



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

**DİZ CERRAHİSİ GEÇİREN HASTALARDA USG EŞLİĞİNDE
YAPILAN FASYA İLİAKA KOMPARTMAN BLOĞU İLE İPACK VE
GENİKÜLER BLOĞUN POSTOPERATİF ANALJEZİK
ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ
Dr. Cemal KURTOĞLU**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Lütfiye PİRBUĞAK**

**GAZİANTEP
NİSAN-2025**



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

**DİZ CERRAHİSİ GEÇİREN HASTALARDA USG EŞLİĞİNDE
YAPILAN FASYA İLİAKA KOMPARTMAN BLOĞU İLE İPACK VE
GENİKÜLER BLOĞUN POSTOPERATİF ANALJEZİK
ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ
Dr. Cemal KURTOĞLU**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Lütfiye PİRBUĞAK**

**GAZİANTEP
NİSAN-2025**

TEZ ONAY SAYFASI
T.C.
GAZIANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**DİZ CERRAHİSİ GEÇİREN HASTALARDA USG EŞLİĞİNDE YAPILAN FASYA
İLİAKA KOMPARTMAN BLOĞU İLE İPACK VE GENİKÜLER BLOĞUN
POSTOPERATİF ANALJEZİK ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Cemal KURTOĞLU

22/04/25

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı

Prof. Dr. Şevki Hakan EREN
Tıp Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmasının “Tıpta Uzmanlık” derecesine yeterli ve uygun bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Ayşe MIZRAK
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile “Tıpta Uzmanlık” tezi olarak uygun ve yeterli bulunmuştur.

Prof. Dr. Lütfiye PİRBUDAK
Tez Danışmanı

TEZ JÜRİSİ:

- 1.Prof. Dr. Lütfiye PİRBUDAK
- 2.Prof. Dr. Ayşe MIZRAK
- 3.Doç. Dr. Elzem ŞEN

YEDEK JÜRİ

1. Prof. Dr. Stkı GÖKSU
2. Doç. Dr. Rauf GÜL

I. TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi birikimi, deneyimi, yol göstericiliği ve her zaman gösterdiği anlayışlı yaklaşımıyla yanımda olan ana bilim dalı başkanımız Prof. Dr. Ayşe MIZRAK'a, bana mesleğin inceliklerini öğreten, tecrübelerini paylaşan, tez sürecinde bana sabırla yol gösteren ve beni motive eden, saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Lütfiye PİRBUDAK'a

Asistanlık eğitimim boyunca bilgilerini, deneyimlerini benimle paylaşan teorik ve pratik anlamda donanımlı bir hekim olarak yetişmemde büyük katkıları olan Prof. Dr. Sıtkı GÖKSU, Prof. Dr. Süleyman GANİDAĞLI, Prof. Dr. Mehmet CESUR, Doç. Dr. Rauf GÜL, Doç. Dr. Berna KAYA UĞUR, Doç. Dr. Elzem ŞEN, Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Şenol UYAR'a

Asistanlığa beraber başladığım ve asistanlık süreci boyunca çalışmaktan keyif aldığım Dr. Ahmet DAL'a ve her türlü zorluğa beraber katlandığım tüm asistan arkadaşlarıma,

Tez çalışmamı yaparken yardımlarından ve sabrından dolayı ortopedi kliniği hocalarına ve asistan hekimlerine,

Ameliyathane ve yoğun bakımda beraber çalıştığım anestezi teknisyeni arkadaşlarıma, hemşirelere ve yardımcı sağlık personellerine,

Tüm eğitim ve öğretim hayatım boyunca emeğini esirgemeyen saygıdeğer öğretmenlerime,

Benim için her türlü fedakârlığı yapan, sevgisi ve şefkatiyle beni yetiştiren, aldığım kararlarda beni her daim destekleyen, bu uzun eğitim yolculuğunda büyük emekleri olan, annem Fatma KURTOĞLU ve babam Şeref KURTOĞLU'na, her daim yanımda olan ve bana inanan kardeşlerim Hüseyin, Muhammet Emin, Berat Can ve Burak Cengiz KURTOĞLU'na,

Sabırları, sevgileri ve bu süreçte bana verdikleri güç için, hayatımın en büyük destekçisi eşim Handan KURTOĞLU ve canım kızım Sezen KURTOĞLU'na

Sonsuz teşekkürlerimle...

Nisan-2025

Dr. Cemal KURTOĞLU

II. ÖZET

KURTOĞLU C., Diz Cerrahisi Geçiren Hastalarda USG Eşliğinde Yapılan Fasya İliaka Kompartman Bloğu ile İPACK ve Geniküler Bloğun Postoperatif Analjezik Etkinliklerinin Karşılaştırılması, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Tıpta Uzmanlık Tezi, Gaziantep, 2025.

