HKA) cihazları sıkça tercih edilse de, kullanılan ajanlara bağlı olarak bulantı, kusma, kaşıntı, sedasyon ve solunum depresyonu gibi doza bağımlı yan etkiler ortaya çıkabilmektedir. (3)

Intratekal morfin (ITM), tek dozda bile uzun süreli analjezi sağlayabilmesi nedeniyle spinal anesteziye ek olarak uygulanmaktadır. Morfinin intratekal yolla uygulanması, opiat reseptörler üzerinden santral analjezik etki oluşturur ve 24 saate kadar sürebilen bir analjezi sağlar. (4)

Son yıllarda ultrason eşliğinde uygulanan periferik sinir bloklarının yaygınlaşmasıyla birlikte, bu blokların başarı oranlarında artış ve komplikasyon oranlarında azalma gözlenmiş, özellikle motor fonksiyonu koruyarak etkili analjezi sağlama ve fonksiyonel iyileşme açısından ön plana çıkmıştır. Bu gelişmeler ışığında, multimodal analjezi yaklaşımları içerisinde periferik sinir bloklarının önemli bir yer kazandığı görülmektedir. (5)

Adduktor kanal bloğu (ACB) ise özellikle motor fonksiyonları minimal etkileyerek analjezi sağlayabilmesiyle son yıllarda popülerlik kazanmıştır. ACB, femoral sinirin sadece sensoriyel dallarını bloke ederek, kuadriseps kas gücünü büyük ölçüde korurken etkili bir postoperatif ağrı kontrolü sunmaktadır. (6) Ancak yapılan bazı

alışmalar, ACB'nin lokal anestejik yayılımı nedeniyle nadiren de olsa motor fonksiyonları etkileyebileceğini bildirmiştir. (5)

Bu alışmada, TDA uygulanan hastalarda devamlı epidural analjezi (DEA) ile intratekal morfin + adduktor kanal bloğu (ITM+ACB) kombinasyonunun postoperatif ağrı kontrolü, analjezik ihtiyaı, fonksiyonel iyileşme ve komplikasyonlar açısından karşılaştırılması amaçlanmıştır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Ağrı

#### 2.1.1. Ağrının Tanımı

Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği'nin (IASP) güncel tanımına göre ağrı, aktüel veya potansiyel doku hasarı ile ilişkili, duyuşsal ve emosyonel bir deneyimdir.(7)

Ağrı, multifaktöriyel bir deneyim olup duyuşsal, davranışsal, bilişsel ve fizyolojik boyutları içeren karmaşık bir durumdur. Bu nedenle, ağrının sınıflandırılması güçtür ve tedavisi çoğu zaman zorlayıcı ya da bazı durumlarda imkânsız olabilir.

#### 2.1.2. Ağrının sınıflandırılması

Ağrının yönetiminde başarılı bir yaklaşım için hem somatik (fiziksel) hem de psikosomatik (fiziksel olmayan) bileşenlerin bütüncül bir şekilde ele alınması gereklidir. Tanı ve tedavi süreçlerini optimize etmek amacıyla ağrı, genellikle dört temel alt grupta sınıflandırılır:

1. Nosiseptif Ağrı: Doku hasarına bağlı olarak gelişen ağrı. Örneğin, kesik, yanık ya da kırık gibi durumlarda gözlemlenir.
2. Nöropatik Ağrı: Periferik veya santral sinir sistemindeki bir lezyon veya disfonksiyon sonucu ortaya çıkar. Örneğin, diyabetik nöropati veya siyatik ağrısı.
3. Psikojenik Ağrı: Altta yatan bir fiziksel neden bulunmayan, ancak psikolojik faktörlere bağlı gelişen ağrılar. Örneğin, somatoform bozukluklarda görülebilir.
4. Karma Ağrı (Mixed Pain): Hem nosiseptif hem de nöropatik bileşenlerin bir arada bulunduğu durumlar. Örneğin, kanser ağrısı veya bel ağrısı.

Bu sınıflama, ağrının altında yatan mekanizmaları anlamaya yardımcı olur ve bireyselleştirilmiş bir tedavi planı geliştirilmesine olanak sağlar.(8)

### **2.1.3. Postoperatif ağrı**

Postoperatif ağrı, cerrahi travmayla başlayıp giderek azalan ve doku iyileşmesiyle sona eren akut bir ağrı türüdür. Yetersiz ağrı tedavisi, hastanın iyileşme sürecini olumsuz yönde etkileyen en önemli nedenlerden biridir. Postoperatif dönemde artan sempatoadrenerjik aktivite sonucunda, vücutta birçok sistemde değişiklikler meydana gelir. Bu değişikliklerin çeşitli komplikasyonlara yol açarak mortalite ve morbidite oranlarını artırdığı bilinmektedir.(9)

İnsizyona bağlı ağrının, bölgedeki Aδ ve C liflerinin sensitizasyonu ve sessiz nosiseptörlerin aktivasyonu ile geliştiği düşünülmektedir.(10) İnsizyon bölgesindeki kas ve deride, çevre dokulara kıyasla daha düşük pH ve daha yüksek laktat seviyelerinin tespit edilmesi, postoperatif ağrıda iskemik mekanizmaların da rol oynayabileceğini göstermektedir.(11)

Akut postoperatif ağrı, büyük cerrahiler sonrasında birçok sistem üzerinde olumsuz etkiler yaratarak hastanın iyileşme sürecini bozmakta, yatış süresini ve sağlık harcamalarını artırmakta, ayrıca mortalite ve morbidite oranlarını yükseltmektedir.

#### **2.1.3.1. Postoperatif Ağrının Fizyopatolojik Etkileri**

##### **2.1.3.1.1. Kardiyovasküler sistem**

Ağrıya bağlı sempatik aktivite artışı, taşikardi, sistemik vasküler dirençte yükselme, arteriyel hipertansiyon ve kardiyak oksijen tüketiminde artışa neden olur. Artan miyokardiyal oksijen talebi, özellikle koroner arter hastalığı bulunan hastalarda miyokard enfarktüsü riskini belirgin şekilde artırabilir.(12)

##### **2.1.3.1.2. Solunum sistemi**

Postoperatif dönemde, özellikle abdominal ve torakal cerrahiler sonrası, solunum fonksiyonlarında azalma sık görülür. Tidal volüm, fonksiyonel kapasite, FEV1 ve alveolar ventilasyon azalırken, ağrıya bağlı artan oksijen tüketimi ve karbondioksit üretimi solunum iş yükünü artırır. Toraks duvarında gelişen kas spazmı derin nefes almayı ve etkili öksürmeyi engelleyerek atelektazi, hipoksemi ve intrapulmoner şant artışına yol açar. Bu komplikasyonlar, postoperatif mortalite ve morbiditenin önemli belirleyicileri olup, yönetiminde güçlü analjezikler ve invaziv analjezi yöntemleri gerekebilir.(13)

### **2.1.3.1.3. Gastrointestinal sistem**

Sempatik aktivite artışına bağlı olarak sfinkter tonusunda artış, düz kaslarda gevşeme, bağırsak sekresyonlarında artış ve motilite azalması meydana gelir. Bu durum, bağırsaklarda staz ve dilatasyona yol açarak postoperatif ileus, bulantı ve kusma riskini artırabilir.(14)

### **2.1.3.1.4. Endokrin sistem**

Cerrahi sonrası doku hasarı ve ağrı, hormonal yanıtla katekolamin, kortizol ve glukagon gibi katabolik hormonların artmasına, insülin ve testosteron gibi anabolik hormonların azalmasına yol açar. Bu durum, negatif azot dengesi, karbonhidrat intoleransı ve artmış lipoliz ile sonuçlanır. Kortizol artışı, renin, aldosteron, anjiyotensin ve antidiüretik hormon seviyelerinin yükselmesiyle sodyum ve su retansiyonu ile birlikte ekstrasellüler sıvı hacminde genişlemeye neden olur.(15)

### **2.1.3.1.5. İmmün sistem**

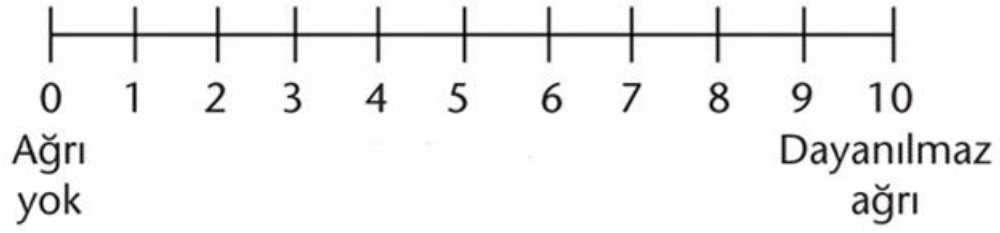
Cerrahi stres ve ağrı, postoperatif immünsüpresyona neden olur. Stres yanıtının, retiküloendotelial sistemin baskılanmasına yol açtığı bildirilmiştir.(15) Ağrıya bağlı fizyolojik değişiklikler hiperglisemiye yol açar. Hiperglisemi, hem immün sistemin baskılanmasına hem de yara iyileşmesinde gecikmeye neden olabilir.(16) Cerrahi sonrası salgılanan PGE2 ve TGFβ'nın immünsüpresif etkileri olduğu gösterilmiştir. Postoperatif dönemde makrofaj aktivasyonunun azalması ve nötrofillerin kemotaksis, fagositoz ve lizozomal enzim fonksiyonlarındaki bozulmalar, hastaları enfeksiyona daha yatkın hale getirmektedir.(17)

## **2.1.4. Ağrının Değerlendirilmesi ve Ölçüm Yöntemleri**

### **2.1.4.1. Tek Boyutlu Bireysel Ağrı Değerlendirme Yöntemleri**

#### **a. Görsel Analog Skala (Visual Analogue Scale-VAS):**

Ağrı şiddetini ölçmek ve takip etmek için sık kullanılan yöntemlerden biridir. Hastadan, bir ucu ağrısızlık, diğer ucu ise en şiddetli ağrıyı temsil eden bir cetvel üzerinde ağrısının şiddetini işaretlemesi istenir. Bu yöntem, ağrının değerlendirilmesinde yaygın olarak tercih edilir.



Şekil 2.1. Vizüel Analog Skala (18)

#### **b. Sözel Tarif Skalaları (Verbal Rating Scales-VRS):**

Hastanın ağrısını değerlendirmek için hafif, rahatsız edici, şiddetli, çok şiddetli ve dayanılmaz gibi ifadelerden oluşan bir skala kullanılır ve hastadan ağrısına en uygun seçeneği belirtmesi istenir. Ayrıca, ağrı yok (0), hafif (1), orta şiddette (2) ve şiddetli (3) gibi kategoriler içeren 4 noktalı sözel ağrı şiddeti skalaları da kullanılmaktadır.

#### **c. Sayısal Değerlendirme Skalaları (Numerical Rating Scale-NRS):**

Subjektif ağrı değerlendirmesinde en basit ve en yaygın kullanılan yöntemdir. Hastalar, 0'ın ağrısızlığı, 10 veya 100'ün ise en şiddetli ağrıyı temsil ettiği bir ölçekte, hissettikleri ağrının şiddetini belirtir. Bu yöntem, hem yazılı hem de sözlü olarak uygulanabilir.

#### **d. Yüz İfadesi Skalası (Wong-Baker Face Scale-FS):**

VAS cetveli veya 5 tanımlı skalanın kullanılmadığı durumlarda, özellikle dil ve mental kapasite yetersizliği olan hastalarda ve çocuklarda tercih edilen bir yöntemdir.

#### **2.1.4.2. Çok Boyutlu Bireysel Ağrı Değerlendirme Yöntemleri**

- McGill ağrı anketi (McGill pain questionnaire-MPQ)
- MPQ'nun kısa formu (SF-MPQ),
- West Haven-Yale çok boyutlu ağrı envanteri,
- MAPS anketi,
- Ağrı günlüğü,
- Dartmouth ağrı anketi (Dartmouth pain questionnaire-DPQ),
- Hatırlatıcı ağrı değerlendirme kartı (memorial pain assesment card MPAC),
- Ağrı algılama profili (pain perception profile-PPP),
- Karşıt yöntem karşılaştırması (cross-modality matching-CMM)(19)

## **2.2. Total Diz Artroplastisi**

### **2.2.1. Total Diz Artroplastisi**

Total diz artroplastisi (TDA), hastalıklı eklem yüzeylerinin çıkarılarak metal ve polietilen protez bileşenlerle yeni bir eklem yüzeyi oluşturulması işlemidir. Uygun kriterlere sahip hastalarda uygulanan bu cerrahi prosedür, ağrının belirgin şekilde azalması, gelişmiş eklem fonksiyonu ve artmış yaşam kalitesi ile sonuçlanır. Ancak, TDA genellikle cerrahi dışı tedavi seçeneklerinin tükenmesi durumunda ve fayda-zarar dengesi göz önünde bulundurularak gerçekleştirilir.(20)

#### **2.2.1.1. Total Diz Artroplastisi Endikasyonları**

Total diz artroplastisi genellikle osteoartrit, romatoid artrit veya inflamatuvar artrit, posttravmatik dejeneratif eklem hastalığı ya da osteonekroz gibi nedenlerle eklem kıkırdağının harabiyeti sonucu ortaya çıkan eklem bozukluklarında uygulanır. Lateral, medial veya patellofemoral bölmelerden birinde ya da daha fazlasında sinovyal eklem hasarı, çeşitli patolojik durumlara bağlı olarak gelişebilir. Bu tür hasarlar ağrıya yol açar ve diz eklemine karmaşık menteşe mekanizmasını bozarak normal fonksiyonlarını engeller.(21)

Total diz artroplastisi için diğer endikasyonlar arasında travma sonrası artrit (örneğin, spor yaralanmaları veya motorlu araç kazaları sonrası), enfeksiyon sekelleri, tümörler, avasküler nekroz (osteonekroz) ve konjenital eklem anormallikleri yer alır. Sonradan gelişen eklem kıkırdağı hasarı, enfeksiyonun uygun preoperatif testlerle dışlandığı durumlarda, şiddetli eklem ağrısı ve sertlik nedeniyle artroplasti gerektirebilir. Primer veya metastatik kemik tümörleri de zaman zaman diz artroplastisini gerektiren durumlar arasındadır. Ayrıca, dizde kan akışındaki bozulmaya bağlı olarak gelişen avasküler nekroz veya spontan osteonekroz da diz artroplastisi için bir diğer potansiyel endikasyondur.(22)

#### **2.2.1.2. Total Diz Artroplastisi Komplikasyonları**

Total diz artroplastisi (TDA) ile ilişkili komplikasyonlar, genel cerrahi riskleri olan anestezide veya kan transfüzyonuna bağlı problemler, venöz tromboembolizm (VTE) ve cerrahi alan enfeksiyonu gibi durumların yanı sıra diz eklemi cerrahisine özgü

komplkasyonları da içerir. Bu komplkasyonlar arasında nörovasküler yaralanmalar, protez eklem enfeksiyonları, peri-implant kırıkları, patellofemoral bozukluklar ve protez aşınması veya yıpranmasına bağlı sorunlar yer alır. TDA ile ilişkili bu komplkasyonlar, implant aşınması, aseptik gevşeme, protez enfeksiyonu, patellofemoral bozukluklar veya peri-implant kırıklarının tedavisi için yeniden operasyon gerektirebilir.(23)

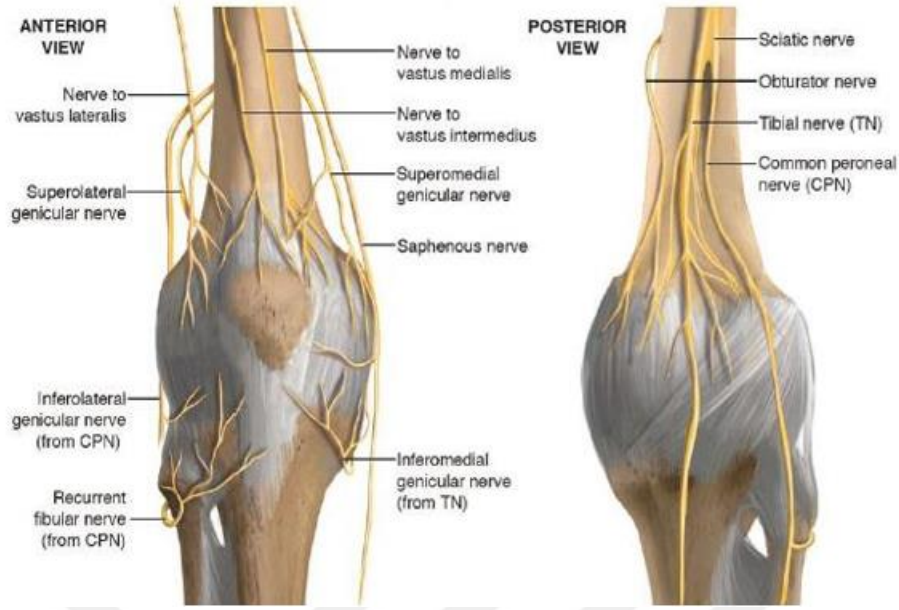
### **2.2.2. Diz Eklemi Anatomisi**

Diz eklemi, temel olarak fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini sağlayan bir menteşe eklem yapısındadır. Stabilitesi, statik yapılar (kapsül ve bağlar) ile dinamik yapılar (kas ve tendonlar) tarafından sağlanır. Fleksiyon sırasında ekleminde istemli rotasyon hareketi mümkünken, ekstansiyonda tibial eminenslerin interkondiler çentiğe yerleşmesiyle eklem kilitlenir. Femoral kondillerin büyüklük, şekil ve horizontal düzlemdeki yerleşim farklılıkları nedeniyle ekstansiyonun son aşamasında femurda medial, tibia ise lateral rotasyon pasif olarak gerçekleşir.

Diz eklemi; femur, tibia kondilleri ve patelladan oluşurken, fibula bu ekleme dahil değildir. Vücuttaki en büyük sinovyal boşluk diz eklemine aittir. Femur ve tibia kondilleri arasındaki uyumsuzluk, kemikler arasında yer alan fibrokartilaj yapıdaki menisküsler aracılığıyla kısmen giderilir.(24)

### **2.2.3. Diz Eklemi İnnervasyonu**

Diz eklemi, n. femoralis, n. obturatorius, n. peroneus communis ve n. tibialis'ten gelen dallar ile innerve edilir. Bu sinirler, alt ekstremitenin innervasyonunu sağlayan lomber ve sakral pleksustan dallanmaktadır.(25)



Şekil 2.2. Diz eklemi innervasyonu(26)

#### 2.2.4. Total Diz Artroplastisi Sonrası Postoperatif Ağrı

Total diz artroplastisi (TDA) sonrası postoperatif dönem, yoğun ağrı ile karakterizedir. Bu ağrıyı hafifletmek amacıyla çeşitli yöntemler ve ilaçlar üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Erken postoperatif dönemde, ağrı şiddeti Vizüel Analog Skala (VAS) ile 100 üzerinden 40-80 arasında değerlendirilmiş, birinci günden itibaren azalarak yaklaşık iki gün sürdüğü gözlemlenmiştir. Tedavi edilmediğinde, ağrının rehabilitasyon programının başlamasını ağrı, erken fizik tedavi ve rehabilitasyonu engellemekle kalmaz, aynı zamanda kontrol edilemeyen ağrının tetiklediği endokrin, metabolik ve inflamatuvar yanıtlar nedeniyle ciddi yan etkilere yol açabilir. Bu durum, özellikle yaşlı popülasyonda organ disfonksiyonlarına neden olma riski taşır.(28)

Ağrının etkili bir şekilde kontrol edilmesi, hastanede yatış süresinin kılmasını sağlamak, fonksiyonel iyileşmeyi desteklemek ve rehabilitasyon sürecini daha verimli hale getirmek için önemlidir.(29)

##### 2.2.4.1. Total Diz Artroplastisi Sonrası Ağrı Tedavi Yöntemleri

Total diz artroplastisi sonrası temel hedefler, hastanın ağrısını en aza indirmek, iyileşme sürecini hızlandırmak, yan etkileri önlemek veya etkili bir şekilde yönetmek ve tedavi maliyetlerini düşürmektir. Ancak, bu hedeflerin tümünü karşılayan ideal bir analjezi yöntemi henüz mevcut değildir.(30)

Postoperatif ağrıyı yönetmek için çeşitli kılavuzlar yayınlanmıştır. Bunlardan biri olan Kore Diz Topluluğu kılavuzunda, total diz artroplastisi (TDA) sonrası ağrı yönetimi için aşağıdaki yöntem ve stratejiler önerilmiştir:

- Hasta eğitimi
- Preemptif analjezi
- Nöroaksiyel analjezi
- Periferik sinir blokları
- Periartiküler enjeksiyon
- Hasta kontrollü analjezi (PCA)
- Oral analjezikler

Bu stratejiler, ağrının etkin bir şekilde kontrol altına alınmasını ve hastanın iyileşme sürecinin hızlandırılmasını hedeflemektedir.(31)

#### **2.2.4.1.1. Hasta Eğitimi**

Total diz artroplastisi (TDA) öncesinde, hasta ve hasta yakınlarına preoperatif eğitim verilmesi önemlidir. Eğitim içeriği, genel cerrahi prosedürü, rehabilitasyon protokolünü, beklenen faydaları, ameliyat sonrası ağrı düzeyini ve paterni ile ağrı yönetimi yöntemlerini kapsamalıdır. Bu eğitimin etkinliği, birebir görüşmeler, sunum oturumları veya video gibi eğitim materyallerinin kullanımıyla artırılabilir.(31)

Preoperatif eğitim, hastanın işlemlerle ilgili korkularını azaltarak ve olası sonuçlar hakkında gerçekçi bir bakış açısı sunarak hasta memnuniyetini artırabilir. Bu yaklaşım, aynı zamanda hastanede kalış süresinin ve rehabilitasyon sürecinin kısalmasına da katkı sağlar.(32)

#### **2.2.4.1.2. Preemptif Analjezi**

Preemptif analjezi, cerrahi travma ve inflamatuvar olayların neden olduğu merkezi sensitizasyonu önlemek amacıyla operasyon öncesinde başlatılan bir tedavi yaklaşımıdır. Bu yöntemin temel hedefi, sinir sisteminde ağrı hafızasının oluşumunu engellemek veya azaltmak, böylece postoperatif dönemde analjezi ihtiyacını minimuma indirmektir. Preemptif analjezi, cerrahi travma ve inflamatuvar olayların neden olduğu merkezi

sensitizasyonu önlemek amacıyla operasyon öncesinde başlatılan bir tedavi yaklaşımıdır. Bu yöntemin temel hedefi, sinir sisteminde ağrı hafızasının oluşumunu engellemek veya azaltmak, böylece postoperatif dönemde analjezi ihtiyacını minimuma indirmektir.(33)

COX-2 inhibitörlerinin preoperatif kullanımı, ameliyat sonrası ağrı kontrolünü desteklemenin yanı sıra inflamatuvar yanıtı azaltarak iyileşme sürecine olumlu katkı sağlar. Bu ilaçlar, opioid ihtiyacını ve buna bağlı komplikasyonları azaltırken, gastrointestinal yan etkiler gibi klasik NSAID'lere kıyasla daha güvenli bir profil sunar. Dolayısıyla, postoperatif analjezi yönetiminde COX-2 inhibitörleri, etkinlik ve güvenilirlik açısından sıkça tercih edilen bir seçenek olarak değerlendirilmektedir.(31)

#### **2.2.4.1.3. Nöroaksiyel Bloklar**

Rejyonel anestezi, sistolik kan basıncını düşürerek intraoperatif kanamayı azaltır, ameliyat sonrası bulantı ve kusma sıklığını, pulmoner ve kardiyovasküler komplikasyonları minimize eder. Aynı zamanda etkili bir analjezi sağlayarak hasta memnuniyetini artırır.(34)

Epidural kateter ile sürekli analjezik infüzyonu sağlanabilir. Ancak bu yöntemlerin avantajlarına rağmen motor blok, idrar retansiyonu, hipotansiyon, bradikardi, bulantı ve/veya kusma, yamalı blok ve epidural hematoma gibi ciddi yan etkiler ve komplikasyon riskleri vardır. Ayrıca, uygulama zorluğu da önemli bir faktördür.

Bu yöntem, kanama diyatezi, uygulama bölgesinde enfeksiyon, hemodinamik instabilite, ileri aort darlığı olan hastalarda ve bu işlemi istemeyen bireylerde uygulanmaz.(35)

#### **2.2.4.1.4. Periferik Sinir Blokları**

Periferik sinir bloğu, tek doz enjeksiyon veya bir kateter aracılığıyla sürekli infüzyon yöntemiyle uygulanabilir.(36, 37) Femoral sinir blokları, ağrı kontrolünde epidural anestezi kadar etkili olup, aynı zamanda epidural analjezi ile ilişkili yan etkilerden kaçınmak, rehabilitasyonu hızlandırmak ve hastanede kalış süresini kısaltmak açısından avantaj sağlar.(38, 39)

Kuadriseps femoris zayıflığı, TDA sonrası düşme riskinin artması ve femoral nörit gibi propriyosepsiyon ile ilişkili komplikasyonlar nedeniyle sürekli femoral sinir bloğu kullanımında dikkatli olunması önerilmektedir.

Bu potansiyel riskler, prosedürün uygulanmasında bireysel hasta faktörlerinin titizlikle değerlendirilmesini gerektirir.(40-42)

#### **2.2.4.1.5. Periartiküler Enjeksiyon**

Periartiküler multimodal ilaç enjeksiyonu, enfeksiyon gibi komplikasyonlar olmaksızın ağrıyı belirgin şekilde azaltır. Multimodal ağrı kontrol protokollerine entegre edildiğinde, ek analjezik etkiler sağlayarak ağrı yönetiminde daha etkili bir sonuç elde edilmesine katkıda bulunur. (43) Periartiküler enjeksiyonlarda en sık tercih edilen ilaçlar arasında bupivakain ve ropivakain gibi lokal anestezikler, morfin, ketorolak, klonidin ve steroidler yer alır. Epinefrin, genellikle etki süresini uzatmak için kullanılır ve enfeksiyon riskini azaltmak amacıyla sefuroksim gibi antibiyotiklerle birleştirilir. Steroidler, enjeksiyonun etki süresini uzatma avantajı sağlar, ancak diyabet veya ileri yaş gibi enfeksiyon riski yüksek olan hastalarda nadiren tercih edilir.(31)

#### **2.2.4.1.6. Hasta Kontrollü Analjezi (HKA)**

Hasta Kontrollü Analjezi (HKA) yönteminde, hasta ihtiyaç duyduğunda, önceden programlanmış doz sınırları ve kilitli kalma süreleri dahilinde, analjezik ilacı bir pompa aracılığıyla kendi kendine uygular. Bu, hastanın bir düğmeye basarak bolus enjeksiyonları kontrol etmesini sağlar.(44)

Hasta Kontrollü Analjezi (HKA) cihazlarının en yaygın kullanılan iki modu bulunmaktadır:

- 1. Talep dozu modu:** Hasta, sabit bir dozda ilacı belirli aralıklarla kendi kendine uygular.
- 2. Sürekli infüzyon artı talep dozu modu:** Sabit bir hızda arka plan infüzyonu sağlanır ve buna ek olarak hasta gerektiğinde talep dozu ile destek alabilir.