Amaç: Çalışmamızda spinal anestezi altında diz cerrahisi yapılan hastalarda, postoperatif analjezik etkinlik açısından; fasya iliaka kompartman bloğu (FİKB) ile İPACK (interspace between the popliteal artery and capsule of the posterior knee) blok ve geniküler sinir bloğu (GSB) uygulamasının karşılaştırılması amaçlandı. Bununla birlikte, hastaların postoperatif ilk mobilizasyon zamanları, gelişen komplikasyonlar ve hasta memnuniyet düzeyleri de değerlendirildi.

Gereç ve Yöntem: Bu retrospektif çalışmaya, Gaziantep Üniversitesi Şahinbey Araştırma ve Uygulama Hastanesi Ameliyathanesinde Temmuz 2022-Temmuz 2024 tarihleri arasında spinal anestezi altında diz cerrahisi geçiren; Amerikan Anestezistler Derneği (ASA) sınıflaması I-III olan, 18-75 yaş aralığında, rejyonel anestezi uygulanması açısından bir engeli olmayan, kronik analjezik ya da opioid kullanmayan ve kooperasyonu tam olan 70 hasta dahil edildi. Grup F' deki (n=36) hastalara ultrasonografi (USG) eşliğinde FİKB uygulanırken, Grup İ'deki (n=34) hastaya yine USG eşliğinde GSB ve İPACK blok uygulandı. Hastalar postoperatif ilk 24 saat boyunca takip edildi. Ağrı düzeyleri, istirahat halinde ve hareket sırasında (diz 45° fleksiyonu) görsel analog skala (VAS) kullanılarak değerlendirildi. Hastaların, tramadol kullanım miktarı, bromage skala (motor blok değerlendirilmesi) skoru, ilk mobilizasyona kadar geçen süre, gelişen komplikasyonlar ve memnuniyet düzeyleri kaydedildi.

Bulgular: Gruplar demografik özellikler açısından benzerdi. Gruplar arasında istirahat ve fleksiyondaki VAS ağrı skorları, ilk analjezi zamanı, kurtarıcı analjezik gereksinimleri, komplikasyonlar ve hasta memnuniyeti bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$). Postoperatif ilk 24 saatte tüketilen toplam tramadol miktarı Grup İ'de Grup F'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düşüktü ($p=0,005$). İlk mobilizasyon zamanı Grup İ' deki hastalarda Grup F' deki hastalara göre istatistiksel olarak anlamı daha kısaydı ($p=0,001$). 6. saatte değerlendirilen bromage skalası Grup F' deki hastalarda istatistiksel olarak daha yüksekti ($p=0,028$).

Sonuç: Her iki yöntemde etkin analjezi ve hasta konforu sağlamakla beraber kombine GSB ve İPACK blok uygulamasının FİKB uygulamasına göre opioid tüketimini daha çok azalttığı, daha iyi kas gücü ve daha erken mobilizasyon sağladığı görülmüştür. Diz cerrahisi sonrası postoperatif analjezi yönetiminde kombine İPACK ve GSB uygulaması FİKB uygulamasına tercih edilebilir.

Anahtar Sözcükler: İPACK blok, Geniküler Sinir Bloğu, Fasya İliaka Kompartman Bloğu, diz cerrahisi, postoperatif analjezi

III. ABSTRACT

KURTOĞLU C., Comparison of the Postoperative Analgesic Efficacy of Ultrasound-Guided Fascia Iliaca Compartment Block with Combined IPACK and Genicular Nerve Block in Patients Undergoing Knee Surgery, Gaziantep University Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation, Medical Specialization Thesis, Gaziantep, 2025.

Objective: This study aimed to compare the postoperative analgesic efficacy of the fascia iliaca compartment block (FICB) with that of a combined IPACK (interspace between the popliteal artery and capsule of the posterior knee) block and genicular nerve block (GNB) in patients undergoing knee surgery under spinal anesthesia. Additionally, postoperative first mobilization time, complications, and patient satisfaction levels were evaluated.

Materials and Methods: This retrospective study included 70 patients who underwent knee surgery under spinal anesthesia between July 2022 and July 2024 at Gaziantep University Şahinbey Research and Training Hospital. Eligible participants were classified as ASA I–III by the American Society of Anesthesiologists, aged between 18 and 75 years, without contraindications to regional anesthesia, not using chronic analgesics or opioids, and fully cooperative. Patients in Group F (n=36) received an ultrasound-guided FICB, whereas those in Group I (n=34) received an ultrasound-guided GNB combined with an IPACK block. Patients were monitored for the first 24 postoperative hours. Pain levels at rest and during movement (45° knee flexion) were assessed using a visual analog scale (VAS). Tramadol consumption, Bromage scale scores (for motor block assessment), time to first mobilization, complications, and patient satisfaction were recorded.