Günümüzdeki modern PCA cihazlarının çoğu, her iki uygulama modunu da sunarak farklı hasta ihtiyaçlarına uyum sağlar.(45)

HKA uygulaması, farklı yollarla gerçekleştirilebilir: intravenöz kateter, epidural kateter, kalıcı sinir kateteri veya iyontoforetik transdermal sistem. Bu yöntemler, hastanın bireysel ihtiyaçlarına ve klinik duruma göre seçilir.(46)

Hasta kontrollü epidural analjezi (HKEA), ilaç tüketimini ve sempatik ile motor blok gibi yan etkileri azaltırken, hasta memnuniyetini ve analjezinin etkinliğini artırır. HKEA uygulamalarında, tüketilen morfin dozunun sürekli infüzyon ya da intravenöz hasta kontrollü analjezi (IVHKA) yöntemleriyle karşılaştırıldığında daha düşük olduğu gösterilmiştir. Bu özellikleriyle HKEA, hem etkin bir ağrı yönetimi sağlamakta hem de ilaç kullanımını optimize ederek yan etkileri minimize etmektedir.(47)

#### **2.2.4.1.7. Oral Analjezikler**

Total diz artroplastisi (TDA) sonrası ağrı yönetiminde yaygın olarak asetaminofen, COX-2 inhibitörleri, tramadol ve oksikotin gibi analjezikler kullanılır. Önleyici ağrı yönetimi modalitelerinin aksine, postoperatif ağrı kontrolünde hızlı rahatlama sağlamak ve komplikasyonları hızla yönetmek amacıyla kısa etkili opioidler sık aralıklarla tercih edilir.(31)

#### **2.2.5. Total Diz Artroplastisinde Anestezi Yönetimi**

Total diz artroplastisi, genel anestezi veya rejyonel anestezi altında gerçekleştirilebilir. Epidural anestezi, genel anesteziye göre çeşitli avantajlar sunar. Santral sinir sistemi depresyonunu önler, solunum ve kardiyovasküler sistem komplikasyonları, cerrahi stres yanıtı ve derin ven trombozu (DVT) riskini azaltır. Ayrıca, kateter tekniklerindeki ilerlemeler, postoperatif dönemde uzun süreli analjezi sağlanmasını mümkün kılar.

### **2.3. Rejyonel Anestezi**

#### **2.3.1. Rejyonel Anestezi**

Rejyonel anestezi, belirli bir sinir kılıfı çevresine lokal anestetik ajan verilerek, ilgili sinirin duyuşal dermatom alanında bilinç kaybı olmaksızın analjezi veya anestezi sağlama yöntemidir. Bu teknik, hedeflenen bölgedeki ağrıyı etkili bir şekilde kontrol ederken, hastanın genel bilincini korur.(48)

Son yıllarda gelişen teknoloji ve modern lokal anestetiklerin kullanımı sayesinde rejyonel anestezinin uygulama oranları artmış ve anestezi uygulamaları içindeki yeri daha da saygın hale gelmiştir.(49) Rejyonel anesteziye ultrasonografinin kullanılması, yeni

tekniklerin geliştirilmesinde önemli bir katkı sağlamıştır. Bu gelişmeleri, anestezi uygulama pratiklerindeki artış, yeni iğne tiplerinin geliştirilmesi ve yerleştirme tekniklerindeki ilerlemeler takip etmiştir.(50)

Rejyonel anestezi, gününbirlik cerrahi işlemlere olanak sağlaması, yüksek kaliteli analjezi sunması, erken derlenme sağlaması, postoperatif bulantı ve kusma riskinin düşük olması ve hızlı taburculuk koşulları sağlaması gibi avantajlar sunar.(51) Bu teknik, aynı zamanda postoperatif narkotik ajan kullanımını azaltır, ağrı skorlarını iyileştirir ve anestezi sonrası derlenme ünitesinden taburculuk süresini kısaltarak genel anesteziye kıyasla önemli üstünlükler sağlar.(52-54)

### **2.3.1.1. Rejyonel Anestezinin Avantajları:**

- Anestezik atık gaz kirliliği olmaması
- Tromboembolik komplikasyonların daha az görülmesi
- Tekrarlanan uygulamalarda sistemik etki olmaması
- Hastanın bilincinin açık kalması
- Yapay solunum ve solunum yolu uygulamalarına gerek olmaması
- Öksürük refleksinin kaybolmaması nedeniyle gastrik reflü ve rejürjitasyon riskinin düşük olması
- Cerrahi strese bağlı organ sistem komplikasyonlarının önlenmesi
- Kalıcı kateter uygulaması ile uzun süreli analjezik etkinlik sağlanabilmesi
- Sistemik analjezik tüketiminin azalması
- Erken mobilizasyon ve ambulasyon sağlaması
- Genel anesteziye göre maliyetinin daha düşük olması(55)

### **2.3.1.2. Rejyonel Anestezinin Dezavantajları:**

- Uygulama için deneyim ve zaman gerektirmesi
- Uygulama hatalarına bağlı sinir hasarı riski
- Lokal anestezik toksisitesi riski
- Santral bloklarda lokal anestezik seviyesinin yükselmesine bağlı komplikasyonlar
- Bazı blokların etkin olabilmesi için gereken sürenin uzun olması(55)

### **2.3.1.3. Günümüzde Kullanılan Rejyonel Anestezi Yöntemleri:**

#### **1. Topikal (Yüzey) Anestezi:**

Lokal anesteziklerin cilt veya mukoza üzerine uygulanarak bölgesel duyuşal kayıp sağlanması.

#### **2. İnfiltrasyon Anestezisi:**

Lokal anesteziklerin cerrahi işlem yapılacak alandaki doku içerisine enjekte edilmesi.

#### **3. Geniş Alan Bloğu:**

Daha büyük bir anatomik alanı etkisizleştirmek için yapılan lokal anestezi enjeksiyonları.

#### **4. Santral Bloklar:**

- **Spinal Anestezi:** Lokal anesteziklerin subaraknoid aralığa enjekte edilmesi.
- **Epidural Anestezi:** Lokal anesteziklerin epidural aralığa verilmesi.
- **Kombine Spinal-Epidural Anestezi:** Hem spinal hem de epidural anestezi tekniklerinin bir arada kullanılması.

#### **5. Periferik Sinir Blokları:**

Belirli bir sinir veya sinir grubunun lokal anesteziklerle bloke edilmesi.

#### **6. İntravenöz Bölgesel Anestezi (RIVA):**

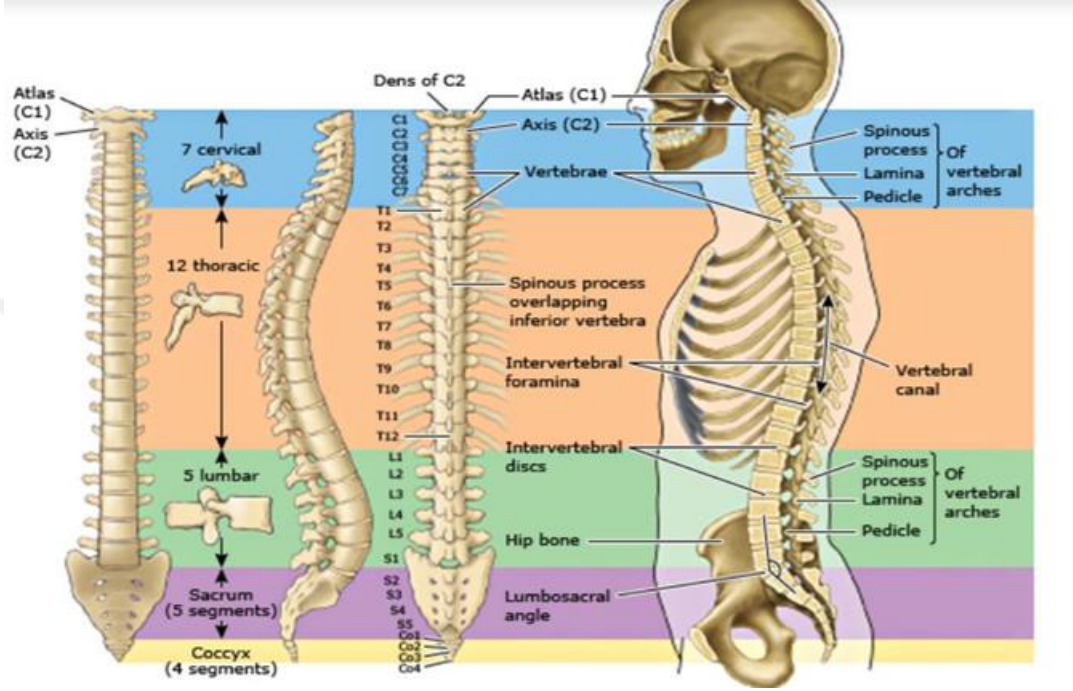
Turnike ile venöz dolaşımın izole edilmesinden sonra intravenöz lokal anestezi uygulanarak belirli bir ekstremitede duyuşal ve motor blok sağlanması.(56)

### **2.3.2. Nöroaksiyel Anatomi**

Vertebral kolon 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral ve 4 koksigeal vertebra olmak üzere toplamda 33 vertebradan oluşur. Anatomik yapıda üç bölgede belirgin eğrilikler mevcuttur. Bu eğrilikler, özellikle lateral bakışta net şekilde görülebilir. Supin pozisyonda lumbal bölgeden uygulanan nöroaksiyel anestezi solüsyonunun yer çekimi etkisiyle orta torakal seviyelere ilerlemesi, mevcut vertebral eğriliklerle ilişkilidir.

Spinal kord, vertebral kolon içerisinde yer almakta olup, erişkin bireylerde genellikle L1-L2 seviyesinde sonlanarak filum terminale ile devam eder. Spinal kord üç koruyucu meninks tabakasıyla çevrilidir: dura mater (en dışta), araknoid mater (ortada) ve pia mater (en içte). Omurgayı önden ve arkadan stabilize eden ligament yapıları Şekil xx'te gösterilmektedir.

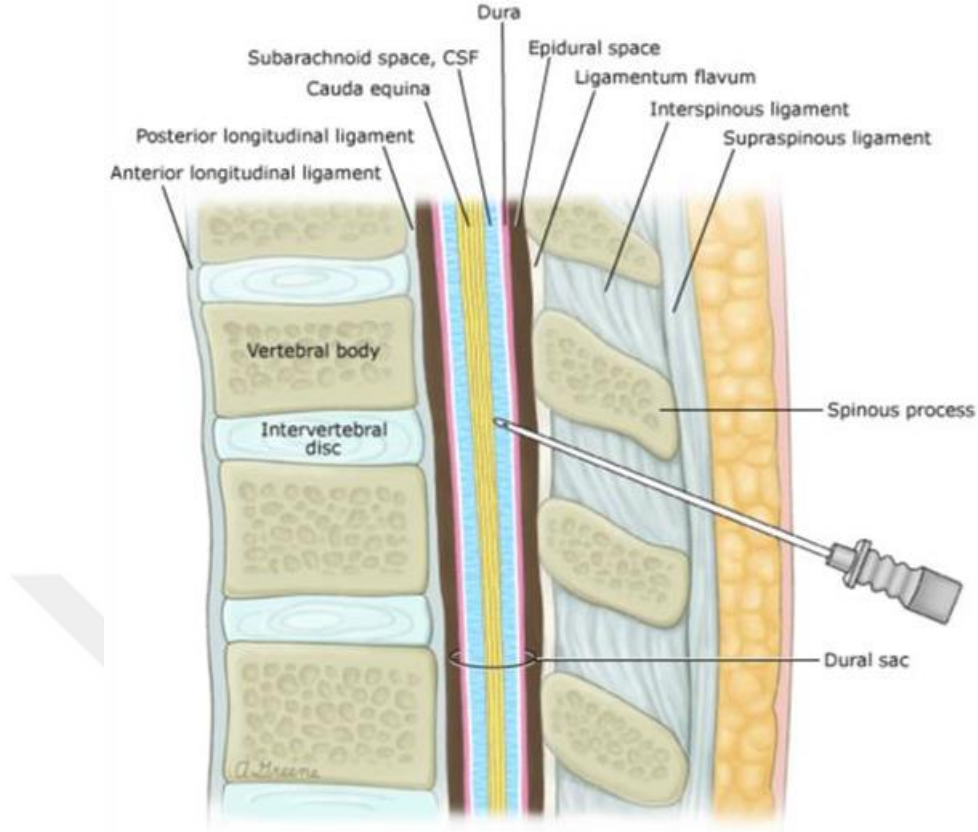
Nöroaksiyel anestezi sırasında iğne giriş yolunda sırasıyla deri, deri altı yağ dokusu, supraspinöz ligament, interspinöz ligament ve ligamentum flavum geçilir. Ligamentum flavum geçilirken belirgin bir direnç hissedilir. Bu direnç kaybı, anestezi uygulamasında iğne yerinin doğru şekilde belirlenmesi için kritik öneme sahiptir.(57)



Şekil 2.3. Vertebral iskelet (anterior, lateral ve posterior görünüm)(58)

Ligamentum flavum, intervertebral aralıkta bulunan en kalın ligamanttir ve nöroaksiyel anestezi sırasında iğnenin en fazla dirençle karşılaştığı yapıdır. Bu ligamentin hemen altında negatif basınca sahip epidural aralık yer alır. Epidural alan, servikalden lumbal vertebralara doğru genişlik gösterir. Negatif basınç, torakal bölgede en yüksek, lumbal bölgede ise en düşüktür. Epidural alan, intervertebral foramenler aracılığıyla paravertebral alana açılır ve bu alanda yağ dokusu, spinal sinirler, lenfatik yapılar ve zengin bir venöz pleksus bulunur. Bu venlerin valvleri olmadığı için bağlantılı oldukları venlerde basınç artışı durumunda genişleyebilir ve epidural alanı daraltabilirler.

Beyin omurilik sıvısının (BOS) bulunduğu alan ise subaraknoid aralıktır ve spinal anestezi uygulaması sırasında ilaç bu alana enjekte edilir.(57)

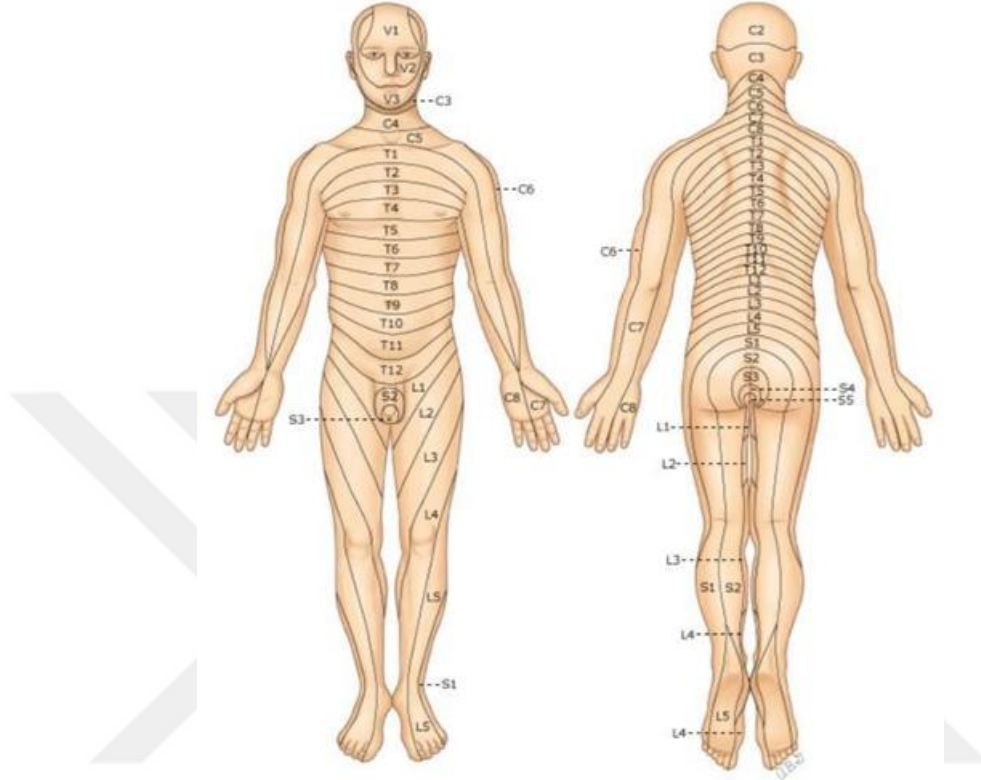


Şekil 2.4. Vertebral Kolonun Ligamentleri, İğnenin Geçerken Karşılaştığı Dirençler (57)

Dermatomlar, spinal sinirlerin belirli bölgelerdeki duysal dağılımlarını temsil eden cilt segmentleridir. Nöroaksiyel anestezi uygulamalarında, belirli bir dermatom seviyesindeki his kaybı, anestezinin etkisinin sınırlarını belirlemede önemli bir göstergedir ve olası komplikasyonların değerlendirilmesine katkı sağlar. Başlıca dermatom seviyeleri şu şekilde tanımlanır:

- C8 dermatomu: Küçük parmak
- T1-2 dermatomu: Kol ve önkolun iç yüzü
- T4 dermatomu: Meme başı seviyesi
- T6 dermatomu: Ksifoid seviyesi
- T10 dermatomu: Göbek seviyesi
- L1 dermatomu: İnguinal alan
- S1-4 dermatomları: Genital bölge

Bu dermatom seviyelerinin doğru değerlendirilmesi, nöroaksiyel anestezi yönetiminde ve komplikasyonların erken tespitinde kritik öneme sahiptir.(59)



Şekil 2.5. Dermatome Haritası(59)

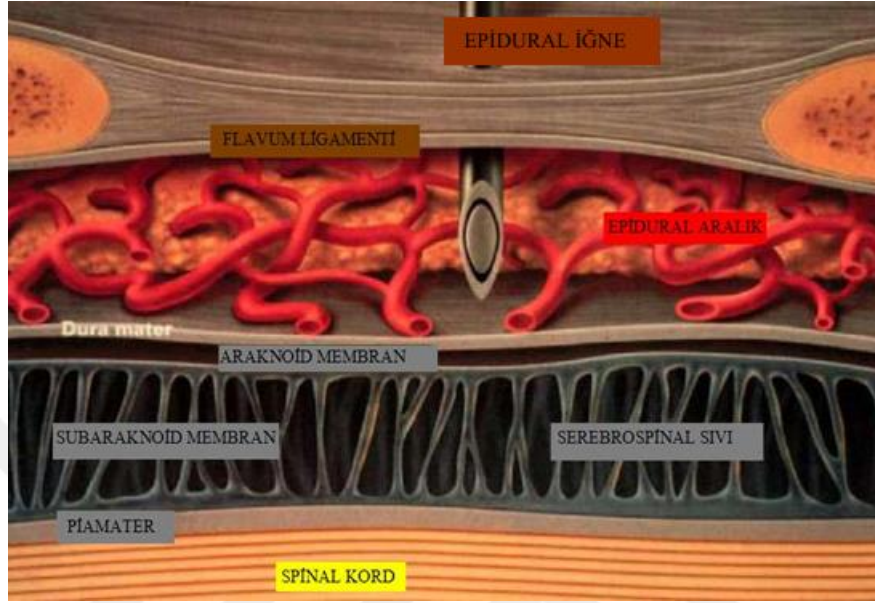
### 2.3.3. Epidural Anestezi

Epidural anestezi, peridural alanda spinal sinirlerin lokal anestetik ilaçlarla blokajı ile gerçekleştirilir. Bu işlem sırasında duyu ve sempatik lifler etkili bir şekilde bloke edilirken, motor sinirlerde genellikle kısmi blokaj meydana gelir.(60)

Epidural anestezide, lokal anestetik maddeler nöral dokulara doğrudan enjekte edilmez; etkilerini gösterebilmek için enjeksiyon noktasından difüzyon yoluyla yayılmaları gerekir. Bu nedenle, her spinal segment için gerekli ilaç miktarı, spinal anestezide kıyasla daha fazladır.(61)

Epidural alan, areolar adipöz dokular içerisinde dural kılıflarla birlikte spinal sinirler, spinal arterler, lenfatik yapılar ve geniş bir venöz pleksusu barındırır. Venöz boşluklarda geri dönüşte herhangi bir engelle karşılaşılması, kollateral akımdan kaynaklanan azigos sisteminde konjesyona neden olabilir. Bu durum, intraabdominal basıncın arttığı hastalarda (örneğin, asit, obezite, hamilelik gibi durumlar) daha belirgin

hale gelir. Kanamalardan veya iğne ve kateterlerin doğrudan epidural boşluktaki venlerin içine yerleştirilmesinden kaçınmak için, epidural aralığa giriş sırasında mümkün olduğunca orta hatta yakın kalmak önemlidir.(62)



Şekil 2.6. Epidural aralıktaki yapılar(62)

### 2.3.3.1. Epidural Anestezi Tekniği

Epidural anestezi uygulamasında girişim yapılacak bölgenin cilt temizliği büyük önem taşır. Ancak kullanılan tüm antiseptik solüsyonların nörotoksik özellikte olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle, antiseptiklerin iğne ve lokal anestetik ajanlarla temasından kaçınılmalıdır.

Epidural blok, hasta yan yatış veya oturur pozisyonda uygulanabilir. Epidural anestezi için genellikle iki tip iğne kullanılır. En yaygın kullanılan iğne türü, kalın yapısı ve yana bakan uç açıklığı ile "Tuohy" iğnesidir.(63, 64) "Tuohy" iğnesine göre daha az tercih edilen diğer iğneler arasında kanatlı Weis iğnesi, açık kısmı uç bölümde bulunan Crawford iğnesi ve intraducer kısmı bulunan Scott iğnesi yer almaktadır. Erişkinlerde genellikle 16-18 Gauge iğneler kullanılmaktadır.(65)

Hastaların %80'inde epidural aralıkta negatif basınç bulunur. Epidural basınç, torakal bölgede genellikle -2 ila -3 cmH<sub>2</sub>O, lomber bölgede -0.5 ila -1 cmH<sub>2</sub>O, sakral bölgede ise 0 cmH<sub>2</sub>O olarak kabul edilir.(64)

Ciltten epidural aralığa kadar olan mesafe, genç erişkinlerde L3-4 aralığından girildiğinde 4-7 cm arasında değişir. Epidural aralık, lomber bölgede dorsomedian hatta en geniştir ve bu genişlik 5-6 mm arasında ölçülür. Aynı bölgede dura kalınlığı ise en ince olup 0.33-0.66 mm arasında değişir.(60, 64)

### **2.3.3.2. Epidural Aralığın Saptanması İçin Kullanılan Teknikler**

Tüm tekniklerin ana mekanizması, epidural aralıktaki negatif basınca ve ligamentum flavumun geçilmesiyle oluşan direnç kaybı prensibine dayanır.(66, 67)

#### **2.3.3.2.1. Negatif basınç yöntemleri**

##### **1. Asılı damla yöntemi:**

İğne, interspinöz ligament içinde ilerlerken ucuna serum fizyolojik veya distile su ile bir damla asılır ve iğne yavaşça ilerletilir. Ligamentum flavum geçilerek epidural aralığa girildiğinde, negatif basınç etkisiyle damla içeri çekilir.

##### **2. Kapiller tüp (odom) yöntemi:**

İçinde hava kabarcığı bulunan serum fizyolojik veya renkli sıvı ile doldurulmuş bir tüp, iğnenin arkasına takılır. Epidural aralığa girildiğinde, negatif basınç etkisiyle sıvının tüpten içeri çekildiği gözlemlenir.

##### **3. Manometrik (Dogliotti) yöntemi:**

İğnenin ucuna U şeklinde bir su manometresi takılır. Epidural aralığa girildiğinde, negatif basınç etkisiyle sıvı manometrenin bir kolunda yükselir.

#### **2.3.3.2.2. Direnç kaybı yöntemleri**

Bu yöntemler, epidural iğne ile interspinöz ligament ve ligamentum flavum içinden geçerken hissedilen kuvvetli direncin, ligamentum flavum geçildikten sonra aniden kaybolması prensibine dayanır.

##### **1.Enjektör yöntemi:**

Bu teknik, iğnenin veya serum fizyolojik ile doldurulmuş bir enjektörün pistonuna devamlı ve sabit bir basınç uygulanarak ilerletilmesi prensibine dayanır. Epidural aralığa girildiğinde, pistonu uygulanan direnç aniden kaybolur ve piston kolaylıkla ilerler.

## **2.Balon (macintosh) yöntemi:**

Epidural iğnenin arkasına takılan ve 2-3 ml hava ile şişirilen balon, epidural aralığa girildiğinde negatif basınç etkisiyle sönmektedir.

### **2.3.3.3. Kateter Yerleştirilmesi ve Devamlı Epidural Anestezi**

Epidural anestezi uygulamalarında kateterin epidural alanda genellikle 3-4 cm ilerletilmesi yeterlidir. Ancak, kateterin intervertebral foramenlerden kanalı terk etmesi, damar içine girmesi veya mekanik engeller nedeniyle yaklaşık %10 olguda yeterli anestezi sağlanamayabilir. Kateterin yerleştirilmesinde güçlük yaşanırsa, iğne ve kateter birlikte çıkarılmalı ve işlem başka bir aralıktan tekrar denenmelidir. Eğer kateter damar içine girmişse, hafifçe geri çekilmesi ve serum ile yıkanması genellikle yeterlidir. Ancak aspirasyon sırasında beyin omurilik sıvısı (BOS) veya kan gelmeye devam ederse, işlem tekrarlanmalı veya tamamen iptal edilmelidir.

Rutin uygulama olarak, yerleştirilen her kateterin ucuna bakteri filtresi takılmalıdır. Tekrar edilen ilaç dozları başlangıç dozunun yarısı kadar olmalıdır. Epidural anestezinin sürekli uygulanması sırasında kümülatif etkiler veya taşiflaksi gelişebilir. Taşiflaksi, özellikle amid türü lokal anesteziklerle ilişkilidir ve en sık lidokain ile görülür.

Kateterin çıkarılması sırasında aşırı güç uygulanmamalıdır. Kateter çıkarıldıktan sonra kopma veya parçalanma ihtimaline karşı kontrol edilmelidir. Uzun süreli uygulamalardan sonra kateter ucundan kültür alınarak enfeksiyon varlığı değerlendirilmelidir.(68, 69)

### **2.3.3.4. Epidural Anestezi Düzeyini Etkileyen Faktörler**

#### **2.3.3.4.1. Hastanın Pozisyonu**

Epidural uygulama sırasında, hastanın pozisyonunun verilen ilacın dağılım alanı üzerinde bir etkisi olmadığı bilinmektedir.(61) Ancak, alt seviyelerden (L5-S1-S2) yapılan girişimlerin, özellikle hasta oturur pozisyondayken, başarılı bir blok olasılığını artırdığı gözlemlenmiştir.(70-72)

#### **2.3.3.4.2. Epidural Teknik Uygulama Yeri**

Anestezi uygulanması planlanan bölgenin orta segment hizasından girişim yapmak en doğru yaklaşımdır. Epidural boşluk, sefale doğru daraldığı için torasik bölgeye ve lomber bölgeye eşit miktarda ilaç uygulandığında etki alanları farklılık gösterir. Üst seviyelerden yapılan bloklarda ilacın etki alanı daha geniş olur. Kaudal bölgedeki sinirler ise daha kalın yapıda olduğundan, bu bölgede blok etkisinin başlaması daha uzun sürer ve blokun kalitesi ile süresi azalır.(70, 71, 73)

#### **2.3.3.4.3. Verilen Lokal Anestezik Enjeksiyon Süresi**

Uygulanan ilacın verilme hızı, etki alanı ile doğru, etki süresi ile ise ters orantılıdır. Ancak, ilacın hızlı bir şekilde enjekte edilmesi, beyin omurilik sıvısı (BOS) basıncında ve buna bağlı olarak kafa içi basıncında artışa neden olabilir. Bu durum, spinal kord kan akımını bozabileceği için hızlı epidural ilaç uygulamasından kaçınılmalıdır. Hızlı enjeksiyon sonucu artan kafa içi basınç, baş ağrısı ve kafa içi kanama gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilir.(73)

#### **2.3.3.4.4. Hastanın Yaşı**

Epidural bölgenin alanı ve genişleme kapasitesi yaşla birlikte azaldığından, yaşlı hastalarda uygulanacak ilaç miktarının da azaltılması gerekir. (71, 73)İlaç, yaşlı bireylerde kraniyel bölgeye doğru daha fazla yayılma eğiliminde olduğundan, titrasyon yöntemiyle uygulanması önerilir. 40 yaşından sonra, her 10 yıllık yaş segmenti için ilaç hacmi 0.1 mL azaltılmalıdır. Bu yaklaşım, daha güvenli bir epidural anestezi uygulaması sağlamak için önemlidir.(74)

#### **2.3.3.4.5. Kullanılan İlaç Volüm ve Konsantrasyonu**

Epidural anestezi uygulamasında, her bir spinal segment için 1-2 mL ilaç kullanılması önerilmektedir. Epidural teknikle yapılan anestezide, kullanılan lokal anesteziklerin primer özelliği "iki segment gerileme süresi" ile değerlendirilir. İki segment gerileme görüldüğünde, başlangıçta verilen ilacın %33 ila %50'si oranında bir doz tekrarı yapılmalıdır. Bu yaklaşım, anestezinin etkisinin sürekliliğini sağlamak için önemlidir.(74, 75)

#### **2.3.3.4.6. Hastanın Boyu**

Hastanın boy uzunluğu, epidural anestezide ilacın kraniyele doğru yayılma durumunu etkiler. Boy uzunluğu arttıkça, her segment için uygulanacak ilaç miktarı da artırılmalıdır. Boyu 150 cm olan hastalarda her spinal segment için 1 mL ilaç uygulanması önerilirken, boyu 180 cm üzerinde olan hastalarda segment başına 2 mL ilaç uygulanması epidural anestezinin başarısı için uygun bulunmuştur.(71, 76)

#### **2.3.3.4.7. Hastanın Kliniği**

Gebelik, asit, kitle, siroz ve portal hipertansiyon gibi intraabdominal basıncın arttığı durumlarda, epidural boşluğun alanı daralır. Bu daralma, lokal anestezi ilacın dağılım alanının genişlemesine neden olur. Bu gibi durumlarda, ilacın etkisinin daha geniş bir alana yayılabileceği göz önünde bulundurularak doz ayarlaması yapılmalıdır.(70, 71, 76)

#### **2.3.3.5. Epidural Anesteziye Bağlı Komplikasyonlar**

##### **1. Epidural Aralıkta Kateterin Kopması:**

Kateterin ilerletilemediği durumlarda, iğne epidural boşlukta iken kateterin geri çekilmesi sonucu kopma meydana gelebilir. Bu durum ciddi bir komplikasyona yol açarak laminektomi gibi cerrahi müdahale gerektirebilir.

##### **2. Anterior Spinal Arter Sendromu (Adamkiewicz Sendromu):**

Yüksek doz adrenalini solüsyonların kullanımı ve ani iskemi nedeniyle anterior spinal arterin vazokonstriksiyonu sonucunda spinal kord iskemisi ve paralizisi oluşabilir.

##### **3. Epidural Apse:**

En sık etken Staphylococcus aureus'tur. Şiddetli sırt ağrısı, lokal hassasiyet, lökositoz, myelogramda bası bulguları ve yüksek ateş görülür. Apse hızla boşaltılmalı ve uygun antibiyotik tedavisine başlanmalıdır.

##### **4. Epidural Hematom:**

Antikoagülan tedavi alan hastalarda görülme riski yüksektir. Hızlı tanı ve müdahale gerektirir.

##### **5. Epidural Venlere Girilmesi:**

Eğer kanama bozukluğu yoksa ve lokal anestezi ven içine verilmezse bu durum ciddi bir komplikasyona yol açmaz.

#### **6. Masif Subdural Yayılım:**

Araknoid membranın zedelenmesi olmadan asimmetrik analjezi meydana gelir.

#### **7. Yanlışlıkla Dura Delinmesi ve Total Spinal Blok:**

Dura delindiğinde spinal blok riski oluşur. Lokal anestezi uygulanmadan önce mutlaka test dozu verilmeli ve spinal blok gelişmediği doğrulandıktan sonra devam edilmelidir. Kalın iğnelerin (16-18 Gauge) durayı delmesi durumunda baş ağrısı görülebilir. Bu baş ağrısı oksipital ve frontal bölgede lokalizedir, oturma, öksürme ve ıkınma ile artarken yatma pozisyonunda azalır. Şiddetli baş ağrısı için 15 mL venöz kan ile epidural kan yaması tedavisi uygulanabilir.(77)

### **2.3.4. Spinal Anestezi**

Spinal anestezi, lokal anestezi ilaçların tek başına veya ek ilaçlarla birlikte subaraknoid aralığa enjekte edilmesiyle uygulanan bir nöroaksiyel rejyonel anestezi türüdür. Bu yöntem, geçici duyuş blokajın yanı sıra motor ve sempatik blokaj ile karakterizedir.(78)

#### **2.3.4.1. Spinal Anestezi Uygulama Tekniğı**

Spinal anestezi uygulaması için, vertebral kolon muayene edilerek hedef vertebra seviyesindeki üst ve alt vertebral spinöz çıkıntılar belirlenir. Bu çıkıntılar arasındaki çöküntü, iğnenin gireceğı bölgedir. Bölge, antibakteriyel solüsyonlarla steril bir şekilde temizlenir ve steril örtü ile kaplanır. Belirlenen aralıktan uygun bir spinal iğne ile giriş yapılarak subaraknoid boşluğa lokal anestezi ilaç enjekte edilir.

Bu işlem sırasında, hastanın pozisyonu ve anatomik yaklaşımlar önemlidir. Doğru pozisyon ve teknik, işlemin başarısını ve komplikasyon riskini doğrudan etkiler.(79)

#### **2.3.4.2. Hasta Pozisyonları**

Spinal anestezi uygulamasında hastaların uygun pozisyonda yerleştirilmesi işlemin başarısı için kritiktir. Sıklıkla kullanılan hasta pozisyonları şunlardır(79-81).

### **1. Oturur Pozisyon:**

Hastalar, dirseklerini bacaklarının üzerine koyarak veya bir masaya dayanıp bir yastığa sarılarak omurgalarının fleksiyona getirilmesi sağlanarak oturtulur. Alternatif olarak, hastalar bacaklarını aşağıya sarkıtarak oturur ve ayaklarının altına bir tabure yerleştirilir.

### **2. Lateral Dekübit Pozisyonu:**

Hastalar yan bir şekilde yatar ve dizlerini karınlarına doğru çekip başlarını fleksiyona getirirler. Bu pozisyon, subaraknoid boşluğa giriş için uygun bir aralık sağlar.

### **3. Jackknife Pozisyonu:**

Hastalar yüzüstü pozisyonda yatar. Ameliyathane masası fleksiyona getirilerek hastanın başı ve bacakları aşağıya doğru sarkıtılır. Bu pozisyon, özellikle perianal veya rektoanal cerrahiler için tercih edilir.

#### **2.3.4.3. Anatomik Yaklaşımlar**

Spinal anestezi uygulamasında farklı anatomik yaklaşımlar ve teknikler kullanılmaktadır(79-81)

#### **1. Orta Hat Yaklaşımı:**

En sık kullanılan yöntemdir. Spinal iğne, belirlenen vertebra seviyesinin orta hattından giriş yapılarak hafifçe sefale doğru yönlendirilir. Bu yaklaşımda geçilen anatomik yapılar şunlardır:

- Cilt
- Cilt altı
- Supraspinöz ligament
- Interspinöz ligament
- Ligamentum flavum
- Epidural aralık
- Dura mater
- Subdural aralık
- Araknoid mater
- Subaraknoid aralık

## 2. Paramedian Yaklaşım:

Spinal iğne, belirlenen vertebra seviyesindeki superior spinöz çıkıntının alt kısmının yaklaşık 2 cm lateralinden giriş yapılarak 10-25 derecelik bir açı ile orta hatta doğru yönlendirilir. Bu yaklaşımda geçilen anatomik yapılar şunlardır:

- Cilt
- Cilt altı
- Paravertebral kaslar
- Ligamentum flavum
- Epidural aralık
- Dura mater
- Subdural aralık
- Araknoid mater
- Subaraknoid aralık

## 3. Lumbosakral Yaklaşım (Taylor Tekniği):

Hasta lateral dekübit pozisyonunda yerleştirilir. Posterior-superior iliak spinanın en alt noktasından 1 cm mediale ve 1 cm kaudale gidilerek giriş noktası belirlenir. Spinal iğne bu noktadan yaklaşık 55 derecelik bir açı ile medial ve sefale doğru ilerletilir.

## 4. Sürekli Kateter Tekniği:

Subaraknoid aralığa bir kateter yerleştirilir ve bu kateter aracılığıyla sürekli spinal anestezi uygulanır. Bu teknik, uzun süreli ve kontrollü anestezi için tercih edilir.

### 2.3.4.4. Spinal Anestezi Türleri ve Özellikleri (82)

#### 1. Saddle Blok:

Hastaya L4-L5 spinal aralığından, oturur pozisyonda az miktarda lokal anestezi ilaç uygulanır. Uygulamadan sonra hasta yaklaşık 5 dakika bu pozisyonda bekletilir ve sakral spinal sinirlerin tam blokajı sağlanır. Bu teknikle alt

ekstremiteler daha az etkilenir ve kardiyak yan etkiler minimal düzeyde olur. Daha çok anal bölge operasyonlarında tercih edilir.

### **2. Düşük Spinal Anestezi:**

Hastaya L2-L3 spinal aralığından izobarik bir lokal anestezi solüsyonu ile uygulama yapılır. Blok seviyesi T10'u geçmez ve hastanın kan basıncı minimal düzeyde etkilenir. Daha düşük riskli operasyonlar için uygun bir seçenektir.

### **3. Yüksek Spinal Anestezi:**

Hastaya L2-L3 spinal aralığından hiperbarik bir lokal anestezi solüsyonu ile spinal anestezi uygulanır. Hasta sırt üstü yatırılır ve lokal anestezi solüsyonunun göllenmesi ile blok seviyesi T4'e kadar yükselir. Bu tür blok, genellikle komplikasyon olarak görülür. T4-T12, lomber ve sakral spinal sinirlerin tamamı bloke edilir. T4 seviyesinin üzerinde blokaj oluşması durumunda ciddi bradikardi ve hipotansiyon gibi komplikasyonlar görülebilir.

### **4. Tek Taraflı (Hemiblok) Spinal Anestezi:**

Belirlenen bir spinal aralıktan hiperbarik lokal anestezi solüsyonu uygulanır. Hasta, operasyon yapılacak taraf üzerinde yaklaşık 5 dakika boyunca yan yatırılır. Genellikle tek taraflı alt ekstremitte cerrahilerinde kullanılır.

### **5. Total Spinal Blok:**

Bir blok çeşidi olmaktan ziyade spinal anestezi uygulaması sonrası ortaya çıkan bir komplikasyondur. Blokaj bulber merkeze kadar ulaşır ve ciddi solunum depresyonu, bradikardi, hipotansiyon gibi yaşamı tehdit eden durumlara neden olabilir.

## **2.3.4.5. Spinal Anestezi Düzeyini Etkileyen Faktörler (82, 83)**

### **2.3.4.5.1. Maksimum Analjezi Seviyesinin Belirlenmesi:**

Maksimum analjezi seviyesi, lokal anesteziğin BOS içerisinde sefalik yönde dağılımı ve yeterli miktarda nöral doku tarafından alınmasına bağlıdır. Enjeksiyonun intratekal alanda hangi seviyeye kadar yayılacağını bilmek, maksimum analjezi seviyesinin kontrol edilebilmesi için önemlidir. Önerilen enjeksiyon hızı 1 mL/15 saniyedir.

#### 2.3.4.5.2. Solüsyonun Özellikleri:

- **Volüm ve Yoğunluk:** Solüsyonun volümü ve yoğunluğu arttıkça anestezinin yayılımı da artar.
- **Enjeksiyon Hızı ve Barbotaj:** Hızlı enjeksiyon veya barbotaj (BOS ve lokal anestezinin tekrar tekrar aspire edilerek enjeksiyonu) bloğun yükselmesini sağlar. Ancak, bu yöntemlerle anestezi düzeyini önceden tahmin etmek zordur.

#### 2.3.4.5.3. Solüsyon Türleri:

- **Hipobarik Solüsyonlar:** BOS dansitesinin altında bir yoğunluğa sahiptir. Hipobarik solüsyonlar, hastanın pozisyonuna bağlı olarak sefale veya kaudal yönde yayılabilir. Yüzüstü gerçekleştirilen perineal ve rektal cerrahilerde uygundur.
- **İzobarik Solüsyonlar:** BOS dansitesi ile aynı yoğunluğa sahiptir. Hastanın pozisyonu değiştirilmeden anestezi uygulanabilir. Özellikle T10 seviyesinin altında anestezi gerektiren operasyonlar için uygundur.
- **Hiperbarik Solüsyonlar:** BOS dansitesinden daha yoğundur ve en sık kullanılan yöntemdir. Glikoz eklenerek hazırlanır. İlk 20–30 dakika içinde hastanın pozisyonu değiştirilerek anestezi sınırları ayarlanabilir. Alt ekstremiteler ve sakral bölge ameliyatlarında kullanılır.

#### 2.3.4.5.4. Barisite ve Dağılım Kontrolü:

Barisite, intratekal ilaç dağılımını hasta pozisyonuna göre kontrol etmek amacıyla kullanılır. Ancak maksimum analjezi seviyesini tahmin etme başarısı değişkendir. Dansite ve sıcaklık arasında ters bir ilişki vardır. Örneğin, bupivakain 20°C'de hiperbarik iken, 37°C'de izobarik hale gelir.

#### 2.3.4.5.5. Fizyolojik ve Anatomik Faktörler:

- **Boy Uzunluğu:** Hastanın boyu uzadıkça aynı volüm ilaçla sağlanan anestezi düzeyi azalır.
- **Yaş:** Yaş ilerledikçe ilacın dağılımı artar ve blok seviyesi yükselir.
- **Şişmanlık:** Epidural yağ dokusu fazlalığı, BOS miktarını azaltarak ilacın yükselmesine neden olur.

- **Anatomik Deformiteler:** Kifoz ve lordoz gibi deformiteler lokal anesteziğin yayılımını etkileyebilir.

#### **2.3.4.5.6. Ponksiyon Seviyesi:**

Ponksiyonun yapıldığı seviye maksimum analjezi seviyesini etkileyebilir, ancak intratekal ilaç dağılımını belirleyen en önemli faktör değildir.

#### **2.3.4.6. Spinal Anestezi Komplikasyonları**

##### **2.3.4.6.1. Bel ağrısı**

Spinal anestezi sırasında kullanılan iğnenin cilt, cilt altı dokular, kas ve ligamentlerden geçerken oluşturduğu travmaya bağlı olarak gelişebilir. Bu durum, genellikle refleks kas spazmı ile birlikte veya spazm olmaksızın ortaya çıkan lokalize inflamatuvar yanıtla ilişkilidir. Tedavi, semptomların şiddetine bağlı olarak analjezikler, antiinflamatuvar ilaçlar veya dinlenme ile desteklenebilir.(84)

##### **2.3.4.6.2. Baş ağrısı**

Postdural ponksiyon baş ağrısı, duranın delinmesi sonucu ponksiyon yerinden beyin omurilik sıvısının (BOS) kaybına bağlı olarak kafa içi basıncında azalma ve meningeal damarlar ile sinirler üzerindeki intrakranyal gerilim nedeniyle oluşur. Baş ağrısı genellikle bilateral olarak frontal, retro-orbital, oksipital ve enseye doğru uzanır. Ağrı sürekli ve şiddetlidir. En önemli özelliği pozisyon(85, 86)la ilişkili olmasıdır; oturma veya ayağa kalkma ile şiddetlenir, düz yatma ile azalır veya tamamen geçer. Baş ağrısı genellikle girişimden 12-72 saat sonra başlar, tedavi edilmezse haftalarca sürebilir ve nadiren cerrahi onarım gerektirebilir.

Risk faktörleri arasında iğne çapının artması, keskin uçlu iğnelerin kullanımı, genç yaş, kadın cinsiyet ve gebelik yer alır. Keskin uçlu iğneler, aynı çaptaki kalem uçlu iğnelere göre daha yüksek baş ağrısı insidansı ile ilişkilidir.

Tedavide ilk seçenek konservatif yöntemlerdir. Hastanın supin pozisyonda tutulması, duradaki delikten BOS kaçışını azaltarak baş ağrısını hafifletir. Oral veya intravenöz sıvı uygulamaları BOS yapımını artırır. Analjezikler, asetaminofen veya non-steroidal antiinflamatuvar ilaçlar (NSAID'ler) olarak tercih edilebilir. Kafein ise BOS

yapımını artırmasının yanı sıra intrakranyal damarlarda vazokonstriksiyon sağlayarak etkili olur.

Konservatif tedaviye rağmen baş ağrısı geçmeyen hastalarda epidural kan yaması uygulanabilir. Bu yöntemde otolog 15-20 mL kan epidural aralığa enjekte edilir ve genellikle etkili bir sonuç sağlar. PDPB tedavisinde erken müdahale, komplikasyonların önlenmesi ve hastanın yaşam kalitesinin korunması açısından önemlidir.(85, 86)

#### **2.3.4.6.3. İdrar retansiyonu**

S2-S4 sinir köklerinin lokal anesteziyle blokajı, mesane tonusunda azalmaya ve miksiyon refleksinin inhibisyonuna neden olur. Bu durum, idrar yapma yeteneğini geçici olarak etkileyebilir. Spontan idrar atılımı, perineye sıcak uygulama yapılması veya hastanın hareket etmesiyle artırılabilir.(84)

#### **2.3.4.6.4. Geçici nörolojik semptomlar**

İlk kez 1993 yılında tanımlanmış olup, bacaklara yayılan bel ağrısı ile karakterizedir. Bu semptomlar sırasında duyuşal veya motor bir defisit görülmez ve genellikle birkaç gün içerisinde spontan olarak kaybolur. Geçici nörolojik semptomların en sık hiperbarik lidokain kullanımı ile ortaya çıktığı bildirilmiştir.(84)

#### **2.3.4.6.5. Yüksek veya total spinal anestezi**

Spinal anestezinin servikal seviyelere kadar yükselmesi sonucu gelişen bir durumdur. Bu durumda şuur kaybı, apne, bradikardi ve hipotansiyon gibi ciddi komplikasyonlar ortaya çıkar. Bu tablo, "yüksek spinal" veya "total spinal" anestezi olarak adlandırılır. Tedavisi, hava yolunun korunması ve dolaşımın desteklenmesi ile gerçekleştirilir. Bu, genellikle oksijen desteği, ventilasyon ve kardiyovasküler stabilitenin sağlanmasını içerir.(84)

#### **2.3.4.6.6. Kardiyak arrest**

Geniş serilerde 0,04-1/10.000 oranında bildirilmiştir. Özellikle hiperbarik bupivakain enjeksiyonundan sonra, ani kardiyak arrest vakaları bildirilmiştir; bu olayların enjeksiyondan yaklaşık 70 dakika sonra gerçekleşebildiği belirtilmiştir. Bu nedenle, spinal anestezi uygulanan hastaların enjeksiyondan sonra en az 90 dakika süreyle

dikkatlice izlenmesi önerilmektedir. Bu süre zarfında kardiyovasküler durumu yakından takip etmek kritik öneme sahiptir.(86)

#### **2.3.4.6.7. Sistemik toksisite**

Lokal anesteziğin aşırı dozda uygulanması sonucu ortaya çıkar ve santral sinir sistemi ile kardiyovasküler sistemi etkiler. Santral sinir sistemi üzerinde konvülsiyonlar ve şuur kaybı görülebilirken, kardiyovasküler sistemde hipotansiyon, aritmiler ve kardiyovasküler kollaps gibi etkiler meydana gelebilir. Lokal anesteziğin toksisite profilleri farklılık gösterir. Kloropropain en az toksik ajan olarak kabul edilirken, lidokain, mepivakain ve ropivakain orta düzeyde toksisiteye sahiptir. Bupivakain ise en toksik lokal anesteziği olarak bilinir. Toksikite riskini azaltmak için doğru doz hesaplaması ve hastanın dikkatli izlenmesi önemlidir.(84)

#### **2.3.4.6.8. Kauda ekvina sendromu ve diğer nörolojik defisitler**

Spinal anestezi veya enjeksiyon sırasında meydana gelebilecek ciddi komplikasyonlardır. Nörolojik defisitlerin bir kısmı, enjeksiyon sırasında iğne veya kateterin sinir köklerine neden olduğu parestezi veya ağrı ile ilişkilidir. Bu durum, sinir köklerine direkt fiziki travmadan kaynaklanabilir. Devam eden parestezi, iğnenin yönünü değiştirmek için bir uyarıcı olmalıdır. Eğer ağrı oluşursa enjeksiyon derhal durdurulmalı ve iğne geri çekilmelidir.

Spinal kord içine direkt enjeksiyon veya travma, parapleji ve cinsel fonksiyon bozukluğuna yol açabilir. Kauda ekvina sendromu ise çoklu sinir kökü hasarı bulguları, barsak ve mesane disfonksiyonu ile karakterizedir. Sinir kökü basısına bağlı olarak ağrı da görülebilir. Bu tür komplikasyonların önlenmesi için dikkatli bir uygulama ve hastanın semptomlarının sürekli izlenmesi önemlidir.(87)

#### **2.3.4.6.9. Menenjit ve araknoidit**

Subaraknoid aralığın enfeksiyonu sonucu nöroaksiyel bloklar sonrasında ortaya çıkabilen komplikasyonlardır. Bu enfeksiyonlar, kullanılan iğne veya enjekte edilen solüsyonların kontaminasyonu ya da ciltten giren mikroorganizmalar nedeniyle oluşabilir.

Araknoidit, nöroaksiyel anestezinin nadir görülen bir komplikasyonudur ve enfeksiyöz veya non-enfeksiyöz olabilir. Bu durum geçici kranial sinir paralizisine yol açabilir. En sık nervus abducens etkilenir ve bu durum diplopi, fotofobi ve bulanık görme gibi belirtilerle ortaya çıkar. Genellikle spinal anesteziden 4-14 gün sonra görülür ve tam iyileşme süresi 4 hafta ile 6 ay arasında değişebilir. (88, 89)Çoklu iğne girişimi yapılan hastalarda postspinal baş ağrısı ile birlikte abducens paralizisi de görülebilir. Abducens paralizisi nadir ve geri dönüşümlü bir komplikasyondur.

Küçük çaplı iğne kullanılarak yapılan atravmatik spinal anestezi, abducens sinir paralizisi riskini azaltabilir. Tedavi yaklaşımında tiamin takviyesi, psikoterapi ve fizik tedavi yöntemleri yer alabilir. Bu tür komplikasyonların önlenmesi için uygun sterilizasyon teknikleri ve atraumatik yöntemlerin tercih edilmesi önemlidir.(87, 90)

#### **2.3.4.6.10. Epidural apse**

Spinal anestezinin nadir ancak ciddi ve korkulan bir komplikasyonudur. Spinal anestezi sonrası gelişen bel ağrısı ve ateş, epidural apse açısından klinisyeni uyarmalıdır. Epidural apseye en sık neden olan mikroorganizmalar *Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus epidermidis* türleridir.

Kesin tanı için manyetik rezonans görüntüleme (MRI) veya bilgisayarlı tomografi (BT) incelemesi yapılmalıdır. Tedavi, uygun antibiyotik kullanımının yanı sıra genellikle cerrahi dekompresyonu içerir. Bu durumun erken teşhisi ve yönetimi, ciddi nörolojik komplikasyonların önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir.(84)

#### **2.3.4.6.11. Spinal veya epidural hematoma**

Epidural venlere iğne veya kateter travması sonucu oluşabilir. Bu durum genellikle spinal kanalda az miktarda kanamaya neden olur ve genellikle kendiliğinden sınırlanır. Ancak, klinik olarak belirgin spinal hematoma, özellikle koagülasyon bozukluğu veya kanama eğilimi olan hastalarda gelişebilir.

Spinal veya epidural hematomdan şüphelenildiğinde, acil tanı için manyetik rezonans görüntüleme (MRI), bilgisayarlı tomografi (BT) veya myelografi yapılmalıdır. Tanı doğrulandığında hızlı bir şekilde beyin cerrahisi konsültasyonu istenmelidir. Erken tanı ve müdahale, hematoma'nın neden olabileceği ciddi nörolojik komplikasyonları önlemek açısından hayati önem taşır.(84)

#### **2.3.4.6.12. İşitme kaybı**

Nadir görülen bir komplikasyondur ve genellikle postoperatif ikinci günde başlamakla birlikte, 24 saat ile 8 gün arasında herhangi bir zamanda ortaya çıkabilir.(91) Bu komplikasyonun patogenezi, *cochlear aqueductus* bölgesindeki fizyolojik değişikliklerle ilişkilendirilmektedir. İşitme kaybı çoğunlukla bilateral olarak görülür. Çoğu vakada spontan olarak düzelir, ancak bu iyileşme süresi iki yılı bulabilir. Bu komplikasyonun yönetiminde genellikle ek bir müdahale gerekmemekte, semptomlar kendiliğinden gerilemektedir(92, 93).