Results: The demographic characteristics were similar between the groups. There were no statistically significant differences between the groups in terms of VAS pain scores (both at rest and during flexion), time to first analgesic requirement, need for rescue analgesics, complication rates, or patient satisfaction ($p>0.05$). However, the total tramadol consumption within the first 24 hours postoperatively was significantly lower in Group I compared to Group F ($p=0.005$). Furthermore, time to first mobilization was significantly shorter in Group I than in Group F ($p=0.001$). At the 6th postoperative hour, the Bromage scale scores were significantly higher in Group F ($p=0.028$).

Conclusion: Both approaches provided effective analgesia and patient comfort; however, the combination of GNB and IPACK block resulted in reduced opioid consumption, better preservation of muscle strength, and earlier mobilization compared to FICB. Therefore, the combined application of IPACK and GNB may be preferred over FICB for postoperative analgesia management following knee surgery.

Keywords: IPACK block, Genicular Nerve Block, Fascia Iliaca Compartment Block, knee surgery, postoperative analgesia

IV. İÇİNDEKİLER

I. TEŞEKKÜR	iii
II. ÖZET	iv
III. ABSTRACT	v
IV. İÇİNDEKİLER	vi
V. SİMGE VE KISALTMALAR	viii
VI. ŞEKİLLER.....	x
VII. TABLOLAR.....	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Ağrı.....	4
2.1.1. Ağrının Tanımı	4
2.1.2. Ağrının Sınıflandırılması.....	4
2.1.3. Ağrı Nörofizyolojisi	5
2.1.4. Postoperatif Ağrı	5
2.1.5. Postoperatif Ağrının Sistemler Üzerine Etkileri.....	6
2.1.6. Postoperatif Kronik Ağrı	7
2.1.7. Ağrının Değerlendirilmesi.....	7
2.2. Postoperatif Ağrı Tedavisi	9
2.2.1. Nonfarmakolojik Yöntemler	10
2.2.2. Farmakolojik Yöntemler	10
2.2.3. Girişimsel Yöntemler	13
2.4. IPACK (Popliteal arter ve posterior diz kapsülü arasında yer alan boşluk) Blok Tanımı ve Uygulama Yöntemi.....	21
2.4.1. Uygulama Yöntemi	22
2.5. Geniküler Sinir Blok Tanımı ve Uygulama Yöntemi	22
2.5.1. Uygulama Yöntemi	23
2.6. Fasia İliaca Kompartman Bloğu.....	25
2.6.1. Anatomi	25
2.6.2. Blok Endikasyon, Kontrendikasyon ve Komplikasyonları	25
2.6.3. Uygulama Yöntemleri	26

3. GEREÇ VE YÖNTEM	27
3.1. İstatistiksel Analiz	34
4. BULGULAR	35
4.1. Demografik Veriler	35
4.2. Klinik Özellikler.....	36
4.3. İstirahat VAS Değerleri.....	37
4.4. 45° Fleksiyondaki VAS Değerleri.....	38
4.5. İlk Analjezi Zamanı ve Tramadol Tüketim Miktarı.....	40
4.6. Kurtarıcı Analjezik Gereksinimi	43
4.7. Mobilizasyon Zamanı ve Bromage Skalası.....	44
4.8. Hasta Memnuniyeti	45
4.9. Komplikasyonlar	46
5. TARTIŞMA	48
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	57
7. KAYNAKLAR	58

V. SİMGE VE KISALTMALAR

ARK: Arkadaşları

ASA: Amerikan Anestezi Derneği (American Society of Anesthesiologists)