#### **2.3.4.6.13. Bulantı ve Kusma**

Spinal anestezi sırasında bulantı ve kusma, serebral hipoksi, hipotansiyon veya cerrahi işlem sırasında organların manipülasyonuna bağlı olarak gelişebilir. Bradikardi tedavisi için verilen atropin, aynı zamanda antiemetik etkisiyle bulantı ve kusmayı hafifletmede faydalıdır.(87)

#### **2.3.4.6.14. Vücut Isısı Değişikliği**

Spinal anestezi sırasında, sempatik bloğun neden olduğu vazodilatasyon sonucu merkezî vücut ısısının periferik dokulara yeniden dağılımı, ısı kaybına yol açar. Bu etki genellikle 30-60 dakika içinde belirginleşir ve bloğun yüksekliği ile hastanın yaşına bağlı olarak vücut ısısında 1-2 derece düşüş görülebilir. Bu durum hipotermiye neden olabileceği için, spinal anestezi sırasında vücut ısısının izlenmesi ve gerektiğinde sıcak hava ile aktif ısıtma uygulanması önerilir.(87)

### **2.4. Periferik Sinir Blokları**

#### **2.4.1. Periferik Sinir Blokları**

Periferik sinir blokları, günümüzde hem anestezi hem de analjezi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Bu yöntem, genel, spinal ve epidural anestezi tekniklerinin uygulanamadığı veya kontrendike olduğu durumlarda anestezi amacıyla tercih edilebilir. Ayrıca periferik sinir blokları, postoperatif ağrı kontrolü, kronik ağrı sendromlarının tanı ve tedavisinde de etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Seçici etkisi ve sistemik yan etki riskinin düşük olması, bu tekniği önemli bir alternatif haline getirmektedir.(94)

Periferik sinirler, periferik sinyalleri merkezi sinir sistemine iletir ve santralden gelen yanitlari periferik dokulara aktarir. Sinirler, fasikül veya funikül adI verilen sinir liflerinden oluŖur. Birkaç fasikül bir araya gelerek sinir gövdelerini (trunkus) oluŖturur. Sinir yapısında, merkezdeki fasiküller genellikle distal vücut bölgelerini, periferdeki fasiküller ise proksimal bölgeleri innerve eder. Lokal anesteziğin sinir çevresine uygulanması durumunda, merkezdeki fasiküller daha geç bloke edilir. Bu nedenle, distal bölgelerdeki blokaj proksimal bölgelere kıyasla daha geç gerçekteŖir.(95)

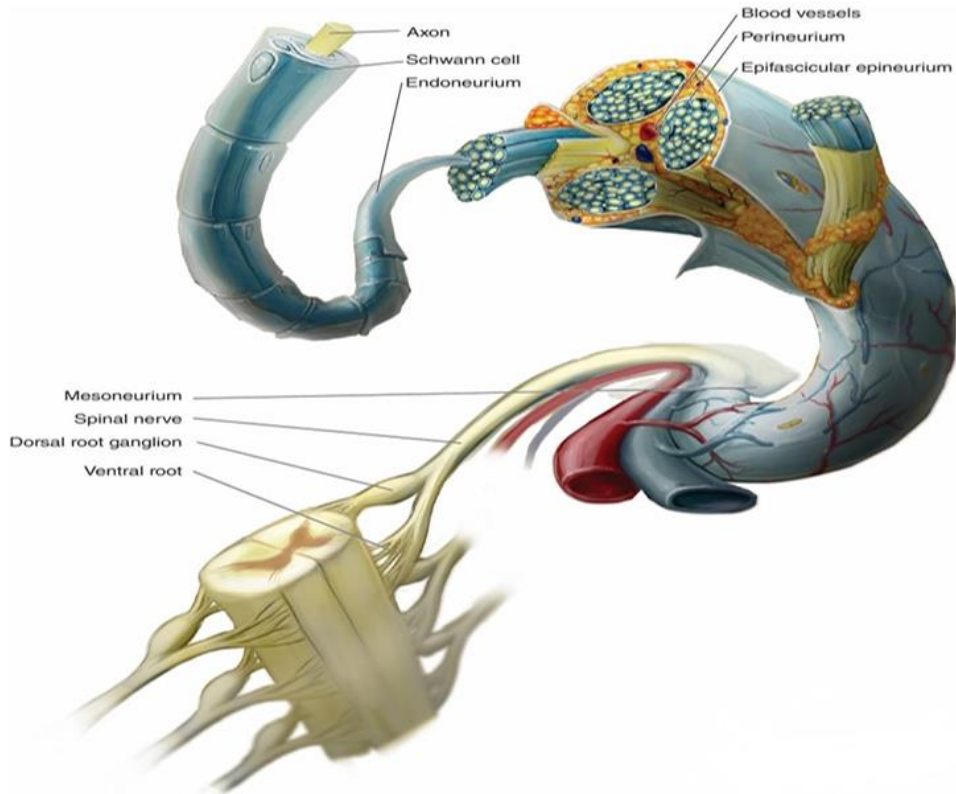
Epinöryum, sinirleri dıŖtan saran ve sinir demetlerinin arasını dolduran fibröz bağ dokudan oluŖmuŖ bir yapıdır. Sinir demetleri ise perinöryum adI verilen, epitel benzeri hücrelerden oluŖan bir yapı ile çevrilidir.(96) Perinöryum, bazı sinirlerde daha kalındır ve lokal anesteziğin geçiŖine en dirençli kısımdır. Yapısal olarak, perinöryum piamaterin periferik sinirlerdeki eŖlenięi olarak kabul edilir.(95)

Lokal anesteziğin miyelin kılıfa doğrudan penetre olamaz, bu nedenle miyelinli liflerde etkili blokaj için daha yüksek konsantrasyonlarda ilaç gereklidir. Miyelin kılıfın kalınlığı, sinirin çapıyla doğru orantılıdır. Periferik sinirler bağ dokuları ile çevrilidir ve etkili bir sinir blokajı sağlamak için lokal anesteziğin bu bağ dokularını geçmesi gereklidir.(97)

#### **2.4.2. Periferik Sinir Bloğu Uygulamalarının Kontrendikasyonları**

Periferik sinir blokları, bazı durumlarda kontrendikedir. Hastanın iŖleme iŖbirlięi yapamaması veya iŖlemi istememesi, giriŖ yerinde ya da yaygın enfeksiyon bulunması, tümör varlığı, anatomik anomali, blok uygulanacak alanda veya distal bölgede nöropati olması, sistemik nörolojik hastalık varlığı veya kullanılacak lokal anesteziğin ajana karŖı alerji durumunda periferik sinir blokları uygulanmamalıdır.

Antikoagölan kullanan hastalarda ise periferik sinir blokları, santral bloklara kıyasla daha güvenli bir Ŗekilde uygulanabilmektedir. Bu nedenle, bu hasta grubunda santral blok yerine periferik sinir blokları tercih edilebilir.(98)



Şekil 2.7. Periferik sinirin organizasyonu

### 2.4.3. Periferik Sinir Bloğu Uygulama Teknikleri

**1. Alan Bloğu:** Sinirlerin çevresine büyük hacimde lokal anestezi verilerek uygulanır. Bu yöntem, geniş bir bölgenin etkili bir şekilde bloke edilmesini sağlar.

**2. Sabit Anatomik İlişkilerin Kullanımı:** İğnenin yerleştirilmesi ve giriş noktası, anatomik yapılar arasındaki sabit ilişkiler temel alınarak belirlenir. Bu yöntem, özellikle belirgin anatomik referans noktalarının olduğu bölgelerde etkili bir şekilde kullanılabilir.

**3. Parestezi:** Duyusal bir sinirin dağılım alanında parestezi oluşması, iğnenin sinire temas ettiğini anlamak için kullanılır. Ancak, bilerek sinire temas edildiğinde intranöral yerleşme riski artabileceğinden, bu teknik dikkatli bir şekilde uygulanmalıdır.

**4. Sinir Stimülatörü:** Blok iğnesine bağlanan bir sinir stimülatörü aracılığıyla düşük seviyeli bir elektrik akımı (0.3-0.5 mA) uygulanır ve kas kasılması sağlanır. Bu yöntemle, kas grubunun kontraksiyonuna bakılarak hangi sinirin uyarıldığı

belirlenir. İğne sinire yaklaştıkça daha düşük akımla stimülasyon gerçekleşir. Lokal anestezi uygulandıktan birkaç dakika sonra blok oluşmaya başlar. Bu yöntem yüksek başarı oranına sahiptir ve intranöral uygulama ihtimali düşüktür.

**5. Ultrason Eşlikli:** Hedeflenen sinir veya pleksus, ultrason kullanılarak görüntülenir ve iğne bu görüntüleme eşliğinde ilerletilir. Bu yöntem, lokal anesteziğin dağılımının izlenmesine olanak tanır ve vasküler yapıları koruma imkânı sağlar.

**6. Tekniklerin Kombinasyonu:** Günümüzde uygulayıcılar, ultrason ve sinir stimülasyonu tekniklerini birleştirerek başarı oranını artırmayı ve komplikasyon oranlarını azaltmayı hedeflemektedir. Bu kombinasyon, hem güvenliği hem de etkinliği artırır.(99, 100)

#### **2.4.4. Periferik Sinir Bloğu Komplikasyonları:**

Periferik sinir bloklarının uygulanması sırasında veya sonrasında çeşitli komplikasyonlar gelişebilir. Bu komplikasyonlar şunlardır:

##### **1. Lokal Anestezi Sistemik Toksikitesi (LAST):**

Lokal anesteziğin sistemik dolaşıma istenmeyen şekilde geçmesi sonucu oluşan ciddi bir komplikasyondur. Semptomlar arasında merkezi sinir sistemi etkileri (konvülsiyonlar, ajitasyon, bilinç kaybı) ve kardiyovasküler etkiler (hipotansiyon, aritmi, kardiyak arrest) yer alır.

##### **2. Periferik Blokajın Proksimal Yayılımı ve Nöroaksiyal Blokaj:**

Lokal anesteziğin beklenmedik şekilde proksimal yayılması sonucu nöroaksiyal blokaj gelişebilir. Bu, spinal veya epidural anesteziye benzer etkiler oluşturabilir.

##### **3. Hemorajik Komplikasyonlar:**

İğnenin vasküler yapılara zarar vermesi sonucu hematom oluşabilir. Özellikle antikoagülan kullanan hastalarda bu risk artar.

##### **4. Enfeksiyöz Komplikasyonlar:**

Yetersiz sterilizasyon veya kontaminasyon nedeniyle enfeksiyon gelişebilir. Bu durum, lokal enfeksiyondan ciddi sistemik enfeksiyonlara kadar değişkenlik gösterebilir.

### 5. Alerjik Reaksiyonlar:

Kullanılan lokal anestezi ajanlarına veya adjuvan maddelere karşı alerjik reaksiyonlar gelişebilir. Bu durum, hafif kaşıntıdan anafilaksiye kadar farklı şekillerde ortaya çıkabilir.

### 6. Nörolojik Komplikasyonlar:

Sinir hasarı, iğnenin sinir içine yanlışlıkla yerleştirilmesi veya intraneural enjeksiyon nedeniyle meydana gelebilir. Bu komplikasyonlar, geçici paresteziden kalıcı nörolojik defisitlere kadar değişebilir.(101)

### 7. Sinir Yaralanması:

Periferik sinir yaralanması, rejyonel anestezi sonrasında nadir görülen bir komplikasyondur. Bu durumun insidansını güvenle değerlendirmek zordur çünkü sinir yaralanmasının tanımı çalışmalar arasında farklılık gösterebilir. Rejyonel anesteziyi takip eden günlerde görülen geçici sinir disfonksiyonunun insidansı %8-10 arasında değişebilir. Çoğu durumda sinir yaralanması geçici olup günlerden aylara kadar sürebilir. Ancak, sinir hasarının 6 aydan uzun sürmesi durumunda kalıcı olarak değerlendirilir.(102)

Sinir hasarı, lokal anestezi ajanlarının doğrudan toksik etkisi nedeniyle de meydana gelebilir.(103) Ayrıca, önceden var olan sinir patolojileri, örneğin diyabetik nöropati gibi durumlar, sinir yaralanması riskini artıran faktörler arasında yer alır.

Sinir yaralanması riskini azaltmak için şu önlemler alınabilir:

- **Blok iğnelerinin seçimi:** Kısa eğimli ve nispeten daha künt uçlu blok iğnelerinin kullanımı, intrafasiküler enjeksiyon riskini azaltır.
- **Ultrason kullanımı:** Ultrason eşliğinde blok iğnesinin sürekli görüntülenmesi intrafasiküler enjeksiyon riskini azaltabilir. Ancak, ultrasonun sinir hasarı riskini tamamen ortadan kaldırdığına dair yeterli kanıt bulunmamaktadır.

Rejyonel anestezi sırasında dikkatli teknik kullanımı, uygun hasta seçimi ve komplikasyonların yakın takibi sinir yaralanması riskini en aza indirmek için önemlidir.(104)

## **8. Hematom:**

Perinöral hematoma, iğnenin yakındaki vasküler yapıların yanlışlıkla delinmesi sonucu oluşabilir. Ponksiyon bölgesine basınç uygulamanın mümkün olmadığı anatomik bölgelerde ve pıhtılaşma bozukluğu olan hastalarda, periferik sinir bloğu (PSB) uygulaması yapılırken fayda-risk oranı dikkatlice değerlendirilmelidir.

Hematoma'nın büyük bir kısmı, iğne giriş bölgesine bası uygulanmasıyla kontrol altına alınabilir. Ancak, nadiren de olsa hematoma'nın ilerlemesi durumunda cerrahi dekompresyon gerekebilir. Bu nedenle, işlem sırasında dikkatli bir teknik kullanılmalı ve özellikle antikoagülan tedavi gören hastalarda ek önlemler alınmalıdır.(105)

## **9. Lokal Anestezik Sistemik Toksikitesi (LAST):**

LAST, tüm lokal anesteziklerin toksik dozda herhangi bir uygulama yoluyla sistemik dolaşıma geçmesi sonucu ortaya çıkabilir. Şiddetli LAST vakalarında, merkezi sinir sistemi (MSS) toksisitesi, aritmiler ve kardiyak arrest gibi ciddi komplikasyonlar gelişebilir.

MSS toksisitesi, genellikle ajitasyon, konvülsiyonlar ve bilinç kaybı ile başlar. Kardiyovasküler etkiler arasında hipotansiyon, bradikardi, ventriküler aritmiler ve ilerleyen durumlarda kardiyak arrest görülebilir.

Bu komplikasyonun önlenmesi için lokal anesteziklerin doğru dozda ve teknikle uygulanması, enjeksiyon sırasında aspirasyon yapılması ve hastanın dikkatlice izlenmesi önemlidir. LAST geliştiğinde, hemen lipid emülsiyon tedavisi başlatılması ve gerektiğinde ileri yaşam desteği uygulanması hayati önem taşır.(106)

## **10. Alerjik Reaksiyon:**

Lokal anesteziklerin (LA) deri altı veya submukozal enjeksiyonları sonrasında anafilaksi benzeri reaksiyonlar, en sık karşılaşılan komplikasyonlar arasında yer alır. Bunun dışında, topikal olarak uygulanan lokal anestezikler de potansiyel kontakt alerjenlerdir ve ciltte alerjik reaksiyonlara yol açabilir.

Enjekte edilen lokal anestezikler, enjeksiyon yerinde lokal inflamasyon ve gecikmiş reaksiyonlar da dahil olmak üzere çeşitli genel semptomları tetikleyebilir. Bu reaksiyonlar, tipik olarak hafif kaşıntıdan ciddi sistemik anafilaksiye kadar değişebilir.

Alerjik reaksiyonları önlemek için, hastanın anestezi öncesi ayrıntılı bir alerji öyküsü alınmalı ve gerekli durumlarda duyarlılık testi yapılmalıdır.

Reaksiyon gelişmesi durumunda, antihistaminikler, kortikosteroidler veya acil durumlarda adrenalin tedavisi uygulanabilir.(107)

### **11. Enfeksiyon:**

Tek enjeksiyonluk periferik sinir bloğu (PSB) uygulamalarında enfeksiyon riski oldukça düşüktür. Ancak periferik sinir kateteri yerleştirilen hastalarda bakteriyel kolonizasyon riski yüksek olmasına rağmen, enfeksiyon gelişme riski genellikle düşüktür.

Yoğun bakımda yatan hastalar, travma öyküsü, immün yetmezlik durumu ve erkek cinsiyet, enfeksiyon gelişme riskini artıran bilinen faktörlerdir. Bu risklerin önlenmesi için aseptik tekniklerin titizlikle uygulanması, kateter yerleştirme ve bakım süreçlerinde hijyen standartlarına uyulması önemlidir. Enfeksiyon belirtisi gelişmesi durumunda, uygun tedavi için erken tanı ve müdahale kritik öneme sahiptir.(108)

### **12. Miyotoksisite:**

Lokal anestezi (LA) enjeksiyonunun nadir görülen bir komplikasyonudur ve periferik sinir bloğu (PSB) uygulamalarından sonra gerçek insidansı tam olarak bilinmemektedir. Genellikle uzun süreli lokal anestezi uygulamaları veya yüksek konsantrasyonlu lokal anestezi kullanımı ile ilişkilendirilir.

Miyotoksisite belirtileri genellikle uygulamadan sonraki birkaç gün içinde ortaya çıkar ve kas dokusunda hasara bağlı olarak gelişir. İyileşme süreci değişkenlik gösterebilir ve tam düzelmeye bir yılı bulabilir. Bu komplikasyonun önlenmesi için uygun lokal anestezi konsantrasyonları kullanılmalı ve uzun süreli uygulamalarda dikkatli olunmalıdır.(109)

### **2.4.5. Adduktor Kanal Bloğu**

Adduktor kanal, uyluğun orta üçte bir kısmında bulunan aponevrotik ve intermusküler bir tüneldir. Hunter kanalı veya sartorial kanal olarak da bilinir. Femoral sinir bloğu uygulanan hastalarda quadriceps kas zayıflamasına bağlı rehabilitasyon güçlükleri nedeniyle alternatif teknik arayışları sırasında tanımlanmıştır.(5)

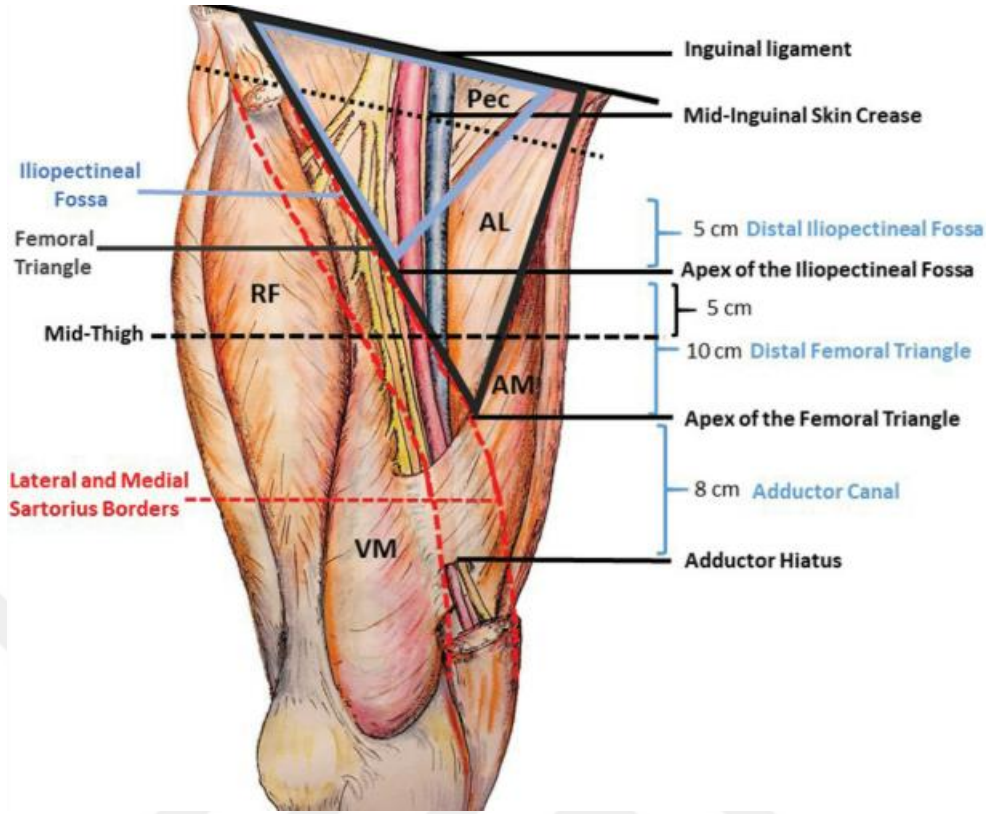
Yapılan randomize çalışmalar, adduktor kanal bloğunun, total diz artroplastisi yapılan hastalarda parenteral opioid analjezik tüketimini azalttığını göstermiştir.(110)

#### **2.4.5.1. Adduktor Kanal Anatomisi**

Adduktor kanal, kesiti üçgene benzeyen bir yapıdır ve üç kas tarafından çevrelenmiştir. Anterolateralde quadriceps kası, medialde sartorius kası ve posteriorde adduktor magnus kası yer alır. Kanal, uyluk ön yüzünde sartorius kasının adduktor longus kasını çaprazladığı yerden başlayarak, dizin yaklaşık 12-14 cm üzerinde adduktor magnus kasının içine kadar uzanır.

Bu kanalda femoral arter, femoral ven, obturator sinirin posterior dalı, safen siniri ve vastus medialis kasının siniri bulunur. Femoral damarlar, adduktor kanaldan çıkmadan önce adduktor hiatusun içinde derin yerleşimde ilerler. Femoral arter, bu noktadan sonra popliteal arter olarak devam eder. Safen sinir ve geniküler arter, adduktor kanalın distalinde yüzeyelleşerek arterden uzaklaşır. Bu yüzeyelleşme, adduktor kanalın distal sınırını göstermek için önemli bir anatomik işaret olup, subsartorial blok uygulamaları için ideal bir alan sağlar.

Safen sinir yüzeyelleştikten sonra subkutanöz hale gelir ve safen ven ile birlikte dizin medialinden alt bacağa doğru uzanır. Femoral sinirin posterior dalı ise quadriceps kasına dallar verir ve safen sinirle birlikte dizin duyusal innervasyonunda görev alır. Adduktor kanal bloğu, bu bölgedeki sinirlerin bloke edilmesiyle infrapatellar sinirin de blokajını sağlar ve özellikle diz cerrahisi sırasında etkili analjezi sağlar.(111)



Şekil 2.8. Adduktor kanal anatomisi(112)

#### 2.4.5.2. Adduktor Kanal Bloğu Endikasyonları

Adduktor kanal bloğu, uyluk distalinde analjezi sağlamak amacıyla kullanılır. Ancak, dizin altındaki cerrahi prosedürlerde siyatik sinir bloğu ile birlikte uygulandığında, cerrahi anestezije olanak tanır. Bu kombinasyon, alt ekstremitte cerrahilerinde etkili bir anestezî ve analjezi yöntemi olarak tercih edilir.(111)

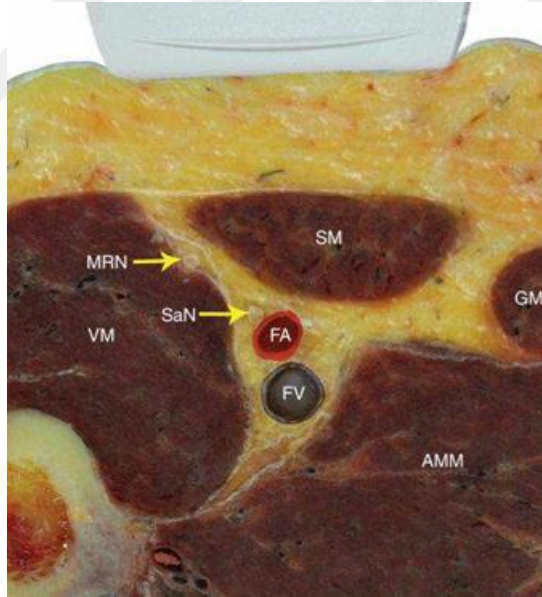
#### 2.4.5.3. Adduktor Kanal Bloğu Uygulaması

Supine pozisyonda yatırılan hastanın uygulama yapılacak tarafındaki uyluk hafif eksternal rotasyona getirilir. Standart cilt asepsisi sağlandıktan ve ekipmanlar hazırlandıktan sonra, yüksek frekanslı (6-14 MHz) lineer ultrason probu hastanın uyluk ön yüzüne yerleştirilir. Prob, dizin medial epikondili ile inguinal katlantının ortasına denk gelen noktaya transvers düzlemde konumlandırılır. Ardından, femoral arter sartorius kasının derininde görünecek şekilde prob mediale doğru ilerletilir. Bu işlem, hedeflenen anatomik yapının doğru bir şekilde görüntülenmesini ve bloğun etkili bir şekilde uygulanmasını sağlar.

Safen sinirinin çapı küçük olduğundan ultrason ile görüntülenmesi zordur. Bu nedenle, safen sinir bloğu sırasında, yerleşim yeri olan sartorius kasının derininde ve femoral arter çevresinde lokal anestezi enjeksiyonu yapılır. Ayrıca, sartorius kasının altına da lokal anestezi verilir.

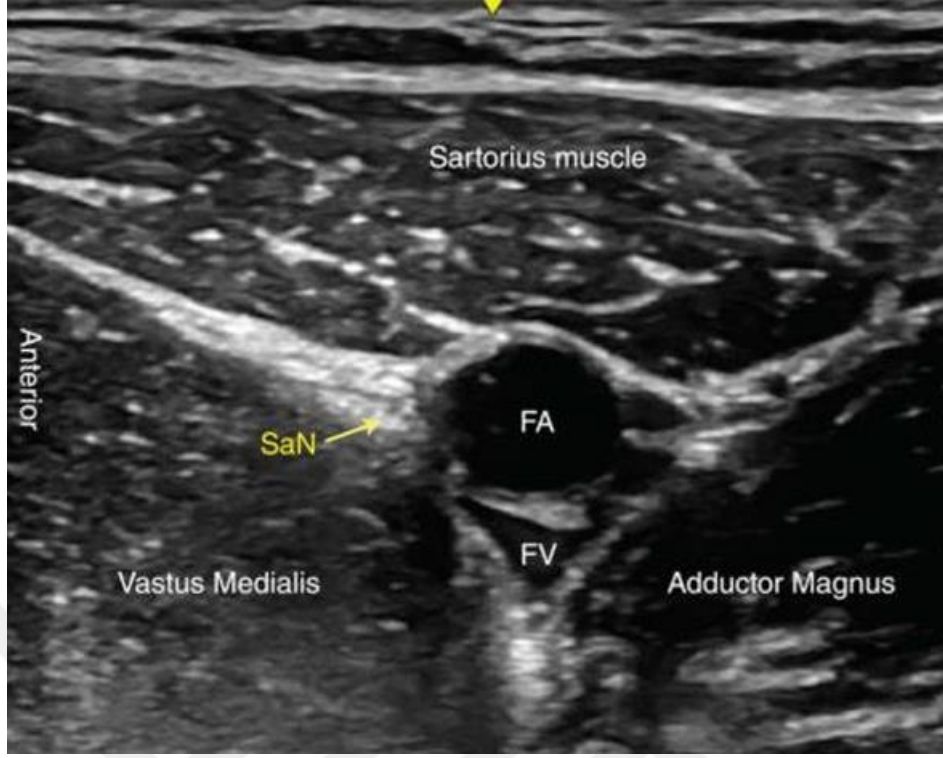
İn-plane teknik kullanılarak, iğne lateralden mediale doğru yönlendirilir. Cilt ve cilt altı dokular geçildikten sonra sartorius ya da vastus medialis kaslarından geçilir. Negatif aspirasyon yapıldıktan sonra, 1-2 ml lokal anestezi verilerek ilacın arter çevresine doğru dağılımı gözlemlenir. Ardından, toplamda 10-20 ml lokal anestezi yavaşça enjekte edilir.

İşlem sırasında ultrason probu, femoral artere dik açıyla konumlandırılmalıdır. Eğer ilacın yayılımı ultrason görüntüsünde net bir şekilde görülemezse, intravasküler enjeksiyon ihtimali değerlendirilmelidir. Böyle bir durumda iğne yeniden konumlandırılarak işlem tekrarlanmalıdır. Bu yaklaşım, güvenli ve etkili bir sinir bloğu sağlamak için önemlidir.(5, 111)



**Şekil 2.9. Adduktör Kanal Bloğu**

**(FA: Femoral Arter FV: Femoral Ven MRN: Medial Retinakular Sinir SM: Sartorius Kası VM: Vastus Medialis Kası SaN: Safen Sinir AMM: Adduktör Magnus Kası GM: Gracilis Kası).**



**Şekil 2.10. Adduktor Kanal Sonoanatomisi**  
\* Görüntüler NYSORA'nın sitesinden alınmıştır.

#### **2.4.5.4. Adduktor Kanal Bloğu Komplikasyonları**

Safen sinir bloğu ve diğer periferik sinir blok uygulamaları sırasında çeşitli komplikasyonlar ortaya çıkabilir. Bu komplikasyonlar arasında intravasküler enjeksiyon, enfeksiyon, alerjik reaksiyonlar, sinir hasarı, hemoraji ve lokal anestezi toksisitesi yer alır. İnvasküler enjeksiyon, lokal anesteziğin damar içine yanlışlıkla enjekte edilmesi sonucu toksisite riskini artırabilir. Steril tekniklere uyulmaması enfeksiyon gelişimine neden olabilir. Kullanılan lokal anestezi ya da ek maddelere karşı alerjik reaksiyonlar görülebilir. Yanlış iğne yerleşimi veya intraneural enjeksiyon sinir hasarına yol açabilirken, yakındaki vasküler yapıların zedelenmesi hemorajiye neden olabilir. Ayrıca yüksek dozda ya da intravasküler uygulama sonrası lokal anestezi toksisitesi gelişme riski vardır. Bu komplikasyonların önlenmesi için doğru tekniklerin kullanılması, uygun dozların uygulanması ve işlem sırasında hastanın dikkatlice izlenmesi büyük önem taşır.(113)

## 2.5. İlaçlar

### 2.5.1. Lokal Anestezikler

Lokal anestezikler, sinir liflerinde, nöronlarda ve uyarılabilir dokularda depolarizasyonun oluşumunu ve yayılımını engelleyerek geçici duyu, motor ve otonomik fonksiyon kaybına neden olan ilaçlardır. Bu ilaçlar, temel etkilerini hücre içinde bulunan  $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$  ATPaz enzimini inhibe ederek gösterir. Bunun sonucunda aksiyon potansiyelinin amplitüdü azalır ve kaybolur, refrakter periyod uzar, uyarı iletim hızı düşer ve iletim bloke olur.

Bu süreçte sırasıyla ağrı, ısı, proprioseptif duyu ve motor fonksiyon kaybı meydana gelir. Lokal anesteziklerin lokal etkileri, sinirlerin yayılım alanlarında görülürken, sistemik etkileri ilacın enjekte edildiği bölgeden emilimi veya sistemik dolaşıma geçmesiyle, doza bağımlı olarak ortaya çıkar.(114)

### 2.5.2. Lokal Anesteziklerin Sınıflandırılması

Lokal anestezikler, aminoester ya da aminoamid türevleri olarak sınıflandırılır ve üç temel bileşenden oluşur: aromatik lipofilik grup, hidrofilik grup ve bu iki grubu birbirine bağlayan ester veya amid yapılı bir ara zincir. Lipofilik grup genellikle benzen halkasıdır. Hidrofilik grup ise sekonder veya tersiyer amin içerir ve bu yapı, fizyolojik pH'da pozitif yüklü bir baz özelliği kazanmasına neden olur.

Ara zincirin yapısı, lokal anesteziklerin sınıflandırılmasının temelini oluşturur ve bu yapıya göre lokal anestezikler iki ana gruba ayrılır: ester grubu ve amid grubu lokal anestezikler. Bu yapı farklılıkları, ilaçların metabolizma şekli ve farmakokinetik özelliklerinde önemli rol oynar.(115)

Ester yapıdaki LA'lar: Kokain, prokain, benzokain, klorprokain ve tetrakaindir.

Amid yapıdaki LA'lar: Lidokain, prilokain, etidokain, mepivakain, bupivakain, dibukain, ropivakain ve levobupivakaindir.(116)

**Tablo 2.1. Ester ve Amid Grubu Lokal Anesteziklerin Özellikleri**

Özellik	Ester Grubu	Amid Grubu
Metabolizma	Plazma kolinesterazı	Karaciğer (yavaş)
Sistemik toksik etki	Daha az	Daha fazla
Alerjik reaksiyon	Daha fazla	Nadir
Stabilite	Non-stabil, ışık ve ısıdan etkilenen	Çok stabil
Etki başlangıcı	Yavaş	Orta-çok hızlı

### 2.5.3. Lokal Anesteziklerin Etki Mekanizması

Voltaj kapılı sodyum ( $\text{Na}^+$ ) kanalları, sinir ve kas gibi uyarılabilir dokularda aksiyon potansiyelinin oluşumunda kritik rol oynar. Bu tür kanallara bağlanan ajanlar, kanalın  $\text{Na}^+$  iyonlarını hücre zarından geçirme yeteneğini bloke ederek çalışır. Bu mekanizma, aksiyon potansiyelinin başlatılmasını ve sinir boyunca yayılmasını etkili bir şekilde durdurur. Özellikle nosiseptif lifler üzerinde bu etkinin ortaya çıkması, ağrı sinyallerinin iletimini de engeller. Sonuç olarak, bu ajanlar, ağrı kontrolü ve duyuusal blokaj sağlamak için önemli bir farmakolojik araç haline gelir.

Bu açıklama, hem mekanizmayı hem de klinik etkileri vurgular. Başka bir şekilde açıklamamı isterseniz söyleyebilirsiniz.(117)

Lokal anestezikler (LA), hem lipofilik hem de hidrofilik özelliklere sahip amfipatik moleküllerdir. Lipofilik, iyonize olmayan form, fosfolipid membranları kolayca geçer ve sinir hücresine girer. Hücre içine girdikten sonra, bu moleküller, hücre içi pH ve LA'nın pKa'sına bağlı olarak iyonize ve iyonize olmayan formda dengelenir. İyonize form, voltaj kapılı  $\text{Na}^+$  kanallarına bağlanarak depolarizasyon sıklığına bağlı olarak sinir iletimini bloke eder. Bu mekanizma, özellikle nosiseptif sinirlerde ağrı iletiminin durdurulmasını sağlar.

Kanal blokajı konsantrasyona bağımlıdır ve sinirin aktif kullanımıyla daha belirgin hale gelir (kullanıma bağlı blok). Bağlanma, kanalı inaktive edilmiş bir durumda stabilize ederek nöronal iletimin devamını engeller. Lokal anestezikler, A-gama ve A-delta lifleri tercihli olarak bloke ederken, miyelinsiz C lifleri daha dirençlidir.

Kimyasal yapıları, bir lipofilik aromatik grup, bir karboksilik ester veya amid bağı ve bir hidrofilik amin grubundan oluşur.

Bu yapılarına göre ester veya amid sınıfına ayrılırlar. Ester sınıfına kloroprokain, prokain, benzokain ve tetrakain örnek verilebilirken, amid sınıfı lidokain, bupivakain, ropivakain, mepivakain ve levobupivakain gibi ajanları içerir.(118)

#### **a. pKa ve pH İlişkisi**

Lokal anesteziklerin etkinliği, pKa'ları ve enjekte edildikleri dokunun pH'ına bağlıdır. Düşük pKa'lı ajanlar daha hızlı etki başlangıcına sahiptir, çünkü iyonize olmayan form oranı daha yüksektir ve sinir boyunca daha hızlı diffüze olur. Enfekte dokularda daha asidik bir pH söz konusu olduğundan, daha fazla ilaç iyonize forma dönüşür, bu da analjezik etkinliği azaltır. Bikarbonat eklenerek doku pH'ı yükseltilip etki başlangıcı hızlandırılabilir.(118)

#### **b. Lipid Çözünürlüğü ve Etki Süresi**

Lipid çözünürlüğü, lokal anesteziklerin etkinlik potansiyelini belirleyen önemli bir faktördür. Daha yüksek lipid çözünürlüğü, sinir zarlarından hızlı geçiş sağlar ve etki başlangıcını hızlandırır. Aynı zamanda daha uzun bir etki süresi ve geniş dağılım hacmi sunar. Proteine yüksek bağlanma oranına sahip ajanlar, daha uzun etkili olma eğilimindedir. Ancak hipoksi, hiperkarbi ve asidemi gibi durumlar protein bağlanmasını azaltarak toksisite riskini artırır.(118)

#### **c. Farmakokinetik ve Metabolizma**

Ester yapılı ajanlar plazma psödokolinesterazları tarafından metabolize edilir ve alerjik reaksiyonlara yol açabilen p-aminobenzoik asit (PABA) metabolitlerini oluşturur. Kokain ise farklı olarak hepatik metabolizmaya uğrar. Amid yapılı ajanlar, karaciğerde daha yavaş bir metabolizma sürecine girer ve bu nedenle karaciğer disfonksiyonu olan hastalarda birikim gösterebilir. Prilokain ise akciğerlerde metabolize olur ve metaboliti O-toluidin, methemoglobinemi riskini artırır.(118)

#### **d. Uygulama Yolları ve Absorpsiyon**

Lokal anestezikler topikal, subkutan, intravenöz, epidural, intratekal gibi pek çok yolla uygulanabilir. Absorpsiyon, enjeksiyon bölgesine ve ajanın vazoaaktif özelliklerine bağlıdır. İntrapevral, interkostal ve epidural uygulamalar, diğer bölgelere kıyasla daha hızlı emilim sağlar.

Sonuç olarak, lokal anesteziğin farmakolojik etkileri, kimyasal yapıları, uygulama yolları, metabolizma özellikleri ve çevresel faktörlere bağlıdır.

Bu ajanların etkilerini optimize etmek ve istenmeyen yan etkilerden kaçınmak için bu parametrelerin dikkate alınması kritiktir.(118)

Adjuvanlar, lokal anesteziğin (LA) etkisini uzatmak ve güçlendirmek amacıyla yaygın şekilde kullanılan ajanlardır. Klinik uygulamalarda sıklıkla tercih edilen adjuvanlar arasında adrenalin, klonidin, opioidler, ketamin, deksametazon, deksmedetomidin ve midazolam yer alır. Adrenalin, vazokonstriktör etkisi sayesinde lokal kan akışını azaltır, bu da LA'nın emilimini yavaşlatarak etkisinin daha uzun sürmesini sağlar ve toksisite riskini azaltır. Klonidin ve deksmedetomidin, alfa-2 adrenerejik agonistler olarak analjezik etkiyi artırır ve LA'nın etki süresini uzatır. Opioidler, özellikle epidural ve intratekal uygulamalarda analjezik etkinliği destekler. Ketamin, NMDA reseptörlerini antagonize ederek nöropatik ağrıyı hedef alır ve analjeziyi artırır. Deksametazon, anti-inflamatuar etkisiyle LA'nın etkisini uzatırken postoperatif ağrıyı azaltır. Midazolam ise GABA reseptörleri üzerinden sedasyon ve analjezi sağlar.

Her ne kadar adjuvanlar LA'nın etkisini optimize etse de, tüm lokal anesteziğin toksisite riski taşıdığı unutulmamalıdır. (119)

Lokal anesteziğin sık görülen toksik reaksiyonları arasında alerjik reaksiyonlar, kardiyak ve vasküler yan etkiler, merkezi sinir sistemi yan etkileri, methemoglobinemi ve doku toksisitesi yer alır. Alerjik reaksiyonlar, özellikle ester grubu lokal anesteziğin daha sık görülür ve hafif kaşıntı ve kızarıklıktan ciddi anafilaksiye kadar değişebilir. Kardiyak ve vasküler yan etkiler arasında hipotansiyon, bradikardi, aritmiler ve ciddi durumlarda kardiyak arrest bulunur. Merkezi sinir sistemi yan etkileri ise toksik dozlarda uygulanan lokal anesteziğin neden olduğu nöbet, bilinç kaybı, ajitasyon veya solunum depresyonu gibi semptomlardır. Methemoglobinemi, prilokain gibi bazı lokal anesteziğin metabolitlerinin hemoglobini methemoglobine dönüştürmesi sonucu oluşur ve oksijen taşıma kapasitesini azaltır. Yüksek konsantrasyonlarda lokal anesteziğin uygulanması ise enjeksiyon yapılan bölgede hücresel hasar ve inflamasyona yol açabilir. Bu etkilerin önlenmesi için uygun dozların uygulanması, doğru tekniklerin kullanılması ve hastanın dikkatlice izlenmesi gereklidir.(120)

#### **2.5.4. Lokal Anestezi Sistemik Toksikitesi (LAST)**

Günümüzde lokal anestezi kullanımında en çok korkulan komplikasyon, lokal anestezi sistemik toksisitesidir (LAST). Bu durum ilk olarak kardiyovasküler sistem ve santral sinir sistemi üzerinde etkili olur. Klinik olarak koma ve kardiyak arrest gibi ciddi komplikasyonlar görülebilir. LAST gelişmesinin en önemli nedenlerinden biri, periferik blok sırasında kullanılan yüksek doz lokal anestezi maddenin sistemik dolaşıma karışmasıdır. Toksikite açısından en riskli ajanlar arasında bupivakain, levobupivakain ve ropivakain yer alır.

LAST tedavisinde intravenöz yolla %20 lipit emülsiyonu infüzyonu önerilmektedir. Lipit emülsiyonu, intravasküler alanda yapay bir lipit tabakası oluşturarak lipofilik lokal anesteziklerin bu tabaka içinde çözülmesini sağlar ve bu sayede kardiyak ve santral dokulardaki lokal anestezi konsantrasyonunu düşürür.

LAST toksisitesini önlemek için alınması gereken önlemler arasında rejyonel tekniklerin minimum lokal anestezi dozu ile uygulanması, aralıklı negatif aspirasyon yapılması ve ultrason rehberliği kullanılması bulunmaktadır. Bu önlemler, toksikite riskini azaltmak için oldukça önemlidir.(121)

#### **2.5.5. Bupivakain**

Bupivakain, amid grubuna ait, uzun etkili bir lokal anesteziktir. Kaudal, epidural, spinal anestezide ve periferik sinir bloklarında kullanılmakta olup, akut ve kronik ağrı yönetiminde klinik olarak yaygın bir şekilde tercih edilmektedir. Bupivakain, Na<sup>+</sup> kanallarını bloke etmenin yanı sıra NMDA reseptörleri gibi birçok kanalın aktivitesini etkiler. Merkezi sensitizasyonda önemli bir role sahip olan omuriliğin dorsal boynuzunda NMDA reseptörü aracılı sinaptik iletimi inhibe eder.(122, 123)

Bupivakainin proteine bağlanma oranı ve pKa değeri yüksektir, bu nedenle etkisinin başlaması ve süresi uzundur. Doz ve konsantrasyona bağlı olarak sensöriyel ve motor liflerde diferansiyel blok oluşturabilir. Karaciğerde glukuronid konjugasyonu ile metabolize edilir ve %0,25, %0,5 ve %0,75 konsantrasyonlarında sunulmaktadır.(119, 123) Yetişkinlerde epinefrin olmadan maksimum doz, tek dozda 2 mg/kg (175 mg) veya günlük toplam 400 mg'dır.

Toksikite geliştiğinde, santral sinir sisteminde inhibitör yolların blokajına bağlı olarak erken dönemde uyarılma belirtileri, ardından depresyon bulguları görülür.

Bupivakain, lidokaine kıyasla kardiyak  $Na^+$  kanallarına daha yüksek afinite ile bağlanır ve kanaldan daha yavaş ayrılır. Bu özellik, diyastol boyunca birikmesine, ileti süresinin uzamasına ve reentri kaynaklı aritmilere neden olabilir.(119) Ayrıca, kalp debisinde azalma, hipotansiyon, bradikardi ve iletim bloğu gibi kardiyak etkiler ortaya çıkabilir. Bu nedenle, bloker ilaçlar veya digoksin kullanan hastalarda dikkatle uygulanmalıdır. Resüsitasyon sırasında yanıt alınması zor olabilir. (124, 125)

Bupivakainin akut non-ST elevasyonlu miyokard infarktüsünü taklit eden kardiyak toksisitesi bildirilmiştir.(126) Bupivakain kaynaklı kardiyovasküler depresyonun tedavisinde, kardiyopulmoner baypas kullanımı başarılı sonuçlar elde etmek için bir seçenek olarak değerlendirilmiştir. Refrakter, ilaç kaynaklı kardiyotoksosite vakalarında, uzun süreli kardiyopulmoner baypas, invaziv bir yöntem olmasına rağmen, bu tür hastaların resüsitasyonunda en etkili çözüm olabilir.

Personel ve ekipman eksikliği gibi pratik ve teknik sınırlamalara rağmen, bazı uzmanlar, başarısız resüsitasyon durumlarında kardiyopulmoner baypasın birinci basamak tedavi olarak düşünülmesi gerektiğini savunmaktadır. Bu yöntem, özellikle standart resüsitasyon tekniklerinin yetersiz kaldığı durumlarda, hayat kurtarıcı bir yaklaşım olarak kullanılabilir.(127)

Bupivakaine bağlı kardiyotoksosite, gebelik döneminde daha sık gözlenmektedir. Bunun nedeni, gebelikte kardiyovasküler ve metabolik değişikliklerin bupivakainin toksisite eşiğini düşürebilmesidir.(128) Ayrıca, izovalerik asidemi gibi katabolik stres sırasında asidoz ataklarına yol açan otozomal resesif bir lösin metabolizması bozukluğu ve karnitin eksikliği de bupivakain kaynaklı disritmilerin oluşma eşiğini düşüren faktörler arasında yer almaktadır.(129)

Bupivakaine karşı, IgE aracılı olmayan gecikmiş Tip IV aşırı duyarlılık reaksiyonu vakaları bildirilmiştir.(130)

### **2.5.6. Nöroaksiyel Opioidler**

Opioidler için lipid çözünürlüğü, nöroaksiyel uygulamadan sonra farmakolojik etkileri belirleyen temel faktördür. Morfin gibi hidrofilik opioidler, nöroaksiyel uygulamadan sonra daha yavaş bir etki başlangıcına ve daha uzun bir yarı ömre sahiptir. Buna karşılık, fentanil gibi lipofilik opioidler, hızlı bir etki başlangıcı ve daha kısa bir yarı ömürle karakterizedir.

Nöraksiyel lipofilik opioidler, hidrofilik opioidlere kıyasla omurilik ve epidural boşluktan daha hızlı bir şekilde dağılım ve klirens uğrar. Bu durum, lipofilik opioidlerin daha düşük oranda gecikmiş solunum depresyonu ve sedasyona neden olmasıyla sonuçlanır. Bu özellikler, lipofilik opioidlerin özellikle hızlı başlangıç ve kısa süreli etki gerektiren klinik durumlarda tercih edilmesine olanak tanır.(131, 132)

Nöraksiyel opioidlerin etki mekanizması, büyük ölçüde  $\mu$ -opioid reseptörlerinin aktivasyonu ile gerçekleşir. Bu reseptörlerin aktivasyonu, afferent nöronlarda potasyum kanallarının açılmasına ve kalsiyum kanallarının kapanmasına neden olur, bu da hücre içi kalsiyum seviyesinin azalmasına yol açar.

Presinaptik olarak, bu mekanizma uyarıcı nörotransmitterlerin (P maddesi ve glutamat) salınımında azalma ile sonuçlanır. Postsinaptik etkiler ise spinal adenozin salınımının artışı içerir. Bu mekanizma, spinal kord içindeki lokal etkileri, hidrofilik opioidlerde yukarı doğru yayılma sonucu supraspinal etkileri ve opioidin sistemik dolaşıma emiliminden kaynaklanan etkileri açıklar.

Sistemik etkiler, segmental veya spinal kord üzerindeki etkinin kapsamı gibi değişkenlikler gösterebilir ve bu durum, opioidin fizikokimyasal özelliklerine bağlıdır. Örneğin, hidrofilik opioidler daha uzun süreli lokal etkiler ve supraspinal yayılma gösterirken, lipofilik opioidler daha hızlı başlangıç ve kısa süreli etkiler sağlar. Bu özellikler, nöraksiyel opioidlerin farmakokinetik ve farmakodinamik profilini belirleyen kritik faktörlerdir.(133)

Nöraksiyel opioid dozları, kullanılan opioidin türüne ve hastanın bireysel özelliklerine bağlı olarak önemli ölçüde değişkenlik gösterir. Nöraksiyel opioidlerin etkinliğini belirleyen temel faktörlerden biri, analjezinin başlangıcını, yayılmasını ve süresini etkileyen ilaçların lipofilitesidir.

Epidural opioidlerin potansi, lipofiliklik ile ters orantılıdır. Örneğin, epidural morfin, intravenöz morfinden yaklaşık 5-10 kat daha güçlü bir analjezik etkiye sahiptir. Buna karşın, lipofilik opioidlerin (örneğin fentanil) epidural dozları, bu ilaçların intravenöz dozlarının yalnızca iki katı kadar güçlüdür. Bu farklılık, lipofilik opioidlerin daha hızlı dağılım ve klirens özelliklerinden kaynaklanır. Bu nedenle, opioid seçiminde ilacın lipofilitesi ve hastanın klinik durumu dikkate alınmalıdır.(134)

Opioidlerin nöraksiyel uygulaması, sedasyon, bulantı, kaşıntı ve gecikmiş solunum depresyonu gibi sistemik uygulama ile benzer yan etkilere neden olabilir.

Hidrofilik opioidler (örneğin morfin), nöraksiyel olarak uygulandığında uzun süreli analjezi sağlar. Bu analjezi, lokal anesteziyle birlikte kullanıldığında daha da etkili hale gelir. Bu sinerjik etki, lokal anestezi ve opioidlerin analjezik mekanizmalarının birbiriyle uyumlu çalışmasından kaynaklanır. Nöraksiyel uygulamalarda bu tür kombinasyonlar, daha uzun ve etkili ağrı kontrolü sağlamak için sıklıkla tercih edilir.(135)

Hidrofilik opioidlerin nöraksiyel uygulaması, yüksek biyoyararlanımları ve omurilik seçicilikleri sayesinde etkili bir analjezi sağlar. Ancak, intratekal veya epidural uygulamadan sonra 24 saate kadar gecikmiş solunum depresyonu gelişme riski bulunmaktadır.(136) Bu durumun nedeni tam olarak net değildir, ancak iki olası mekanizma üzerinde durulmaktadır. Bunlardan biri, morfin gibi hidrofilik opioidlerin aktif metabolitlerinden biri olan morfin-6-glukuronidin güçlü analjezik etkileridir. Diğeri ise, hidrofilik opioidin beyin omurilik sıvısı yoluyla beyin sapına rostral göç etmesidir. Bu mekanizmaların hangisinin baskın olduğu henüz belirlenmemiştir. Bu nedenle, hidrofilik opioidlerin nöraksiyel uygulaması sırasında hastaların dikkatle izlenmesi ve gecikmiş solunum depresyonu belirtilerine karşı hazırlıklı olunması önemlidir.(131)

Opioidlerle ilgili olarak, nöraksiyel uygulama amacıyla birçok ajan günlük klinik uygulamada etiket dışı olarak kullanılmıştır. Bu ajanlar arasında buprenorfin, tramadol, petidin, metadon ve diamorfin bulunmaktadır. Bu ilaçların etkinliği genellikle tesadüfen tanımlanmış olsa da, güvenlik profilleri daha geniş kapsamlı klinik çalışmalarda yeterince araştırılmamıştır. Bu nedenle, bu ilaçların nöraksiyel kullanımı sırasında dikkatli olunması ve olası yan etkilerin yakından izlenmesi önemlidir.(137)

## **2.6. Hasta Kontrollü Analjezi ( HKA )**

Hasta Kontrollü Analjezi (HKA), hastaların ağrı hissettiklerinde programlanmış bir cihaz yardımıyla kendi kendilerine analjezik ilaç uygulayarak ağrılarını tedavi etmelerine olanak tanıyan bir yöntemdir. Bu yöntem sıklıkla intravenöz (IV) ya da epidural yolla uygulanır. Analjezik ilaca erişim için hemşire veya başka bir sağlık personelinin bulunması gerekmediğinden, hasta ihtiyaç duyduğu dozu vakit kaybetmeden uygulayabilir. Bu, hem analjezi kalitesini artırır hem de iş gücünden tasarruf sağlar.

HKA yöntemi, hastanın tedavi protokolüne aktif olarak katılımını sağladığı için hastada kontrolün kendisinde olduğu hissini uyandırır. Bu durum, yöntemin psikolojik avantajlarını da beraberinde getirir ve hastanın tedavi sürecine olan uyumunu artırır.(45, 138, 139)



### 3. MATERYAL-METOD

#### 3.1. Gereç ve Yöntem

Çalışmamıza retrospektif olarak ve Çukurova Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun onayı alınarak başlanması planlandı. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi ameliyathanesinde 2020-2024 yılları arasında rejyonel anestezi altında total diz artroplastisi yapılan hastaların dahil edilmesi planlandı.

Çalışmaya tek taraflı rejyonel anestezi altında total diz artroplastisi (TDA) yapılan ASA I-III sınıfı ve dahil edilme kriterlerini sağlayan toplam 80 hasta dahil edilerek, iki gruba ayrıldı. Devamlı epidural analjezi(DEA) uygulanan olgular "Grup 1" , intratekal morfin + Adduktor Kanal Bloğu(ITM+ACB) uygulanan olgular "Grup 2" olarak adlandırıldı.

Tüm hastalara standart anestezi monitörizasyonu uygulandı (non invaziv arterial kan basıncı ölçümü, KH, EKG, pulse oksimetri). Tüm blok işlemleri standart steril koşullarda yapıldı.