AKB: Adduktor kanal bloğu

BOS: Beyin omurilik sıvısı

EKG: Elektrokardiyografi

FİKB: Fasya İliaka Kompartman Bloğu

FLKS: Femoral lateral kutanöz sinir

FSB: Femoral sinir bloğu

G: Gauge

GSB: Genikuler sinir bloğu

HKA: Hasta kontrollü analjezi

IMGS: İnférieur medial geniküler sinir

ILGS: İnférieur lateral geniküler sinir

IPACK: Popliteal arter ve diz kapsülü arası infiltrasyon bloğu

IV: İntravenöz

KH: Kalp hızı

KVS: Kardiyovasküler sistem

LA: Lokal anestezi

LAST: Lokal anestezi sistemik toksisitesi

MSS: Merkezi sinir sistemi

NSAİİ: Non-steroid Anti-inflamatuar İlaç

NRS: Nümerik Ağrı Skalası

OAB: Ortalama arter basıncı

OS: Obturator sinir

PDPB: Postdural ponksiyon baş ağrısı

PSB: Periferik sinir bloğu

SF: Serum fizyolojik

SMGS: Superior medial geniküler sinir

SLGS: Superior lateral geniküler sinir

SS: Standart sapma

VAS: Vizüel analog skala

VKİ: Vücut kitle indeksi

TENS: Trans kutanöz elektriksel sinir stimülasyonu

TDA: Total diz artroplastisi

TDP: Total diz protezi

TUG: The timed up and go test-Zamanlı kalk ve git testi

USG: Ultrasonografi



VI. ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Vizüel Analog Skalası	8
Şekil 2.2. Yüzler Ağrı Değerlendirme Ölęeđi.....	9
Şekil 2.3. Diz eklemi duyusal innervasyonu	21
Şekil 2.4. Diz innervasyonundaki sinirler ve genikuler sinirlerin dağılımı	23
Şekil 2.5. Ultrasonografi eşliğinde genikuler sinir bloğu uygulama noktaları	24
Şekil 3.1. Fasya iliaka kompartman bloğu ultrason görüntüsü	30
Şekil 3.2. Fasya İliaka Kompartman Bloğu Uygulama Tekniği	31
Şekil 3.3. IPACK blok Ultrason görüntüsü.....	32
Şekil 3.4. Ultrasonografi cihazı (GE logiq-e)	33
Şekil 4.1. Grupların İstirahat VAS değerlerinin zamana bağlı değişimleri	38
Şekil 4.2. Grupların 45° Fleksiyondaki VAS değerlerinin zamana bağlı değişimleri	40
Şekil 4.3. Grupların tramadol tüketimlerinin zamana bağlı değişimleri.....	42
Şekil 4.4. Grupların 24 saatlik toplam tramadol tüketim değerleri.....	43

VII. TABLOLAR

Tablo 4.1. Grupların demografik verileri.....	35
Tablo 4.2. Araştırma gruplarının klinik verileri.....	36
Tablo 4.3. Postoperatif İstirahat VAS Değerleri.....	37
Tablo 4.4. Postoperatif 45° Fleksiyondaki VAS Değerleri.....	39
Tablo 4.5. Her İki Gruptaki Hastaların Saatlik ve Toplam Tramadol Tüketim Miktarları.....	41
Tablo 4.6. Grupların Kurtarıcı Analjezik Gereksinimleri.....	44
Tablo 4.7. Grupların Mobilizasyon Zamanı ve 6. Saat Bromage Skalası Oranları ...	45
Tablo 4.8. Hasta Memnuniyeti Oranları	46
Tablo 4.9. Grupların Komplikasyon Oranları	47

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Total diz artroplastisi (TDA) osteoartrit, romatoid artrit, avasküler nekrozis gibi hastalıklarda, analjezinin sağlanması ve diz ekleminin işlevselliğinin korunmasında tercih edilen en etkili ortopedik cerrahilerdendir. Total diz artroplastisi cerrahilerinin büyük bir kısmı osteoartrit nedeniyle yapılmaktadır (1).

TDA uygulanan hastaların % 60'ı çok şiddetli, % 30'u orta şiddetli postoperatif ağrı duymaktadır (2). Ağrı ve buna bağlı gelişen immobilizasyon hastane yatış süresini uzatır. Yetersiz ağrı kontrolü; geç mobilizasyon, hareketsizliğe bağlı alt ekstremitelerde derin ven trombozu, kronik ağrı gelişimi gibi olumsuz sonuçlara yol açabilir (3, 4).

Artroskopik cerrahi girişimler, travma kaynaklı olsun ya da olmasın tanı ve tedavide doğru sonuç almak için imkân sağlayan gününbirlik işlemlerdir. Diğer dokulara zarar vermeden sadece hasarlı dokunun eksizyonuna olanak sağlar. Sonuçta daha az doku hasarı ve daha hızlı iyileşme görülür; ağrı, kanama, enfeksiyon gibi komplikasyonlar daha az sıklıkta gelişir. Böylece ilk mobilizasyon zamanı kısalır, hastane yatış süresi ve iş gücü kaybı azalır (5). Çalışmalar, diz artroskopisi de dahil olmak üzere ayaktan cerrahi müdahalelerden sonra 24 saat içinde bireylerin önemli bir kısmının orta ila şiddetli ağrı çektiğini göstermiştir (6).

Akut postoperatif ağrı, cerrahi travma sonrası görülen, fizyolojik bir cevaptır (7). Postoperatif ağrının etkin bir şekilde tedavi edilmemesi ciddi morbidite ve mortaliteye yol açan yan etkilerin görülmesine neden olur (8). Postoperatif etkin ağrı kontrolünün hasta memnuniyeti ve erken mobilizasyona önemli katkısı olmakla beraber, hasta sirkülasyonu hızlı ve daha düşük maliyetli cerrahi servislere olan ihtiyacı karşılamaya da yardımcı olur (9).