Grup 1'deki hastalara kombine epidural spinal anestezi uygulaması için pozisyon verildi. Oturur pozisyonda işlem bölgesinde povidon iyot ile antisepsi sağlandı. L3-L4 veya L4-L5 intervertebral aralığa lidokain ile lokal anestezi yapıldı. Direnç kaybı yöntemi kullanılarak 18 G 17 Tuohy iğnesi ile epidural boşluğa girildi ve 27 G spinal iğne ile subaraknoid aralığa girilerek serbest BOS akışı izlendi. 10-15 mg %0,5'lik hiperbarik bupivakain ve 25 mcg fentanil ile spinal anestezi uygulandı. Epidural kateter 3-5 cm epidural aralıkta kalacak şekilde kraniyale yönlendirildi ve yerleştirildi. Pin-Prick testi ile T10 civarında duyuşsal blok sağlandıktan sonra ameliyat başlatıldı. Cerrahi sırasında duyuşsal blok seviyesi düştüğünde veya KAH ve OAB başlangıç değerinin %20 üzerine çıktığında epidural kateterden 5 mL %0.25 bupivakain bolus verildi. Cerrahi sonrasında hastalara ağrı tedavisi için epidural katetere bağlı HKA cihazı verilerek, cihaz bupivakain 4 mg/saat infüzyon, 2 mg bolus, 10 dakika kilit süresi ve saatlik doz maksimum 10 mg olacak şekilde ayarlandı.

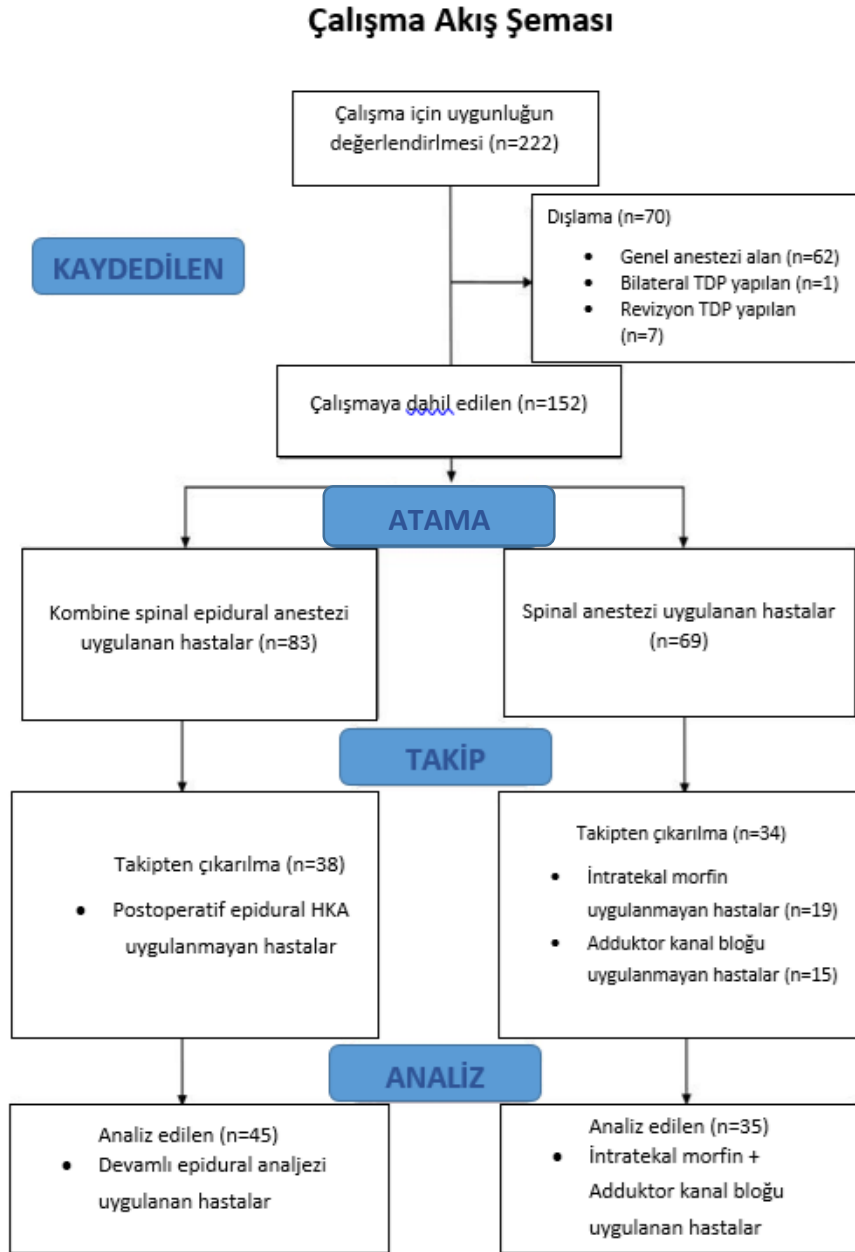
Grup 2'deki hastalara L4-L5 vertebral aralık anatomik landmarklar kullanılarak belirlendi ve iğne giriş yeri povidon iyot %10 ile sterilize edildi. Spinal anestezi işlemi, 25 G Pencil Point tipi spinal iğne kullanılarak steril koşullarda gerçekleştirildi. Berrak BOS gelişi gözlemlendikten sonra, spinal aralığa %0,5 heavy bupivakain (Buvasin Heavy,

VEM İlaç, Türkiye) 10-15 mg ve morfin 100 mcg (0,5mL) dozunda 1 dakikada enjekte edildi. Motor blok oluşumu Bromage skoru ile değerlendirildi. Bromage skoruna göre, hiçbir paralizinin olmadığı (Bromage 0), yalnızca diz ve ayakların hareket ettirilebildiği (Bromage 1), diz fleksiyonunun yapılamadığı ancak ayağın oynatılabildiği (Bromage 2) ve tam paralizinin mevcut olduğu (Bromage 3) durumlar tanımlandı. Motor blok Bromage skor 3 olarak değerlendirildiğinde komplet motor blok olduğu tespit edildi. Duyusal blok seviyesi torakal 10 düzeyine (umbilikus düzeyi) ulaştığında hasta cerrahi işlem için hazır hale getirildi. Cerrahi öncesinde ACB için hasta supin pozisyonda ve kalça hafif dış rotasyona alınmış şekilde hazırlandı. İğne giriş yeri, povidon iyot %10 ile sterilize edildi. Lineer ultrason probu steril olarak kaplandı ve işlemin uygulanacağı bölgeye yerleştirildi. 8 cm uzunluğunda periferik sinir blok iğnesi steril şekilde açılarak hazırlandı. Prob, uyluğun medial tarafında, patella ile inguinal kıvrım arasındaki orta noktaya yerleştirildi ve distal femoral arter kısa aks görünümünde tanımlandı. Gerekirse arterin pulsatil akımı doppler ultrason (Esaote MyLab X7, Genoa/ Italy) ile doğrulandı. Femoral arter belirlendikten sonra vastus medialis ve sartorius kasları görüntülendi ve prob mediale kaydırılarak femoral arterin sartorius kasının derininde olduğu lokalizasyon belirlendi. Periferik sinir blok iğnesi in-plane teknikle yerleştirilerek ultrasonda iğne yolu takip edildi. Sartorius kasının altındaki femoral arterin lateralinden safen sinire, her 3-5 mL enjeksiyon sonrası negatif aspirasyon kontrolü ile 30 mL %0,25 bupivakain (Buvasin, VEM İlaç, Türkiye) + 1 mL 1:100.000 adrenalin uygulandı.

### **3.2. Hastalar ve Örneklem Büyüklüğü**

Çalışma için güç analizi yapılmadı. Bu kesitsel çalışmanın örneklemini, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi ameliyathanesinde 2020-2024 yılları arasında rejyonel anestezi altında total diz artroplastisi yapılan hastalar oluşturdu (n=222). Genel anestezi uygulanan hastalar (n=62), bilateral TDP yapılan hastalar (n=1) ve revizyon TDP cerrahisi geçiren hastalar (n=7) çalışmanın dışında tutuldu. Kalan hastalar (n=152) kombine epidural spinal anestezi uygulanan (n=83) ve spinal anestezi uygulanan hastalar (n=69) olarak iki gruba ayrıldı. Kombine epidural spinal anestezi uygulanan hastalardan postoperatif epidural HKA kullanımını olmayan hastalar (n=38) takipten çıkarıldı.

Spinal anestezi uygulanan ancak intratekal morfin uygulanmayan hastalar (n=19) ve adduktor kanal bloğu uygulanmayan hastalar (n=15) takipten çıkarıldı. Grup 1 (DEA)'de 45, Grup 2 (ITM+ACB)'de 35 hasta alınarak toplam 80 hasta ile çalışma sonlandırıldı. (Şekil 3.1)



Şekil 3.1. Çalışma Akış Şeması

### 3.3. Kaydedilen Veriler

Tüm hastalara ait elektronik tıbbi kayıtlar, anestezi kayıtları, preoperatif değerlendirme formları, hemşirelik kayıtları, laboratuvar bulguları, postoperatif değerlendirme kayıtları ve klinik sonuçlar gözden geçirildi. Tüm veriler iki farklı bağımsız araştırmacı tarafından toplandı, kaydedildi ve kontrol edildi.

Çalışmamız retrospektif olarak planlandı. Çalışma kriterlerini karşılayan hastaların dosyaları taranarak veri toplama formunda belirtilen demografik özellikler (yaş, cinsiyet, kilo, boy), ASA skoru, Charlson komorbidite indeksi<sup>a</sup>, revize kardiyak risk indeksi<sup>b</sup>, ek hastalık ve fonksiyonel kapasite kaydedildi. Cerrahi süre, intraoperatif dönemdeki kan basıncı, kalp atım hızı, komplikasyon (bradikardi, bulantı-kusma, hipotansiyon, hipertansiyon), sedasyon ihtiyacı, traneksamik asit uygulaması yapıldı ise dozu kaydedildi. Postoperatif dönemde ilk 24 saatteki kan basıncı, kalp atım hızı, VAS skoru, bulantı-kusma, Bromage skoru, hasta kontrollü analjezi kullanıldı ise kullanılan analjezik miktarı, ek analjezik ihtiyacı (olduysa ilaç ve yapılan doz), mobilize olma süresi, komplikasyon gelişimi (hipotansiyon, hipertansiyon, disritmi, myokardiyal infarkt, myokard iskemisi, kalp yetmezliği, aspirasyon, bronkospazm, hipoksemi, respiratuar enfeksiyon, pnömoni, respiratuar arrest, pulmoner emboli, sistemik inflamatuvar cevap sendromu), Clavien-Dindo skoru<sup>c</sup>, reoperasyon ihtiyacı, kognitif disfonksiyon gelişimi, RASS skoru<sup>d</sup>, motor kuvvet, eklem açıklığı, düşme öyküsü, yoğun bakım ihtiyacı ve hastanede yatış süresi kaydedildi. Taburculuk sonrası yeniden hastane başvurusu, mobilizasyon ve eklem açıklığı, morbidite, mortalite kaydedildi.

**Tablo 3.1. <sup>a</sup>Charlson komorbidite indeksi:**

<b>1 puan</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Koroner arter hastalığı</li><li>• Konjestif kalp yetmezliği</li><li>• Kronik pulmoner hastalık</li><li>• Peptik ulser hastalığı</li><li>• Periferik damar hastalığı</li><li>• Serebrovaskuler hastalık</li><li>• Diabetes mellitus</li><li>• Karaciğer hastalığı (hafif derecede)</li><li>• Bag doku hastalığı</li><li>• Demans</li></ul>
<b>2 puan</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diabetes mellitus (uç organ hasarının eşlik ettiği)</li><li>• Renal hastalık (orta veya ağır derecede)</li><li>• Hemipleji</li><li>• Nonmetastatik solid Tm</li><li>• Lösemi</li><li>• Lenfoma</li><li>• Multipl myeloma</li></ul>
<b>3 puan</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Karaciğer hastalığı (orta veya ağır derecede)</li></ul>
<b>4 puan</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Metastatik solid tm</li><li>• AIDS</li></ul>

**Tablo 3.2. <sup>b</sup>Revize kardiyak risk indeksi: (0-1 düşük risk, 2 orta risk, 3 ve üzeri yüksek risk)**

İskemik kalp hastalığı (Anjina pektoris ve/veya önceki miyokard enfarktüsü)
Kalp yetmezliği
İnme veya geçici iskemik atak (SVO)
Böbrek fonksiyon bozukluğu (s kreatinin > 2mg /dl veya Kreatin klirensi)
İnsülin gerektiren diyabet

**Tablo 3.3°Clavien-Dindo Cerrahi Komplikasyon Sınıflandırması:**

Evre	
1	Farmakolojik tedavi veya cerrahi, endoskopik ve radyolojik müdahalelere ihtiyaç duymadan normal postoperatif seyirden herhangi bir sapma. Kabul edilebilir terapötik rejimler: antiemetikler, antipiretikler, analjezikler, diüretikler gibi ilaçlar ve elektrolitler ve fizyoterapi. Bu sınıf aynı zamanda yatak yerinde açılan yara yeri enfeksiyonlarını da içerir.
2	Evre 1'deki ilaçlar dışındaki ilaçlarla farmakolojik tedavi gerektiren komplikasyonlar. Kan nakli, antibiyotikler ve total parenteral beslenme de dahildir.
3	Cerrahi, endoskopik ve radyolojik müdahale gereksinimi
3a	Rejyonel/lokal anestezi altında müdahale
3b	Genel anestezi altında müdahale
4	Yoğun bakım ünitesi gerektiren hayatı tehdit eden komplikasyon
4a	Tek organ disfonksiyonu
4b	Multi-organ disfonksiyonu
5	Hastanın ölümü

**Tablo 3.4. °RASS (Richmond Ajitasyon Sedasyon Skalası)**

+1 (Huzursuz: Endişeli veya endişeli ama agresif olmayan hareketler)
+2 (Ajitasyon: Sık amaçsız hareket veya hasta-ventilatör uyumsuzluğu)
+3 (Çok ajite: Sondaları, kateterleri çeker veya personele karşı saldırgan davranışlar sergiler.)
+4 (Hırçın: Acımasız ve kızgın, personel için potansiyel olarak tehlikeli)
0 (Uyanık ve sakin)
-1 (Uykulu: Sesli uyarıya 10 saniyeden fazla göz açma veya göz teması sağlama)
-2 (Hafif sedasyon: Kısa süreli (10 saniyeden az) gözle işitilebilir uyarılara yanıt)
-3 (Bilinçli sedasyon düzeyi: Göz açılır ancak göz kontağı kurulamaz.)
-4 (Derin sedasyon: İşitsel uyarana yanıt yok, fiziksel uyarı ile herhangi bir hareket)
-5 (Uyanma yok: Ses veya fiziksel uyarılara yanıt yok)

### 3.4. İstatistiksel Analiz

Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sayısal ölçümler ise ortalama ve standart sapma (gerekli yerlerde ortanca ve minimum - maksimum) olarak özetlendi. Kategorik ölçümlerin gruplar arasında karşılaştırılmasında Ki Kare test istatistiği kullanıldı. Sayısal ölçümlerin normal dağılım varsayımını sağlayıp sağlamadığı Kolmogrov Smirnov testi ile test edildi.

Gruplar arasında sayısal ölçümlerin karşılaştırılmasında varsayımların sağlanması durumunda Bağımsız gruplarda T testi, varsayımların sağlanmaması durumunda ise Mann Whitney U testi kullanıldı. Aynı bireyler üzerinde farklı zamanlarda yapılan sayısal ölçümlerinin zaman içindeki değişimini karşılaştırmada Tekrarlı ölçümler analizi kullanıldı.

Verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS Statistics Versiyon 20.0 paket programı kullanıldı.

Tüm testlerde istatistiksel önem düzeyi 0.05 olarak alındı.

## 4. BULGULAR

Çalışmamıza dahil edilme kriterlerine uyan 80 hasta seçildi. Grup 1’de 45 hasta, Grup 2’de 35 hasta, olmak üzere çalışma 80 hasta ile tamamlandı.

### 4.1. Demografik veriler

**Tablo 4.1. Gruplar Arasında Demografik Veriler İçin Tanımlayıcı İstatistikler**

		GRUP 1 (n=45)	GRUP 2 (n=35)	P değeri
Yaş (Ort±Ss)		68,8± 7,6	68,3 ± 6,0	0,746 <sup>1</sup>
Cinsiyet n(%)	Kadın	33(73,3)	27(77,1)	0.896 <sup>2</sup>
	Erkek	12(26,7)	8(22,9)	
Boy (cm) (Median,Min-Max)		160,0 (150,0-200,0)	160,0(151,0-178,0)	0,630 <sup>3</sup>
Vücut Ağırlığı (kg) , (Ort±Ss)		84,0 ± 13,9	83,2± 14,0	0,785 <sup>1</sup>
VKİ (Median,Min-Max)		31,0 (21,3-46,9)	30,1 (25,0-39,0)	0,790 <sup>3</sup>
ASA n(%)	1	2 (4,4)	6 (17,1)	0,171 <sup>2</sup>
	2	40 (88,9)	27 (77,1)	
	3	3 (6,7)	2 (5,7)	
Sayısal değişkenler ortalama ± standart sapma, kategorik değişkenler ise hasta sayısı (n) ve yüzde (%) olarak sunulmuştur.				

VKİ: Vücut Kitle İndeksi, ASA: American Society of Anesthesiologists, SS: Standart Sapma

<sup>1</sup>: Independent Samples T test, <sup>2</sup>: Chi-Square test <sup>3</sup>: Mann-Whitney U test

Yaş, cinsiyet, boy, vücut ağırlığı, BMI ve ASA açısından Grup 1 ve Grup 2 arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu durum, iki grubun demografik ve antropometrik özellikler açısından benzer bir dağılım göstermiştir. (Tablo 4.1)

**Tablo 4.2. Komorbidite Durumu, Charlson Komorbidite İndeksi (CCI), Revize Kardiyak Risk İndeksi (RCRI) ve MET Skorlarının Gruplar Arasında Dağılımı**

		Grup 1	Grup 2	P değeri <sup>1</sup>
Ek Komorbidite n(%)		38 (84,4)	27 (77,1)	0,588
MET Skoru n(%)	MET < 4	5 (11,1)	6 (17,1)	0,521
	MET ≥ 4	40 (88,9)	29 (82,9)	
CCI n(%)	0	24 (53,3)	18 (51,4)	0,396
	1	14 (31,1)	15 (42,9)	
	2	5 (11,1)	2 (5,7)	
RCRI n(%)	0	9 (20,0)	5 (14,3)	0,729
	1	34 (75,6)	29 (82,9)	
	2		1 (2,9)	
Veriler hasta sayısı (n) ve yüzde (%) olarak sunulmuştur.				

MET: Metabolic Equivalent of Task, CCI: Charlson Komorbidite İndeksi, RCRI: Revize Kardiyak Risk İndeksi

<sup>1</sup>: Chi-Square Test

Çalışmaya dahil edilen hasta grupları, komorbidite yükü, kardiyak risk profili ve fiziksel performans açısından karşılaştırıldığında, anlamlı bir farklılık göstermemektedir. (Tablo 4.2)

## 4.2. Ameliyat Bilgileri

**Tablo 4.3. Gruplar Arasında Sedasyon ve Traneksamik Asit Kullanımının Dağılımı**

	Grup 1	Grup 2	P değeri
Sedasyon n(%)	22 (48,9)	17 (48,6)	0,978 <sup>1</sup>
Traneksamik Asit n(%)	42 (93,3)	31 (88,6)	0,693 <sup>1</sup>
Cerrahi Süre (dk) (Median,Min-Max)	130 (74-180)	130 (80-195)	0,737 <sup>2</sup>
Sedasyon ve traneksamik asit kullanılanlar hasta sayısı (n) ve yüzde (%)olarak, cerrahi süre ortalama (minimum-maksimum) olarak sunulmuştur.			

<sup>1</sup>: Chi-Square test, <sup>2</sup>: Mann-Whitney U test

Sedasyon ve traneksamik asit uygulama oranları her iki grupta benzer bulunmuş, bu durum klinik uygulama yaklaşımının gruplar arasında tutarlı olduğunu göstermiştir. Gruplar arasında ortalama cerrahi süreler karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p = 0,747$ ). (Tablo 4.3)



**Tablo 4.4. Peroperatif Vital Bulguların Grup Bazlı Karşılaştırması**

	SKB Grup 1 (mmHg)	SKB Grup 2 (mmHg)	P değeri <sup>1</sup>	DKB Grup 2 (mmHg)	DKB Grup 2 (mmHg)	P değeri <sup>1</sup>	KAH Grup 1	KAH Grup 2	P değeri <sup>1</sup>
Preop	152,0±28,0	153,9±25,1	0,772	79,0±11,5	79,0±9,5	0,894	81,0±18,0	78,0± 13,4	0,432
5.Dakika	134,0±25,0	134,0±26,0	0,992	73,2±12,0	70,3±10,0	0,323	78,5±17,0	72,4±12,2	0,112
15.Dakika	132,0±24,0	131,0±26,0	0,875	70,0±11,5	71,5±14,0	0,594	75,0±17,0	69,7±13,3	0,203
30.Dakika	134,0±21,0	130,4±23,2	0,510	70,5±10,4	69,3±10,0	0,650	74,5±16,1	68,0±13,0	0,089
60.Dakika	133,2±19,3	134,0±20,4	0,878	73,0±10,5	73,0±10,0	0,989	70,7±14,4	68,5±15,0	0,650
120.Dakika	136,0±19,0	138,0±26,0	0,739	73,4±10,0	74,4±11,1	0,726	72,0±16,0	68,1±15,5	0,331
Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak yazılmıştır.									

SKB: Sistolik Kan Basıncı, DKB: Diyastolik Kan Basıncı, KAH: Kalp Atım Hızı

<sup>1</sup>: Independent Samples T test

Her iki grup arasında preoperatif ve intraoperatif sistolik kan basıncı (SKB), diyastolik kan basıncı (DKB) ve kalp hızı değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (tüm zaman noktalarında  $p > 0,05$ ). (Tablo 4.4)

### 4.3. Postoperatif Bulgular

**Tablo 4.5. Postoperatif Dönemde Ölçülen Vital Bulguların Gruplar Arasında Karşılaştırılması**

	Grup 1 SKB (mmHg)	Grup 2 SKB (mmHg)	P değeri <sup>1</sup>	Grup 1 DKB (mmHg)	Grup 2 DKB (mmHg)	P değeri <sup>1</sup>	Grup 1 KAH	Grup 2 KAH	P değeri <sup>1</sup>
Postop 5.Dk	126,0±20,0	128,4±20,4	0,602	71,4±11,2	72,5±10,1	0,639	76,3±16,0	75,1±20,0	0,771
Postop 30.Dk	125,0±19,3	128,4±19,0	0,430	71,1±8,3	73,5±11,1	0,285	86,0±18,0	74,3±18,0	0,340
Postop 1.Sa	128,0±17,0	130,5±17,5	0,508	72,0±9,5	75,0±9,0	0,161	76,4±13,3	76,0±19,0	0,910
Postop 2.Sa	128,0±13,0	128,0±14,0	0,933	76,0±8,1	76,3±8,0	0,513	78,0±12,5	75,4±16,2	0,463
Postop 4.Sa	124,0±14,4	125,0±10,0	0,777	75,0±8,2	76,2±8,0	0,777	76,2±11,0	74,2±16,0	0,498
Postop 8.Sa	129,0±12,1	123,5±10,1	<b>0,036</b>	79,1±9,0	74,4±7,4	<b>0,019</b>	76,5±10,3	77,0±16,3	0,919
Postop 12.Sa	126,0±12,0	123,2±9,3	0,277	76,4±8,1	76,0±8,1	0,753	77,0±10,0	79,0±1,3	0,521
Postop 24.Sa	126,0±11,3	129,2±10,0	0,179	80,0±9,1	80,0±9,0	0,903	78,0±9,5	81,0±17,4	0,394
Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak yazılmıştır.									

SKB: Sistolik Kan Basıncı, DKB: Diyastolik Kan Basıncı, KAH: Kalp Atım Hızı

<sup>1</sup>: Independent Samples T test

Her iki grupta postoperatif 5. dakikadan 24. saate kadar olan dönemde ölçülen vital parametreler karşılaştırılmıştır. Veriler ortalama değerler şeklindedir.  $p < 0,05$  değeri istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilmiştir.

Postoperatif dönemde SKB, DKB ve KAH ortalamaları iki grup arasında genellikle benzer seyretmiş; ancak 8. saat SKB ( $p = 0,036$ ) ve 8. saat DKB ( $p = 0,019$ ) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Diğer zaman dilimlerinde anlamlı fark izlenmemiştir. (Tablo 4.5)

**Tablo 4.6. Postoperatif Dönemde Dinlenme ve Hareket Halindeki VAS Skorlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması**

	VAS-H Grup 1 (Ort.-Min/Max)	VAS-H Grup 2 (Ort.-Min/Max)	P değeri <sup>1</sup>	VAS-D Grup 1 (Ort.-Min/Max)	VAS-D Grup 2 (Ort.-Min/Max)	P değeri <sup>1</sup>
Postop 5.Dk	1,00 (1-6)	1,00 (1-6)	0,768	1,00 (1-5)	1,00 (1-5)	0,640
Postop 30.Dk	1,00 (1-5)	1,00 (1-6)	0,234	1,00 (1-4)	1,00 (1-4)	0,470
Postop 1.Sa	1,00 (1-6)	3,00 (1-7)	<b>0,028</b>	1,00 (1-5)	1,00 (1-6)	0,075
Postop 2.Sa	3,00 (1-6)	4,00 (1-10)	<b>0,008</b>	2,00 (1-5)	2,00 (1-7)	0,055
Postop 4.Sa	3,00 (1-8)	5,00 (2-10)	<b>0,002</b>	2,00 (1-6)	3,00 (1-9)	<b>0,011</b>
Postop 8.Sa	4,00 (1-9)	6,00 (3-10)	<b>0,000</b>	3,00 (1-8)	4,00 (1-10)	<b>0,001</b>
Postop 12.Sa	5,00 (1-8)	6,00 (1-10)	<b>0,000</b>	3,00 (1-7)	4,00 (1-8)	<b>0,000</b>
Postop 24.Sa	4,00 (2-9)	7,00 (0-9)	<b>0,000</b>	1,00 (1-5)	5,00 (2-9)	<b>0,000</b>
Veriler ortalama (minimum–maksimum) değerler olarak sunulmuştur.						

VAS-H: Vizüel Ağrı Skoru- Hareket halinde , VAS-D: Vizüel Ağrı Skoru- Dinlenme halinde

<sup>1</sup>: Mann-Whitney U test,  $p < 0,05$  istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilmiştir.

Postoperatif dönemde hem dinlenme hem de hareket halindeki VAS skorları zamanla artış göstermiştir. Özellikle 1. saatten itibaren hareket sırasında ve 4. saatten itibaren dinlenme sırasında Grup 2'de anlamlı olarak daha yüksek ağrı skorları gözlenmiştir ( $p < 0,05$ ). (Tablo 4.6)

**Tablo 4.7. Postoperatif Ek Analjezi İhtiyacının Zamanla Gruplar Arasında Karşılaştırılması**

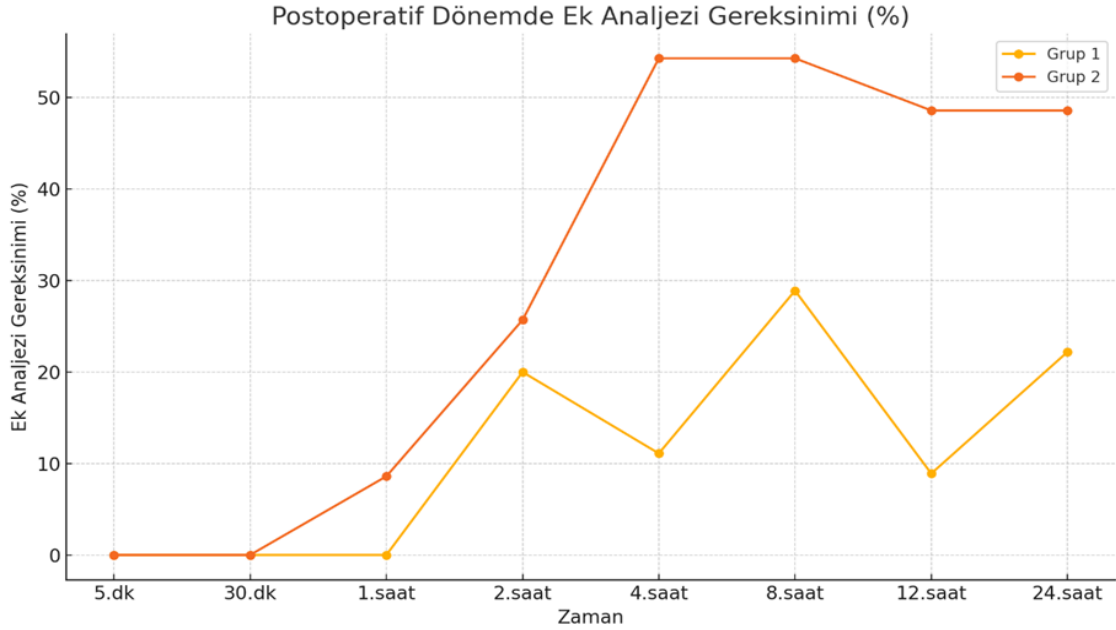
	Grup 1	Grup 2	P değeri <sup>1</sup>
Postop 5.Dk N(%)	0 (0,0)	0 (0,0)	-
POSTOP 30.Dk N(%)	0 (0,0)	0 (0,0)	-
Postop 1.Sa N(%)	0 (0,0)	3 (9,0)	0,080
Postop 2.Sa N(%)	9 (20,0)	9 (26,0)	0,736
Postop 4.Sa N(%)	5 (11,1)	19 (54,3)	<b>0,000</b>
Postop 8.Sa N(%)	13 (29,0)	19 (54,3)	<b>0,038</b>
Postop 12.Sa N(%)	4 (9,0)	17 (49,0)	<b>0,000</b>
Postop 24.Sa N(%)	10 (22,2)	17 (49,0)	<b>0,025</b>

Veriler hasta sayısı (n) ve yüzde (%) olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup>: Chi-Square test

Postoperatif erken dönemde ek analjezi ihtiyacı her iki grupta benzerken, 4. saatten itibaren Grup 2’de anlamlı düzeyde daha fazla analjezik gereksinimi ortaya çıkmıştır ( $p < 0,05$ ). (Tablo 4.7)

Ağrı skoru  $>4$  olan hastalara kurtarıcı analjezik olarak intravenöz parasetamol, intramusküler diklofenak ve intravenöz tramadol kullanılmıştır.



**Şekil 4.1. Postoperatif dönemde farklı zaman noktalarında Grup 1 ve Grup 2'nin ek analjezi gereksinimi yüzdelerinin karşılaştırılması.**

**Tablo 4.8. Postoperatif Bulantı-Kusma İnsidansının Zamanla Gruplar Arasında Karşılaştırılması**

	Grup 1	Grup 2	P değeri <sup>1</sup>
Postop 5.Dk N(%)	12(27,0)	12 (34,3)	0,575
Postop 30.Dk N(%)	8(18,0)	8(23,0)	0,700
Postop 1.Sa N(%)	8(18,0)	10(29,0)	0,122
Postop 2.Sa N(%)	10(22,2)	8(23,0)	0,654
Postop 4.Sa N(%)	11(24,4)	7(20,0)	0,265
Postop 8.Sa N(%)	8(18,0)	7(20,0)	0,414
Postop 12.Sa N(%)	7(16,0)	5(14,3)	0,571
Postop 24.Sa N(%)	4(9,0)	1(3,0)	0,490

Veriler hasta sayısı (n) ve yüzde (%) olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup>: Chi-Square test

Bulantı-kusma oranları zamanla azalmakla birlikte gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır ( $p > 0,05$ ). Her iki grupta da semptom yönetimi benzer başarıdadır. (Tablo 4.8)

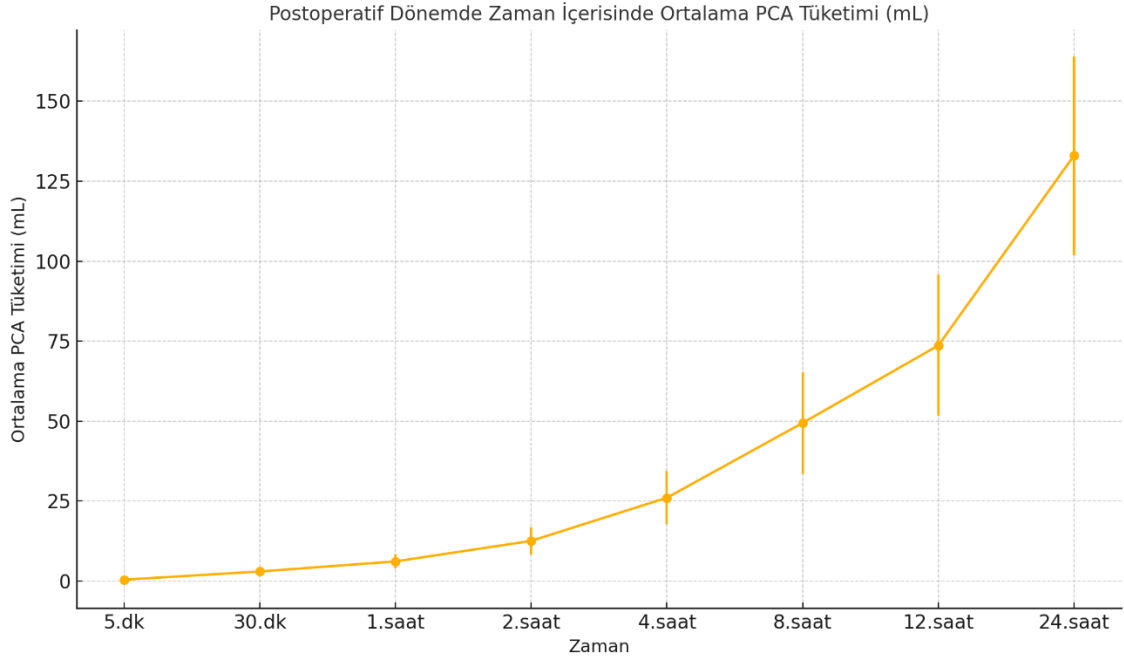
**Tablo 4.9. Postoperatif Dönemde Bromage Skorlarının Gruplar Arasında Dağılımı**

	Grup1 Bromage 0 n(%)	Grup1 Bromage 1 n(%)	Grup1 Bromage 2 n(%)	Grup1 Bromage 3 n(%)	Grup2 Bromage 0 n(%)	Grup2 Bromage 1 n(%)	Grup2 Bromage 2 n(%)	Grup2 Bromage 3 n(%)	P değeri <sup>1</sup>
Postop 5. Dk	5 (11,1)	15 (33,3)	21 (47)	4 (9)	6 (17,1)	13 (37,1)	12 (34,3)	4 (11,4)	0,691
Postop 30. Dk	10 (22,2)	13 (29)	19 (42,2)	3 (7)	10 (29)	12 (34,3)	10 (28,6)	3 (9)	0,658
Postop 1. Sa	15 (33,3)	22 (49)	6 (13,3)	2 (4,4)	16 (46)	12 (34,3)	6 (17,1)	1 (3)	0,554
Postop 2. Sa	28 (62,2)	16 (36)	1 (2,2)	0 (0,0)	25 (71,4)	9 (6)	1 (3)	0 (0,0)	0,640
Postop 4. Sa	43 (96)	2 (4,4)	0 (0,0)	0 (0,0)	34 (97,1)	0 (0,0)	1 (3)	0 (0,0)	0,241
Postop 8. Sa	45 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	34 (97,1)	1 (3)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,254
Postop 12. Sa	45 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	35 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,267
Postop 24. Sa	45 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	33 (94)	2 (6)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,267

Veriler hasta sayısı (n) ve yüzde (%) olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup>: Chi-Square test

Postoperatif dönemde motor blok çözülme süreci her iki grupta benzer şekilde ilerlemiş olup, istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (tüm zaman noktalarında  $p > 0,05$ ). (Tablo 4.9)



**Şekil 4.2. Postoperatif dönemde zaman içerisinde ortalama PCA tüketimi (mL).**

Grup 1 için PCA tüketimi zaman ilerledikçe anlamlı bir artış göstermektedir. (**p:0,000**) (Independent Samples T test) (Şekil 4.2)

**Tablo 4.10. Postoperatif 1. ve 2. Günlerde Eklem Açıklığı Değerlerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması**

	Grup 1	Grup 2	P değeri <sup>1</sup>
Postop 1. Gün Eklem Açıklığı (Median, Min-Max)	90 (30-120)	90 (30-120)	<b>0,029</b>
Postop 2.Gün Eklem Açıklığı (Median, Min-Max)	120 (90-120)	110 (60-120)	<b>0,037</b>

Veriler ortalama (minimum-maksimum) olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup>: Mann-Whitney U test

Postoperatif dönemde eklem açıklığı açısından her iki grup arasında farklar saptanmıştır. Grup 1, hem 1. gün hem de 2. gün ölçümlerinde eklem açıklığı açısından Grup 2'den daha iyi sonuçlar göstermiştir. (Tablo 4.10)

**Tablo 4.11. Postoperatif 1. ve 2. Günlerde Motor Kuvvet Dağılımının Gruplar Arasında Karşılaştırılması<sup>2</sup>**

		Grup 1	Grup 2	P değeri <sup>1</sup>
Postop 1.Gün Motor Kuvvet n(%)	3	4 (57,1)	3 (43,0)	0,668
	4	24(52,2)	22 (48,0)	
	5	17 (63,0)	10 (37,0)	
Postop 2.Gün Motor Kuvvet n(%)	4	13 (28,8)	14 (52,0)	0,421
	5	32 (71,1)	21 (40,0)	

Veriler hasta sayısı (n) ve yüzde (%) olarak sunulmuştur.

Motor kuvvet puanları 5 üzerinden değerlendirilmiş, veriler yüzde (%) ve hasta sayısı (n) olarak sunulmuştur. <sup>1</sup>: Chi-Square test

Postoperatif 1. ve 2. gün motor kuvvet değerleri iki grup arasında benzerlik göstermiş olup, istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. (Tablo 4.11)

**Tablo 4.12. Postoperatif Mobilizasyona Başlama Süresinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması**

	Grup 1	Grup 2	P değeri <sup>1</sup>
Mobilizasyon Süresi (saat) (Median,Min- Max)	24 (22-27)	24 (21-25)	0,172

Veriler gün olarak ortalama (minimum–maksimum) değer şeklinde sunulmuştur.

<sup>1</sup>: Mann-Whitney U test

Her iki grup arasında mobilizasyona başlama süresi açısından anlamlı fark bulunmamış, mobilizasyon ortalama olarak postoperatif 1. günün sonuna doğru gerçekleşmiştir. (Tablo 4.12)

**Tablo 4.13. Clavien-Dindo Postoperatif Komplikasyon Skorunun Gruplar Arasında Karşılaştırılması**

Clavien Dindo Skoru	Grup 1	Grup 2	P değeri <sup>1</sup>
1	1 ( 2,2)	0 (0,0)	0,508
2	32 (71,1)	28 (80,0)	
3	12 (26,7)	7 (20,0)	

Veriler n (hasta sayısı) ve yüzde (%) olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup>: Chi-Square test

Clavien-Dindo skor dağılımı her iki grup arasında benzerlik göstermekte olup, komplikasyon şiddeti açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p = 0,508$ ). Her iki grupta da ileri düzey komplikasyon oranı düşüktür. (Tablo 4.13)

**Tablo 4.14. RASS Skorlarının Gruplar Arasında Dağılımı**

RASS Skoru	Grup 1	Grup 2	P değeri <sup>1</sup>
0	38 (84,4)	26 (74,3)	0,434
+1	5 (11,1)	8 (23,0)	
+2	1 (2,2)	1 (3,0)	
+3	1 (2,2)	0	

Veriler n (hasta sayısı) ve yüzde (%) olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup>: Chi-Square test

Gruplar arasında sedasyon/ajitasyon düzeyleri bakımından anlamlı fark bulunmamıştır ( $p = 0,434$ ). Her iki grupta da sedasyon düzeyi çoğunlukla normal sınırlar içindedir. (Tablo 4.14)

**Tablo 4.15. Postoperatif Komplikasyon, Kognitif Disfonksiyon, Düşme ve Hastanede Yatış Süresi Verilerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması**

	Grup 1	Grup 2	P değeri
Postop Komp. n(%)	3 (7,0)	1 (3,0)	0,628 <sup>1</sup>
Deliryum n(%)	2 (4,4)	0 (0,0)	0,502 <sup>1</sup>
Düşme n(%)	0 (0,0)	4 (11,4)	<b>0,033<sup>1</sup></b>
Hastanede Yatış Süresi (Ort, Min-Max)	4 (2– 13)	4 (3–9)	0,387 <sup>2</sup>

Komplikasyon, kognitif disfonksiyon gelişen hastalar ve düşme oranları hasta sayısı (n) ve yüzde (%) ile, yatış süresi gün cinsinden ortalama (minimum–maksimum) olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup>: Chi-Square test , <sup>2</sup>: Mann-Whitney U test

Postoperatif komplikasyon, kognitif disfonksiyon ve yatış süresi gruplar arasında benzer bulunurken, düşme insidansı yalnızca Grup 2'de görülmüş ve anlamlı fark oluşturmuştur (**p = 0,033**). (Tablo 4.15)

#### 4.4. Postoperatif 30.Gün Verileri

**Tablo 4.16. Postoperatif 30.Gün Eklem Açıklığı, Morbidite ve Mortalite Verilerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması**

	Grup 1	Grup 2	P değeri
Eklem Açıklığı (Ort±Ss)	113,0 ± 8,2	110,0 ± 9,1	<b>0.144<sup>1</sup></b>
Morbidite n(%)	0 (0,0)	0 (0,0)	1.000 <sup>2</sup>
Mortalite n(%)	0 (0,0)	0 (0,0)	1.000 <sup>2</sup>

Eklem açıklığı ortalama ± standart sapma (SS) ile, morbidite ve mortalite ise yüzde (%) ve hasta sayısı (n) ile ifade edilmiştir.

<sup>1</sup>: Independent Samples t-test, <sup>2</sup>: Chi-Square test

Postoperatif 30.gün kontrolünde gruplar arasında eklem açıklığı bakımından anlamlı bir fark saptanmamış, hiçbir hastada morbidite veya mortalite görülmemiştir. (Tablo 4.16)



## 5. TARTIŞMA

Total diz artroplastisi (TDA) sonrasında hastalar sıklıkla yoğun postoperatif ağrı deneyimlerler. Bu ağrı, hasta memnuniyetinin azalmasına, erken dönemde mobilizasyonun gecikmesine, hastanede yatış süresinin uzamasına ve genel postoperatif fonksiyonların olumsuz etkilenmesine yol açabilir. Bu nedenle, postoperatif dönemde ağrının etkin şekilde kontrol altına alınabilmesi amacıyla anesteziyologlar ve ortopedik cerrahlar çeşitli analjezi yöntemlerini araştırmaya ve uygulamaya devam etmektedirler. (140)

Total diz artroplastisi sonrası gelişen postoperatif ağrının yeterli düzeyde kontrol altına alınabilmesi genellikle tek bir analjezik yöntemle mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, perioperatif dönemde ağrının yönetiminde en etkili yaklaşım multimodal analjezi olarak kabul edilmektedir. Multimodal analjezi, farklı mekanizmalar üzerinden etki eden birden fazla analjezik yöntemin kombine şekilde uygulanmasını ifade eder ve bu sayede özellikle opioid kullanımına bağlı gelişebilecek yan etkilerde belirgin bir azalma sağlanmaktadır.(141)

Bu çalışmada, total diz artroplastisi (TDA) uygulanan hastalarda farklı rejyonel anestezi tekniklerinin postoperatif dönem hasta sonuçlarına etkisi incelenmiştir. Grup 1’de devamlı epidural analjezi (DEA), Grup 2’de ise intratekal morfine ek adduktor kanal bloğu (ITM+ACB) uygulanmış ve postoperatif ağrı düzeyi, ek analjezik ihtiyacı, eklem hareket açıklığı, komplikasyon insidansı ve mobilizasyon gibi parametreler karşılaştırılmıştır.

Çalışmamızda, demografik ve cerrahi özellikleri benzer olan iki hasta grubunda, devamlı epidural analjezi uygulanan Grup 1’in postoperatif dönemde anlamlı olarak daha düşük ağrı skorlarına sahip olduğu, daha az ek analjezik ihtiyacı duyduğu ve eklem hareket açıklığının daha iyi korunduğu gözlenmiştir. Motor blok, komplikasyon oranları ve mobilizasyona başlama süresi açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmamış, ancak intratekal morfin + ACB uygulanan Grup 2’de düşme komplikasyonu izlenmiştir.

Çalışmamızda her iki grubun demografik özellikleri, komorbidite profili ve intraoperatif parametreleri arasında anlamlı fark saptanmamış; bu da postoperatif farkların anestezi tekniğine bağlı değerlendirilebileceğini desteklemektedir.

Postoperatif dönemde ölçülen VAS skorları açısından değerlendirildiğinde, 1. saatten itibaren Grup 2’de anlamlı şekilde daha yüksek ağrı düzeyleri saptanmış ve bu fark özellikle 4. saatten sonra hem dinlenim hem de hareket halindeki VAS skorlarında belirginleşmiştir. Ayrıca, Grup 2’de 4. saatten itibaren ek analjezik gereksinimi istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgular, literatürde Brown ve ark. (2024) (142) tarafından bildirilen sonuçlarla uyumludur. Söz konusu çalışmada, sadece ACB uygulanan hastaların en yüksek VAS skorlarına ve en fazla opioid ihtiyacına sahip olduğu, intratekal morfin ile kombine edilen grubun ise ağrı kontrolünde daha başarılı olduğu belirtilmiştir. Ancak bizim çalışmamızda ACB+ITM kombinasyonuna rağmen DEA’nın daha etkin analjezi sağlamış olması, DEA’nın sürekli ve derin blokaj etkisine bağlı olabilir.

Çalışmamızda, DEA uygulanan Grup 1’de postoperatif ağrı skorları daha düşük ve ek analjezik ihtiyacı daha az bulunmuştur. Bu sonuçlar, Kalad ve ark. (2023)(143) tarafından yapılan çalışmayla paralellik göstermektedir. Söz konusu çalışmada, sürekli epidural analjezinin, sürekli femoral sinir bloğu ve sürekli adduktor kanal bloğuna kıyasla üstün ağrı kontrolü sağladığı bildirilmiştir. Benzer şekilde, Chen ve ark. (2025)(144), hasta kontrollü epidural analjezinin, intravenöz analjeziye göre daha etkili postoperatif ağrı kontrolü sağladığını ve analjezik tüketimini azalttığını belirtmiştir.

Eklem hareket açıklığı açısından bakıldığında, Grup 1’de hem 1. hem 2. gün ortalamalarının Grup 2’ye kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu bulgu, Kayupov ve ark. (2018) (145) tarafından bildirilen epidural ve adduktor kanal bloğu karşılaştırması ile kısmen çelişmektedir. Söz konusu çalışmada sürekli adduktor kanal bloğunun epidural analjeziye kıyasla daha hızlı mobilizasyon ve daha yüksek hasta memnuniyeti sağladığını bildirmiştir. Bu farklılık, çalışmamızda ACB'nin tek doz uygulanmasına karşılık, Kayupov ve ark.'nın çalışmasında sürekli infüzyon şeklinde uygulanmış olmasından kaynaklanabilir. Çalışmamızda DEA grubunun eklem açıklıklarının daha iyi olmasının sebebi epidural HKA ile uygun doz titrasyonunda motor blok olmaksızın hareketteki VAS skorunun düşük olmasının etkili olduğunu düşünüyoruz.

Adduktor kanal bloğu, diz cerrahisi sonrası analjezi sağlamak amacıyla sıklıkla tercih edilen bir yöntem olup, femoral sinirin yalnızca duysal dallarını hedeflediği için motor fonksiyonları büyük ölçüde koruduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, literatürde epidural analjeziye göre daha az kuadriseps kas güçsüzlüğüne yol açtığı ve erken

mobilizasyona olanak tanıdığı sıkça vurgulanmıştır. Ancak yakın tarihli bazı çalışmalar, ACB'nin sanıldığı kadar tamamen motor koruyucu bir blok olmayabileceğini ortaya koymaktadır. Yee ve ark. (2021)(146) ,1083 hastanın değerlendirildiği geniş bir seride, tek doz ACB uygulamasını takiben %9 oranında klinik olarak anlamlı kuadriseps kas güçsüzlüğü geliştiğini bildirmiştir. Bu çalışmada, özellikle yüksek doz lokal anestetik uygulanan bireylerde motor etkilenme olasılığının arttığı belirtilmiştir. Bu bulgular, bloğun proksimal yayılımı ile femoral sinirin motor dallarının etkilenebileceği ihtimalini güçlendirmektedir. Benzer şekilde Runner ve ark. (2018) (147) tarafından yapılan prospektif randomize bir çalışmada, ACB uygulanan hastalarda da femoral sinir bloğuna benzer şekilde, postoperatif dönemde kuadriseps kas gücünde azalma gözlemlenmiştir. Her ne kadar bu azalma zamanla gerilese de, ACB'nin de motor fonksiyonları tamamen koruduğu şeklindeki genel kabulün her hasta grubunda geçerli olmayabileceğini göstermesi açısından önemlidir. Çalışmamızda da postoperatif motor blok çözülme süreci her iki grupta benzer ilerlemiş, ancak Grup 2'de yalnızca düşme insidansının anlamlı şekilde yüksek olduğu gözlenmiştir. Bunun sebebinin kullanılan yüksek doz lokal anestetik ve femoral sinirin proksimal yayılım ile etkilenmesine bağlı olduğunu düşünüyoruz.

İntratekal morfinin, postoperatif ağrıyı azaltma ve sistemik opioid ihtiyacını düşürme konusunda etkili olduğu pek çok çalışmada gösterilmiştir. Nitekim Kukreja ve ark. (2023)(148) tarafından yapılan retrospektif bir çalışmada, total diz artroplastisi geçiren hastalarda intratekal morfin uygulamasını takiben post-anestezi bakım ünitesinde ve postoperatif ilk 6 saatte oral morfin eşdeğeri (OME) tüketiminin anlamlı düzeyde azaldığı ve ağrı skorlarının kontrol grubuna göre daha düşük olduğu bildirilmiştir. Ancak, çalışmamızda Grup 1'de uygulanan devamlı epidural analjezinin, hem erken hem de geç dönemlerde daha düşük VAS skorları ve daha az ek analjezik ihtiyacı ile sonuçlandığı gözlemlenmiştir. Bu durum, epidural analjezinin multimodal yapısı sayesinde hem somatik hem de visseral ağrıyı daha etkin baskılayabilmesiyle açıklanabilir. Dolayısıyla, intratekal morfinin literatürde bildirilen analjezik etkinliğine rağmen, çalışmamızda epidural analjezi postoperatif ağrı kontrolü açısından daha üstün bulunmuştur.

Postoperatif komplikasyonlar, sedasyon düzeyi (RASS), bulantı-kusma insidansı ve vital bulgular açısından gruplar arasında anlamlı fark izlenmemiştir.

Bu durum, her iki yaklaşımın da sistemik hemodinamik stabilite ve güvenlik profili açısından benzer etkinlikte olduğunu düşündürmektedir. Clavien-Dindo skorlamasına göre ileri düzey komplikasyon oranları düşüktür ve mortalite bildirilmemiştir.

Çalışmamızın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle çalışmanın retrospektif ve tek merkezli olarak tasarlanmış olması, elde edilen sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Ayrıca adduktor kanal bloğu sadece tek doz şeklinde uygulanmış, sürekli blok uygulamalarının potansiyel etkisi değerlendirilememiştir. Ağrı ölçümleri subjektif VAS skalasıyla yapılmış olup, bireyler arası farklı algılar sonucu etkileyebilir. Çalışmada uzun dönem takip verileri bulunmamakta, sadece erken postoperatif dönem değerlendirilmiştir. Bu nedenlerle, elde edilen bulgular daha geniş, randomize, prospektif ve uzun takipli çalışmalarla desteklenmelidir.

## 6. SONUÇ

Bu çalışma, rejyonel anestezi altında total diz artroplastisi uygulanan hastalarda devamlı epidural analjezi ile intratekal morfin ve adduktor kanal bloğu kombinasyonunun postoperatif ağrı kontrolü, analjezi ihtiyacı, komplikasyon gelişimi ve fonksiyonel sonuçlar üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, devamlı epidural analjezinin postoperatif ağrıyı daha etkin kontrol ettiği, daha az ek analjezik ihtiyacı oluşturduğu ve eklem hareket açıklığı açısından daha avantajlı olduğunu ortaya koymuştur. Her iki yöntemin güvenlik profili benzer olmakla birlikte, ITM+ACB uygulanan grupta düşme insidansının anlamlı olarak daha yüksek olması dikkat çekmiştir.

Bu sonuçlar, epidural analjezinin postoperatif dönemde daha stabil ve etkili bir analjezi yöntemi olabileceğini, ancak hastaya özel risk-fayda değerlendirmesiyle seçim yapılmasının klinik açıdan uygun olacağını göstermektedir. Multimodal analjezi yaklaşımlarının geliştirilmesi, hem ağrı kontrolünü iyileştirmek hem de fonksiyonel iyileşmeyi desteklemek açısından önem taşımaktadır.