Ağrı kontrolünü sağlamak amacıyla tek ajanlı analjezik tedavi yerine multimodal analjezi stratejileri geliştirilmiştir. Multimodal analjezi; sistemik olarak kullanılan nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ), siklooksijenaz-2 inhibitörleri, gabapentinoidler, ketamin, opioid analjezik ilaçlar, lokal infiltrasyon analjezisi ve periferik sinir bloğu (PSB), epidural analjezi gibi rejyonel anestezi tekniklerini içeren çok yönlü bir yaklaşımdır. Bu yaklaşıma olan ilginin artmasının temel nedeni, sistemik opioid kullanımını azaltarak bu ilaçlara bağlı gelişebilecek yan etkileri en

aza indirmesidir. Yüksek dozda opioid tüketimi; ileus, bulantı, kusma, solunum depresyonu, hipotansiyon, sedasyon ve kaşıntı gibi yan etkilere neden olabilir (10, 11).

Multimodal analjezinin temel bileşenlerinden biri olan periferik sinir blokları (PSB) etkin ağrı kontrolü sağlamak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Ultrasonografinin (USG) anestezi uygulamalarında kullanımının artmasıyla beraber PSB uygulama hızı ve başarısı artmıştır (12). Uygulanan bloğun motor blok oluşturmadan yalnızca analjezi sağlaması, hastanın erken mobilizasyonu açısından büyük önem taşımaktadır (13).

Geniküler sinirler; femoral, kommon peroneal, safen, tibial ve obturator sinirlerinden köken alan ve diz eklemine duysal innervasyonunu sağlayan sinirlerdir. Geniküler sinirin superolateral, superomedial ve inferomedial dallarının, tibia ve femur periostuna yakın seyrettikleri ve diz eklemine ön bölümünün duysal innervasyonunda önemli rol oynadıkları bilinmektedir (14). Geniküler sinir bloğu (GSB), kronik osteoartrit ağrısının tedavisinde kullanılmakta olup, son yıllarda total diz artroplastisi (TDA) sonrası postoperatif ağrı yönetiminde de tercih edilmektedir (15).

IPACK blok dizin posterior bölümünde duyu sinirlerinin terminal dallarını bloke eden rejyonel anestezi tekniğidir. N. tibialis, n. peroneus communis ve n.obturatorius'un dallarını bloke etmek için USG eşliğinde uygulanır (16). Diz posterior kısmında, motor blok yapmadan analjezi sağlar. İlk kez St. Francis Hastanesi'nde, Dr. Sanjay K Sinha tarafından tanımlanmış ve uygulanmıştır (17). IPACK blok sadece duysal blokaj sağladığı için, motor blok yapan siyatik sinir bloğuna alternatif olarak diz cerrahisinde analjezi amacıyla uygulanması tavsiye edilen yeni bir tekniktir (18).

Alt ekstremitte cerrahisi sonrası uygulanan fasya iliaka kompartman bloğu (FİKB) multimodal analjezi protokolünün önemli bir bileşenidir ve giderek daha fazla kullanılmaktadır. Dalens ve arkadaşları tarafından, femoral sinir bloğuna alternatif olarak tanımlanmıştır. Fasya iliaka kompartman bloğu uygulaması ile femoral, lateral femoral kutanöz ve obturator sinirleri tek enjeksiyonla bloke edilebilir. Analjezik etkinliği 24 saate kadar devam eder bu yüzden kalça ve diz cerrahilerinde postoperatif ağrı yönetimi için sıklıkla tercih edilmektedir. Uygulama

tekniki açısından nispeten kolay olması ve enjeksiyon bölgesinin nörovasküler yapılardan uzak olması nedeniyle komplikasyon riski düşüktür. Bu nedenle alt ekstremitte cerrahilerinde uygulanan diğer periferik sinir bloklarına alternatif olarak kullanılabilir (19, 20).

Bu çalışma ile spinal anestezi altında diz cerrahisi geçiren ve postoperatif analjezi amacıyla USG eşliğinde, FİKB uygulanan hastalar ile kombine GSB ve IPACK blok uygulanan hastaları; Vizüel Analog Skala (VAS) skoru, opioid tüketimi, ek analjezi ihtiyacı, mobilizasyon zamanı, komplikasyonlar ve hasta memnuniyeti açısından karşılaştırmayı amaçladık.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ağrı

2.1.1. Ağrının Tanımı

Uluslararası Ağrı Araştırmaları Birliği ağrıyı "gerçek veya olası doku hasarıyla ilişkili ya da bu hasar ile tanımlanan, hoş olmayan duyuşsal ve duygusal bir deneyim" olarak tanımlamaktadır (21).

2.1.2. Ağrının Sınıflandırılması

Ağrı, nörofizyolojik mekanizması, süresi, etiolojisi ve etkilediği bölgeye göre sınıflandırılır. 12 haftadan uzun süren ağrılar ise kronik ağrı olarak tanımlanır (22). Ağrı nörofizyolojik mekanizmasına göre nosiseptif ve nosiseptif olmayan ağrı şeklinde sınıflandırılmıştır (23).

2.1.2.1. Nosiseptif Ağrı

Nosiseptif ağrının, sürekli doku hasarının etkisiyle sürdüğü kabul edilir. Bu durum, zararlı uyarıları elektrokimyasal sinyallere dönüştüren periferik nosiseptörlerin aktivasyonu veya hassaslaşmasından kaynaklanır. Oluşan bu uyarılar, omurilik üzerinden merkezi sinir sisteminin üst rostral merkezlerine iletilir. Nosiseptif ağrı iki gruba ayrılır: somatik ve visseral ağrı (23).

2.1.2.1.1. Somatik Ağrı

Somatik ağrı; kemik, yumuşak doku, eklem, kas gibi dokularda bulunan nosiseptörlerin uyarılması veya hassaslaşması sonucunda ortaya çıkar. Bu ağrı, genellikle topografik olarak lokalize edilebilir ve belirgin özelliklere sahiptir. Aralıklı ya da sürekli olabilir ve genellikle bıçaklama, kemirme ya da zonklama şeklinde tanımlanır (24).

2.1.2.1.2. Visseral Ağrı

Visseral ağrı organlardan kaynaklanır, genellikle derin ve lokalizasyonu zordur. Ayrıca, etkilenen organdan daha uzak bölgelere yansıyan bir karakter gösterebilir. Bu özellikleri, visseral ağrıyı somatik ağrıdan ayıran temel farklılıklardır (24).

2.1.2.2. Nöropatik Ağrı

Nöropatik ağrı, somatosensoriyel sinir sisteminin bir hasarı ya da hastalığının sebep olduğu ağrı olarak tanımlanmaktadır. Nöropatik ağrı genellikle keskin ve yakıcı bir karaktere sahiptir (25).

2.1.3. Ağrı Nörofizyolojisi

Bir impulsun ağrı olarak hissedilebilmesi için o impulsun elektriksel bir aktiviteye dönüşmesi gerekir. Bu süreçte meydana gelen elektrokimyasal olayların tamamına nosisepsiyon denir. Periferik nosiseptörlerin uyarılması ve hasar görmüş dokulardan salgılanan mediyatörler, ağrının algılanmasında önemli bir rol oynar. Nosisepsiyon, dört aşamalı bir süreçtir (26).

Transdüksiyon: Uyarının, duyuşal sinir uçlarında elektriksel bir sinyale dönüştüğü aşamadır.

Transmisyon: Periferik sinir uçlarında oluşun nosiseptif bilginin, afferent sinir lifleri aracılığıyla santral sinir sistemine iletilmesi sürecidir.

Modülasyon: Ağrı iletiminin, afferent nöral yolak boyunca pozitif ya da negatif yönde değiştirilmesidir. Bu süreç en sık omuriliğin dorsal boynuzunda gerçekleşir.

Persepsiyon: Diğer aşamaların bireyin psikolojik durumu ile etkileşimi ve sübjektif emosyonel deneyimlerinin sonucu olarak ağrının algılanmasının gerçekleştiği son aşamadır (25,26).

2.1.4. Postoperatif Ağrı

Postoperatif ağrı, cerrahi travmanın başlangıcından yara iyileşmesine kadar süren akut, nosiseptif bir ağrı türüdür. Bu ağrı genellikle 24-72 saatler arasında daha yoğun olmakla birlikte, günler hatta haftalar sürebilir ve uygun tedavi edilmediğinde kronikleşebilir (27). Son zamanlarda yapılan çalışmalar, cerrahi insizyona bağı gelişen ağrının, nöropatik ve inflamatuvar ağrı tiplerinden farklı patofizyolojik mekanizmalara sahip olduğunu ortaya koymaktadır. İnsizyon bölgesinde gelişen hiperaljezinin, Aδ ve C tipi afferent liflerin duyarlılığının artması (sensitizasyonu) ile birlikte normalde inaktif durumda olan sessiz nosiseptörlerin aktivasyonu sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir (28). Yapılan ek çalışmalar, cerrahi insizyona bağı gelişen hiperaljezi ve santral sensitizasyon süreçlerinde AMPA/Kainat reseptörlerinin önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Ayrıca, insizyon

bölgesindeki kas ve deri dokularında çevre sağlıklı dokuya kıyasla daha düşük pH düzeyleri ve artmış laktat konsantrasyonlarının saptanması, postoperatif ağrı patogeneğinde iskemik mekanizmaların da katkıda bulunabileceğini göstermektedir (29). Postoperatif ağrıya ilişkin prediktif faktörleri değerlendiren çalışmalarda; preoperatif dönemdeki mevcut ağrı varlığı, anksiyete düzeyi, genç yaş, obezite, cerrahiye yönelik korku, cerrahi girişimin türü (abdominal, ortopedik, torasik cerrahiler) ve operasyon süresinin uzunluğu gibi değişkenlerin postoperatif ağrı şiddetini etkileyen önemli faktörler olduğu gösterilmiştir (30).