Çalışmanın retrospektif doğası, sınırlı hasta sayısı, tek merkezli oluşu ve uzun dönem takip verilerinin bulunmaması gibi bazı kısıtlılıklar mevcuttur. Bu nedenle, elde edilen verilerin daha geniş örneklemlilerde, prospektif ve randomize çalışmalarda doğrulanması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. **Ma T, Li G, Zhang H, Zhang Y, Wang L, Wu H, et al.** Epidural Anesthesia versus General Anesthesia for Total Knee Arthroplasty: Influences on Perioperative Cognitive Function and Deep Vein Thrombosis. *Comput Math Methods Med.* **2022**;2022:4259499.
2. **Kehlet H, Dahl JB.** Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery. *Lancet.* **2003**;362(9399):1921-8.
3. **Apfelbaum JL, Chen C, Mehta SS, Gan TJ.** Postoperative pain experience: results from a national survey suggest postoperative pain continues to be undermanaged. *Anesth Analg.* **2003**;97(2):534-40.
4. **Wang J, Sun H, Sun WT, Sun HP, Tian T, Sun J.** Efficacy and safety of intrathecal morphine for pain control after spinal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* **2021**;25(6):2674-84.
5. **Kwofie MK, Shastri UD, Gadsden JC, Sinha SK, Abrams JH, Xu D, et al.** The effects of ultrasound-guided adductor canal block versus femoral nerve block on quadriceps strength and fall risk: a blinded, randomized trial of volunteers. *Reg Anesth Pain Med.* **2013**;38(4):321-5.
6. **Jaeger P, Zaric D, Fomsgaard JS, Hilsted KL, Bjerregaard J, Gyryn J, et al.** Adductor canal block versus femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty: a randomized, double-blind study. *Reg Anesth Pain Med.* **2013**;38(6):526-32.
7. Pain terms: a list with definitions and notes on usage. Recommended by the IASP Subcommittee on Taxonomy. *Pain.* **1979**;6(3):249.
8. **Coderre TJ, Katz J, Vaccarino AL, Melzack R.** Contribution of central neuroplasticity to pathological pain: review of clinical and experimental evidence. *Pain.* **1993**;52(3):259-85.
9. **Wu CL, Raja SN.** Treatment of acute postoperative pain. *Lancet.* **2011**;377(9784):2215-25.
10. **Pogatzki EM, Gebhart GF, Brennan TJ.** Characterization of Adelta- and C-fibers innervating the plantar rat hindpaw one day after an incision. *J Neurophysiol.* **2002**;87(2):721-31.
11. **Kim TJ, Freml L, Park SS, Brennan TJ.** Lactate concentrations in incisions indicate ischemic-like conditions may contribute to postoperative pain. *J Pain.* **2007**;8(1):59-66.
12. **Wu CL, Fleisher LA.** Outcomes research in regional anesthesia and analgesia. *Anesth Analg.* **2000**;91(5):1232-42.
13. **Lubenow TR IA, McCarthy RJ.** Management of acute postoperative pain. *Clinical Anesthesia.* **1995**(3th Ed):1547-77.
14. **Hurley CR WC.** Miller's Anesthesia 7th ed. Churchill Livingstone: Elsevier; **2010.** 2757-82 p.
15. **G. Edward Margon Jr MS, Mikhail, Micheal J. Murray.** *Lange Klinik Anesteziyoloji* **2007.** 360-1. p.
16. **Karanikolas M, Swarm RA.** Current trends in perioperative pain management. *Anesthesiol Clin North Am.* **2000**;18(3):575-99.
17. **Weledji EP.** Cytokines and Postoperative Hyperglycaemia: From Claude Bernard to Enhanced Recovery after Surgery *International Journal of Surgical Research.* **2014**(3):1-6.

18. **Reed MD, Van Nostran W.** Assessing pain intensity with the visual analog scale: a plea for uniformity. *J Clin Pharmacol.* **2014**;54(3):241-4.
19. **TARD.** Postoperatif ağrı tedavisi: Türk anesteziyoloji ve reanimasyon derneği **2006**.
20. **Lavernia CJ, Guzman JF, Gachupin-Garcia A.** Cost effectiveness and quality of life in knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* **1997**(345):134-9.
21. **Lester VS, Miller MD, Benjamin JB.** Total knee arthroplasty. Indications, preparation, procedure. *AORN J.* **1993**;58(4):731, 5-46.
22. **Schmitt J, Lange T, Gunther KP, Kopkow C, Rataj E, Apfelbacher C, et al.** Indication Criteria for Total Knee Arthroplasty in Patients with Osteoarthritis - A Multi-perspective Consensus Study. *Z Orthop Unfall.* **2017**;155(5):539-48.
23. **Encinas-Ullan CA, Rodriguez-Merchan EC.** Arthroscopic treatment of total knee arthroplasty complications. *EFORT Open Rev.* **2019**;4(2):33-43.
24. **Willis W.** Textbook of Pain. New York Churchill Livingstone **1984**.
25. **AT A.** Diz eklemi anatomisi: Ankara Haberal Egitim Vakfı **1999**.
26. <https://www.nysora.com/techniques/lower-extremity/nysora-com-genicular-nerve-blocks/>. Diz eklemi innervasyonu [
27. **Serpell MG, Millar FA, Thomson MF.** Comparison of lumbar plexus block versus conventional opioid analgesia after total knee replacement. *Anaesthesia.* **1991**;46(4):275-7.
28. **Kehlet H.** Surgical stress: the role of pain and analgesia. *Br J Anaesth.* **1989**;63(2):189-95.
29. **Liu SS, Wu CL.** The effect of analgesic technique on postoperative patient-reported outcomes including analgesia: a systematic review. *Anesth Analg.* **2007**;105(3):789-808.
30. **Wolf BR, Lu X, Li Y, Callaghan JJ, Cram P.** Adverse outcomes in hip arthroplasty: long-term trends. *J Bone Joint Surg Am.* **2012**;94(14):e103.
31. **Korean Knee S.** Guidelines for the management of postoperative pain after total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res.* **2012**;24(4):201-7.
32. **Huang YM, Wang CM, Wang CT, Lin WP, Horng LC, Jiang CC.** Perioperative celecoxib administration for pain management after total knee arthroplasty - a randomized, controlled study. *BMC Musculoskelet Disord.* **2008**;9:77.
33. **McQuay HJ.** Pre-emptive analgesia. *Br J Anaesth.* **1992**;69(1):1-3.
34. **Thorburn J, Loudon JR, Vallance R.** Spinal and general anaesthesia in total hip replacement: frequency of deep vein thrombosis. *Br J Anaesth.* **1980**;52(11):1117-21.
35. **Güler G AS, Kurt E, Karaca S, Yılmazlar A.** Kalça ve Diz Artroplastisi Anestezisinde Güncel Yaklaşımlar. *Reanim TJA*, editor **2015**.
36. **Capdevila X, Barthelet Y, Biboulet P, Ryckwaert Y, Rubenovitch J, d'Athis F.** Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration of rehabilitation after major knee surgery. *Anesthesiology.* **1999**;91(1):8-15.
37. **Horlocker TT, Kopp SL, Pagnano MW, Hebl JR.** Analgesia for total hip and knee arthroplasty: a multimodal pathway featuring peripheral nerve block. *J Am Acad Orthop Surg.* **2006**;14(3):126-35.

38. **Chelly JE, Greger J, Gebhard R, Coupe K, Clyburn TA, Buckle R, et al.** Continuous femoral blocks improve recovery and outcome of patients undergoing total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. **2001**;16(4):436-45.
39. **Singelyn FJ, Deyaert M, Joris D, Pendeville E, Gouverneur JM.** Effects of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous three-in-one block on postoperative pain and knee rehabilitation after unilateral total knee arthroplasty. *Anesth Analg*. **1998**;87(1):88-92.
40. **Kandasami M, Kinninmonth AW, Sarungi M, Baines J, Scott NB.** Femoral nerve block for total knee replacement - a word of caution. *Knee*. **2009**;16(2):98-100.
41. **Lynch J.** Prolonged motor weakness after femoral nerve block with bupivacaine 0.5%. *Anaesthesia*. **1990**;45(5):421.
42. **Sharma S, Iorio R, Specht LM, Davies-Lepie S, Healy WL.** Complications of femoral nerve block for total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. **2010**;468(1):135-40.
43. **Koh IJ, Kang YG, Chang CB, Do SH, Seong SC, Kim TK.** Does periarticular injection have additional pain relieving effects during contemporary multimodal pain control protocols for TKA?: A randomised, controlled study. *Knee*. **2012**;19(4):253-9.
44. **Kampe S, Kiencke P, Krombach J, Cranfield K, Kasper SM, Diefenbach C.** Current practice in postoperative epidural analgesia: a german survey. *Anesth Analg*. **2002**;95(6):1767-9, table of contents.
45. **Grass JA.** Patient-controlled analgesia. *Anesth Analg*. **2005**;101(5 Suppl):S44-S61.
46. **Pastino A, Lakra A.** Patient-Controlled Analgesia. *StatPearls*. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Akshay Lakra declares no relevant financial relationships with ineligible companies. **2025**.
47. **Macintyre PE.** Intravenous patient-controlled analgesia: one size does not fit all. *Anesthesiol Clin North Am*. **2005**;23(1):109-23.
48. **Sdrales LM MR.** *Anesthesia Review: A Study Guide to Anesthesia, and Basics of Anesthesia*. Churchill Livingstone **2001**.
49. **Borgeat A, Ekatodramis G.** Advances in regional anaesthesia and analgesia. *Adv Exp Med Biol*. **2003**;523:261-8.
50. **Denny NM, Harrop-Griffiths W.** Location, location, location! Ultrasound imaging in regional anaesthesia. *Br J Anaesth*. **2005**;94(1):1-3.
51. **Moore JG, Ross SM, Williams BA.** Regional anesthesia and ambulatory surgery. *Curr Opin Anaesthesiol*. **2013**;26(6):652-60.
52. **Jacob AK, Walsh MT, Dilger JA.** Role of regional anesthesia in the ambulatory environment. *Anesthesiol Clin*. **2010**;28(2):251-66.
53. **Liu SS, Strodtbeck WM, Richman JM, Wu CL.** A comparison of regional versus general anesthesia for ambulatory anesthesia: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesth Analg*. **2005**;101(6):1634-42.
54. **Mulroy MF, Salinas FV.** Neuraxial techniques for ambulatory anesthesia. *Int Anesthesiol Clin*. **2005**;43(3):129-41.

55. **A. H.** Textbook of regional anesthesia and acute pain management: McGraw Hill Education/Medical 2007.
56. **Santral ŞŞ.** periferik sinir blokları el kitabı. Derneği RA, editor. İstanbul 2004.
57. **Z. K.** Klinik Anestezi. 3. Baskı. İstanbul: Logos Yayıncılık,. 2004:243- 306, 552-89.
58. techniques Ugfna. : <https://www.uptodate.com/contents/ultrasoundguidance-for-neuraxial-anesthesia-techniques?> 7 Nisan 2023 [
59. **Gerheuser F, Roth A.** [Epidural anesthesia]. Anaesthesist. 2007;56(5):499-523; quiz 4-6.
60. **Z. K.** Klinik anestezi. . İstanbul: Logos Tıp Yayıncılık;; 2019.
61. **G. Edward Morgan JMSM.** Clinical Anesthesiology. 2nd ed. Appleton Lange, editor. USA1996.
62. **J.C. B.** The management of pain. edition n, editor. Philadelphia, : Lea and Febriger; 1990.
63. **S. E.** Rejyonel Anestezi. İstanbul: Nobel Matbaacılık; 2005. 135-52, 59-79, 85-91 p.
64. **E. M.** Klinik Anesteziyoloji İstanbul: Güneş Kitapevleri; 2004. 25380 p.
65. **Erdine S.** Rejyonel anesteziye giriş 2005.
66. **Scott DB.** Identification of the epidural space: loss of resistance to air or saline? Reg Anesth. 1997;22(1):1-2.
67. **Ames WA, Hayes JA, Petroz GC, Roy WL.** Loss of resistance to normal saline is preferred to identify the epidural space: a survey of Canadian pediatric anesthesiologists. Can J Anaesth. 2005;52(6):607-12.
68. **Tahtaci N, Neyal M.** Combined spinal and epidural anaesthesia in elderly patients. Int J Clin Pract. 2002;56(9):655-8.
69. **Chandola HC MZ, Pullani AJ.** Combined spinal-epidural anaesthesia techniques. Indian J Anaesth. 2005(49): 450-8.
70. **Stoelting RvM, RD.** Spinal ve epidural anestezi. (Eds241- 70. ÖT Akkaya YA vYB, editor. Ankara: Güneş Tıp Kitapevi; 2010.
71. **Z. E.** Klinik Anestezi. . İstanbul: Logos Yayıncılık; 1995.
72. **Bromage PR.** Ageing and epidural dose requirements: segmental spread and predictability of epidural analgesia in youth and extreme age. Br J Anaesth. 1969;41(12):1016-22.
73. **Plattner O, Akca O, Herbst F, Arkilic CF, Fugger R, Barlan M, et al.** The influence of 2 surgical bandage systems on wound tissue oxygen tension. Arch Surg. 2000;135(7):818-22.
74. **E. M.** Klinik Anesteziyoloji . 4. Baskı ed. İstanbul: Güneş Kitapevleri; 2008.
75. **Öztamer O, Alkış, N ve Batislam, Y.** Santral blok teknikleri. İstanbul: Nobel Matbaacılık; 2002.
76. **Bromage PR.** Spread of analgesic solutions in the epidural space and their site of action: a statistical study. Br J Anaesth. 1962;34:161-78.
77. **S. E.** Rejyonel Anestezi İstanbul: Nobel matbaacılık, ; 2005.

78. **JA. T.** Lumbosacral subarachnoid tap.. J Urol. **1940**(43):561-4. .
79. **Butterworth John F MDC, Wasnick John D.** Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology,7th Edition. **2023**.
80. **Pollock JE, Neal JM, Liu SS, Burkhead D, Polissar N.** Sedation during spinal anesthesia. Anesthesiology. **2000**;93(3):728-34.
81. **A. GM.** Miller's Anesthesia 9th Edition. **2023**.
82. **Yüksel K.** Temel Anestezi,2th Edition. **2016**.
83. **C. W.** Spinal and epidural anesthesia: McGraw Hill Professional; **2007**.
84. **Morgan GE MM, Murray MJ, Larson CP.** Clinical Anesthesiology. Los Angeles: The McGraw-Hill Companies; **2002**.
85. **Ostheimer GW, Palahniuk RJ, Shnider SM.** Letter: Epidural blood patch for post-lumbar-puncture headache. Anesthesiology. **1974**;41(3):307-8.
86. **DiGiovanni AJ, Dunbar BS.** Epidural injections of autologous blood for postlumbar-puncture headache. Anesth Analg. **1970**;49(2):268-71.
87. **Z. K.** Klinik Anestezi. 3. baskı ed. Ankara: Logos Yayıncılık; **2004**.
88. **Niedermuller U, Trinkka E, Bauer G.** Abducens palsy after lumbar puncture. Clin Neurol Neurosurg. **2002**;104(1):61-3.
89. **Espinosa JA, Giroux M, Johnston K, Kirkham T, Villemure JG.** Abducens palsy following shunting for hydrocephalus. Can J Neurol Sci. **1993**;20(2):123-5.
90. **Kose KC, Cebesoy O, Karadeniz E, Bilgin S.** Eye problem following foot surgery--abducens palsy as a complication of spinal anesthesia. MedGenMed. **2005**;7(4):15.
91. Fog J, Wang LP, Sundberg A, Mucchiano C. Hearing loss after spinal anesthesia is related to needle size. Anesth Analg. 1990;70(5):517-22.
92. **Malhotra SK, Iyer BA, Gupta AK, Raghunathan M, Nakra D.** Spinal analgesia and auditory functions: a comparison of two sizes of Quincke needle. Minerva Anesthesiol. **2007**;73(7-8):395-9.
93. **DL. B.** Spinal, epidural and caudal anesthesia. 7th ed. ed. Philadelphia, Churchill livingstone **2010**.
94. **Ouellette SM, Ouellette R.** Regional anesthesia: is it safer? CRNA. **1995**;6(2):70-8.
95. Karsidag S, Ozcan A, Sahin S, Karsidag S, Kabukcuoglu F, Ugurlu K, et al. [Electrophysiologic and histopathologic evaluation of peripheral nerve regeneration at different nerve segments and with different repair techniques]. Acta Orthop Traumatol Turc. **2008**;42(4):278-83.
96. **S. E.** Rejyonel anestezi: Nobel Tıp Kitabevi; **2008**.
97. **V. C.** Principles governing regional anesthesia **1993**.
98. **K. K. Pleksus ECPS.** blokları. Anestezi Yoğun Bakım Ağrı Ankara: MN Medikal & Nobel; **2010**.
99. **Gray AT CA, Schafhalter-Zoppoth I.** An introduction to femoral nerve and associated lumbar plexus nerve blocks under ultrasonic guidance **2004**.

100. **Mariano ER, Loland VJ, Sandhu NS, Bishop ML, Lee DK, Schwartz AK, et al.** Comparative efficacy of ultrasound-guided and stimulating popliteal-sciatic perineural catheters for postoperative analgesia. *Can J Anaesth.* **2010**;57(10):919-26.
101. **Enneking FK, Chan V, Greger J, Hadzic A, Lang SA, Horlocker TT.** Lower-extremity peripheral nerve blockade: essentials of our current understanding. *Reg Anesth Pain Med.* **2005**;30(1):4-35.
102. **Capdevila X, Pirat P, Bringuier S, Gaertner E, Singelyn F, Bernard N, et al.** Continuous peripheral nerve blocks in hospital wards after orthopedic surgery: a multicenter prospective analysis of the quality of postoperative analgesia and complications in 1,416 patients. *Anesthesiology.* **2005**;103(5):1035-45.
103. **Verlinde M, Hollmann MW, Stevens MF, Hermanns H, Werdehausen R, Lirk P.** Local Anesthetic-Induced Neurotoxicity. *Int J Mol Sci.* **2016**;17(3):339.
104. **Macias G, Razza F, Peretti GM, Papini Zorli I.** Nervous lesions as neurologic complications in regional anaesthesiologic block: an experimental model. *Chir Organi Mov.* **2000**;85(3):265-71.
105. **Horlocker TT, Vandermeulen E, Kopp SL, Gogarten W, Leffert LR, Benzon HT.** Regional Anesthesia in the Patient Receiving Antithrombotic or Thrombolytic Therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (Fourth Edition). *Reg Anesth Pain Med.* **2018**;43(3):263-309.
106. **Covino BG.** Toxicity of local anesthetic agents. *Acta Anaesthesiol Belg.* **1988**;39(3 Suppl 2):159-64.
107. **Trautmann A, Stoevesandt J.** Differential diagnosis of late-type reactions to injected local anaesthetics: Inflammation at the injection site is the only indicator of allergic hypersensitivity. *Contact Dermatitis.* **2019**;80(2):118-24.
108. **Capdevila X, Bringuier S, Borgeat A.** Infectious risk of continuous peripheral nerve blocks. *Anesthesiology.* **2009**;110(1):182-8.
109. **Hussain N, McCartney CJL, Neal JM, Chippor J, Banfield L, Abdallah FW.** Local anaesthetic-induced myotoxicity in regional anaesthesia: a systematic review and empirical analysis. *Br J Anaesth.* **2018**;121(4):822-41.
110. **Jenstrup MT, Jaeger P, Lund J, Fomsgaard JS, Bache S, Mathiesen O, et al.** Effects of adductor-canal-blockade on pain and ambulation after total knee arthroplasty: a randomized study. *Acta Anaesthesiol Scand.* **2012**;56(3):357-64.
111. **Kirkpatrick JD, Sites BD, Antonakakis JG.** Preliminary experience with a new approach to performing an ultrasound-guided saphenous nerve block in the mid to proximal femur. *Reg Anesth Pain Med.* **2010**;35(2):222-3.
112. **Orebaugh SL, Barrington M.** Anatomy for the Adductor Canal Block: Does Location Really Matter? *Anesth Analg.* **2023**;136(3):455-7.
113. **Tietje T, Davis AB, Rivey MP.** Comparison of 2 Methods of Local Anesthetic-Based Injection as Part of a Multimodal Approach to Pain Management After Total Knee Arthroplasty. *J Pharm Pract.* **2015**;28(6):523-8.
114. **Yanagitate F, Strichartz GR.** Local anesthetics. *Handb Exp Pharmacol.* **2007**(177):95-127.
115. **Fozzard HA, Lee PJ, Lipkind GM.** Mechanism of local anesthetic drug action on voltage-gated sodium channels. *Curr Pharm Des.* **2005**;11(21):2671-86.

116. **Baron R, Binder A, Wasner G.** Neuropathic pain: diagnosis, pathophysiological mechanisms, and treatment. *Lancet Neurol.* **2010**;9(8):807-19.
117. **Butterworth JFt, Strichartz GR.** Molecular mechanisms of local anesthesia: a review. *Anesthesiology.* **1990**;72(4):711-34.
118. **Zaric D, Pace NL.** Transient neurologic symptoms (TNS) following spinal anaesthesia with lidocaine versus other local anaesthetics. *Cochrane Database Syst Rev.* **2009**(2):CD003006.
119. **Taylor A, McLeod G.** Basic pharmacology of local anaesthetics. *BJA Educ.* **2020**;20(2):34-41.
120. **Zink W, Steinfeldt T, Wiesmann T.** [Local anesthetics-combine or not?]. *Anaesthesist.* **2020**;69(8):597-8.
121. **Garcia Iglesias B, Dieguez Garcia P, Lopez Alvarez S, Salamanca Montana E, Cobian Llamas JM.** [Systemic toxicity caused by local anesthetics after peripheral nerve blocks]. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* **2006**;53(8):505-8.
122. **Paganelli MA, Popescu GK.** Actions of bupivacaine, a widely used local anesthetic, on NMDA receptor responses. *J Neurosci.* **2015**;35(2):831-42.
123. **Shafiei FT, McAllister RK, Lopez J. Bupivacaine. StatPearls.** Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Russell McAllister declares no relevant financial relationships with ineligible companies. Disclosure: Javier Lopez declares no relevant financial relationships with ineligible companies. **2025**.
124. **Cherobin A, Tavares GT.** Safety of local anesthetics. *An Bras Dermatol.* **2020**;95(1):82-90.
125. **Morrison SG, Dominguez JJ, Frascarolo P, Reiz S.** A comparison of the electrocardiographic cardiotoxic effects of racemic bupivacaine, levobupivacaine, and ropivacaine in anesthetized swine. *Anesth Analg.* **2000**;90(6):1308-14.
126. **Ryu HY, Kim JY, Lim HK, Yoon J, Yoo BS, Choe KH, et al.** Bupivacaine induced cardiac toxicity mimicking an acute non-ST segment elevation myocardial infarction. *Yonsei Med J.* **2007**;48(2):331-6.
127. **Soltész EG, van Pelt F, Byrne JG.** Emergent cardiopulmonary bypass for bupivacaine cardiotoxicity. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* **2003**;17(3):357-8.
128. **Chauvin M.** [Acute toxicity of local anesthetics as a function of the patient's condition]. *Ann Fr Anesth Reanim.* **1988**;7(3):216-23.
129. **Weinberg GL, Laurito CE, Geldner P, Pygon BH, Burton BK.** Malignant ventricular dysrhythmias in a patient with isovaleric acidemia receiving general and local anesthesia for suction lipectomy. *J Clin Anesth.* **1997**;9(8):668-70.
130. **Nettis E, Colanardi MC, Calogiuri GF, Foti C, Priore MG, Ferrannini A, et al.** Delayed-type hypersensitivity to bupivacaine. *Allergy.* **2007**;62(11):1345-6.
131. **Congedo E, Sgreccia M, De Cosmo G.** New drugs for epidural analgesia. *Curr Drug Targets.* **2009**;10(8):696-706.
132. **Bujedo BM, Santos SG, Azpiazu AU.** A review of epidural and intrathecal opioids used in the management of postoperative pain. *J Opioid Manag.* **2012**;8(3):177-92.
133. **Berger AS, Goldschneider KR.** The Role of Neuraxial Opioids in Pediatric Practice. *Clin J Pain.* **2019**;35(6):497-500.

134. **Farquhar-Smith P, Chapman S.** Neuraxial (epidural and intrathecal) opioids for intractable pain. *Br J Pain.* **2012**;6(1):25-35.
135. **Yaksh TL, Fisher CJ, Hockman TM, Wiese AJ.** Current and Future Issues in the Development of Spinal Agents for the Management of Pain. *Curr Neuropharmacol.* **2017**;15(2):232-59.
136. **Sultan P, Gutierrez MC, Carvalho B.** Neuraxial morphine and respiratory depression: finding the right balance. *Drugs.* **2011**;71(14):1807-19.
137. **Hermanns H, Bos EME, van Zuylen ML, Hollmann MW, Stevens MF.** The Options for Neuraxial Drug Administration. *CNS Drugs.* **2022**;36(8):877-96.
138. **Chumbley GM, Hall GM, Salmon P.** Why do patients feel positive about patient-controlled analgesia? *Anaesthesia.* **1999**;54(4):386-9.
139. **Sidebotham D, Dijkhuizen MR, Schug SA.** The safety and utilization of patient-controlled analgesia. *J Pain Symptom Manage.* **1997**;14(4):202-9.
140. **Karlsen AP, Wetterslev M, Hansen SE, Hansen MS, Mathiesen O, Dahl JB.** Postoperative pain treatment after total knee arthroplasty: A systematic review. *PLoS One.* **2017**;12(3):e0173107.
141. **Kehlet H, Dahl JB.** The value of "multimodal" or "balanced analgesia" in postoperative pain treatment. *Anesth Analg.* **1993**;77(5):1048-56.
142. **Brown B, Cheok TS, Worsley D, Kroon HM, Davis N, Jaarsma RL, et al.** Comparative efficacy of intrathecal morphine and adductor canal block in the knee arthroplasty population: a retrospective multi-centre cohort study. *BMC Anesthesiol.* **2024**;24(1):365.
143. **Kalad O HA, Nossair D, Abdelghany M.** Continuous epidural analgesia versus continuous femoral nerve block versus continuous adductor canal block for postoperative pain relief after total knee arthroplasty *Journal Ain-Shams Journal of Anesthesiology Ain-Shams Journal of Anesthesiology.* **2023** 15.
144. **Chen TH, Wu CC, Chen JP.** Factors Associated With Postoperative Pain Trajectory, Nausea, and Vomiting After Total Knee Arthroplasty: A Retrospective Study. *Clin J Pain.* **2025**;41(3).
145. **Kayupov E, Okroj K, Young AC, Moric M, Luchetti TJ, Zisman G, et al.** Continuous Adductor Canal Blocks Provide Superior Ambulation and Pain Control Compared to Epidural Analgesia for Primary Knee Arthroplasty: A Randomized, Controlled Trial. *J Arthroplasty.* **2018**;33(4):1040-4 e1.
146. **Yee EJ, Gapinski ZA, Ziemba-Davis M, Nielson M, Meneghini RM.** Quadriceps Weakness After Single-Shot Adductor Canal Block: A Multivariate Analysis of 1,083 Primary Total Knee Arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am.* **2021**;103(1):30-6.
147. **Runner RP, Boden SA, Godfrey WS, Premkumar A, Samady H, Gottschalk MB, et al.** Quadriceps Strength Deficits After a Femoral Nerve Block Versus Adductor Canal Block for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective, Single-Blinded, Randomized Trial. *Orthop J Sports Med.* **2018**;6(9):2325967118797990.
148. **Kukreja P, Streetzel C, Short RT, Mabry SE, Feinstein J, Brazeel K, et al.** Intrathecal Morphine Use Improves Postoperative Analgesia and Reduces Opioid Consumption in Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty Under Spinal Anesthesia: A Retrospective Study. *Cureus.* **2023**;15(8):e43039.