2.1.5. Postoperatif Ağrının Sistemler Üzerine Etkileri

Solunum sistemi üzerindeki etkileri: Postoperatif dönemde hastalarda tidal volüm, fonksiyonel rezidüel kapasite, fonksiyonel vital kapasite, zorlu ekspiratuvar volüm (FEV1) ve alveolar ventilasyon değerlerinde azalma gözlenmektedir. Postoperatif ağrı, vücutta oksijen tüketiminin ve karbondioksit üretiminin artmasına yol açar, bu da solunum sisteminin iş yükünü artırır. Ayrıca ağrı nedeniyle toraks duvarında kas spazmı gelişir, derin nefes almak zorlaşır ve hasta efektif bir şekilde öksüremez. Bu değişiklikler, sekresyonların temizlenmesinde yetersizliğe, atelektazi oluşumuna, arteriyel oksijenasyonun bozulmasına (hipoksemi) ve intrapulmoner şant mekanizmalarının artmasına neden olmaktadır (21).

Kardiyovasküler sistem üzerindeki etkileri: Ağrının neden olduğu sempatik aktivite artışına bağlı olarak taşikardi, sistemik vasküler dirençte artış görülür bunun sonucunda da kan basıncı ve kardiyak oksijen tüketimi artar. Artan miyokardiyal oksijen tüketimi, özellikle koroner arter hastalığı bulunan bireylerde, miyokard enfarktüsü riskinin artmasına yol açabilir (21).

Gastrointestinal sistem üzerindeki etkileri: Sempatik aktivite artışıyla beraber; sfinkter tonusunda ve intestinal sekresyonlarda artma görülür. Ayrıca, düz kas tonusundaki azalma ve intestinal motilitedeki yavaşlama, gastrointestinal sistemde staz ve dilatasyona neden olabilmektedir. Sonuç olarak postoperatif dönemde bulantı, kusma, ileus gibi sorunlar görülebilir (31).

Endokrin sistem üzerindeki etkileri: Cerrahi sonrası doku hasarı ve ağrıya vücutta verilen hormonal yanıt, katabolik (katekolaminler, kortizol ve glukagon) hormonların artışına yol açar. Anabolik hormonlardan insülin ve testosteron seviyelerinde ise azalma görülür. Bu durum hastalarda; negatif azot dengesi,

karbonhidrat intoleransı ve artmış lipolizise neden olur. Kortizol seviyesinin yükselmesiyle birlikte renin, aldosteron, anjiyotensin ve antidiüretik hormon düzeylerindeki artış, sodyum ve su retansiyonunu sonucunda da ekstrasellüler hacimde sekonder bir genişlemeyi tetikler (21).

İmmün sistem üzerindeki etkileri: Cerrahi stres ve ağrı, postoperatif dönemde immünsupresyona neden olur. Ayrıca bu stresin retikuloendotelial sistemi de baskıladığı bildirilmiştir (21). Ağrı nedeniyle meydana gelen değişiklikler, hiperglisemiye yol açar ve bu durum hem immün sistemin baskılanmasına hem de yara iyileşmesinin gecikmesine yol açabilir (32). Postoperatif dönemde makrofaj aktivasyonunun azaldığı, nötrofillerin kemotaksisi, fagositozu ve lizozomal enzim fonksiyonlarındaki bozulmalar nedeniyle hastaların enfeksiyonlara daha yatkın hale geldikleri bilinmektedir (33).

Bu etkiler, hastanın hayat kalitesini ve iyileşme sürecini olumsuz yönde etkileyerek hastanede kalış süresini uzatmakta, sağlık harcamalarını artırmakta ve mortalite ile morbidite oranlarını yükseltmektedir.

2.1.6. Postoperatif Kronik Ağrı

Postoperatif kronik ağrı, günümüzde cerrahi müdahale sonrasında 3 aydan daha uzun süren ağrı olarak tanımlanır ve bir dışlama tanısıdır. Altta yatan tüm olası nedenler ekarte edildikten sonra tanı konulabilir. Cerrahi nedenli kronik postoperatif ağrı çoğunlukla nöropatik özellikler taşır ve prevalansı % 6 ile % 54 arasında değişmekle birlikte, ortalama olarak % 30 civarında görülür (34). 5000'den fazla hasta ile yapılan bir çalışmada, en sık rastlanan ağrı türünün dejeneratif hastalıklara bağlı ağrı (% 32,4) olduğu, ikinci en yaygın kronik ağrı nedeninin ise kronik persistan postoperatif ağrı olduğu bulunmuştur (35). Diğer çalışmalarda da benzer şekilde, sezaryen ve inguinal herni onarımlarında kronikleşen ağrı oranının yaklaşık % 5 olduğu, ancak major torakal cerrahilerde bu oranın % 65'e, amputasyonlarda ise % 85'e kadar çıkabildiği bildirilmiştir. Bu rakamlardan da anlaşılacağı üzere, ağrının kronikleşmesi özellikle büyük cerrahiler sonrasında sıkça karşılaşılan bir durumdur. Bu sebeple, akut ağrının etkin tedavisi son derece önemlidir (36).

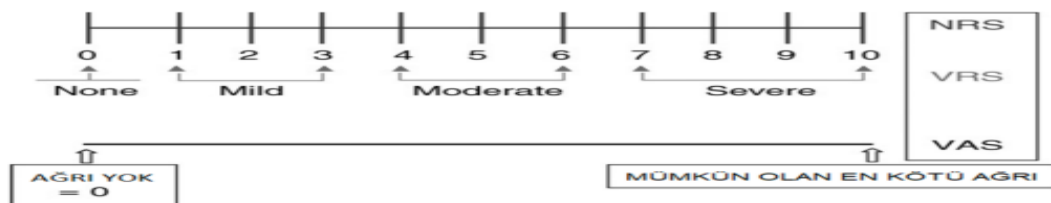
2.1.7. Ağrının Değerlendirilmesi

Postoperatif ağrının değerlendirilmesi, tedavi planlaması ve takibi süreçlerinde, geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış, standartize edilmiş yöntemlerin

kullanılması gerekmektedir. Hangi değerlendirmenin hasta için en uygun olduğuna; bireyin yaşı, bilişsel kapasitesi, eğitim düzeyi ve kültürel özellikleri dikkate alınarak karar verilmelidir. Ağrı, subjektif ve bireye özgü bir deneyim olduğundan, mümkün olduğunca doğrudan hastadan alınan geri bildirim esas alınmalıdır (37).

Her iki ölçek de cerrahi sonrası gelişen akut ağrının değerlendirilmesinde benzer düzeyde yüksek duyarlılık göstermekte olup, bu özellikleriyle dört düzeyli Sözel Derecelendirme Skalası'na (VRS) kıyasla daha üstün bir değerlendirme yetisine sahiptir (38).

1) Vizüel Analog Skoru (VAS): Görsel Analog Skala (Visual Analog Scale, VAS), klinik pratikte en yaygın kullanılan ağrı değerlendirme skalalarından biridir. VAS'ın en büyük avantajı, oransal skala özelliğine sahip olmasıdır. Ancak, en belirgin dezavantajı yalnızca değerlendirme anındaki ağrı düzeyini yansıtmasıdır. Bu sorun, aralıklı tekrarlarla kısmen azaltılabilir (39). Uygulamada hasta, bir ucunda 'hiç ağrı yok', diğer ucunda ise 'dayanılmaz şiddette ağrı' ifadelerinin yer aldığı 10 cm uzunluğunda düz bir çizgi üzerinde hissettiği ağrıyı en iyi tanımlayan noktayı işaretler. Bu nokta cetvel ile ölçülerek 0 ile 10 arasında sayısal bir değere dönüştürülür (Şekil-1) (40).



Şekil 2.1. Vizüel Analog Skalası

2) Sayısal değerlendirme skalası (Numerical rating scale; NRS):Hastadan, ağrısını 0-10 arasında puanlaması istenir. 0, "ağrım yok" olarak, 10 ise "hayatımdaki en şiddetli ağrı" olarak tanımlanır (38).

3) Sözel Ağrı Derecelendirme Ölçeği (Verbal Rating Scale (VRS)): Ağrı değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılan subjektif bir ölçüm aracıdır. Bu yöntemde hastadan, ağrısını 'yok', 'hafif', 'orta', 'şiddetli' veya 'çok şiddetli' gibi nitel sözcüklerle tanımlaması istenir. Hastanın verdiği sözel yanıt, önceden belirlenmiş bir puanlama sistemine göre sayısal değere dönüştürülerek ağrı şiddeti derecelendirilir (41).

4) Yüz İfadelerine Dayalı Ağrı Değerlendirme Skalaları (Faces Pain Scales): Bu yöntemde hastaya, farklı ağrı düzeylerini temsil eden ve yüz ifadeleriyle görselleştirilmiş bir dizi görsel sunulur. Hastadan, kendi deneyimlediği ağrıya en uygun olan yüz ifadesini seçmesi istenir. Seçilen yüz ifadesi, önceden tanımlanmış bir puanlama sistemine göre değerlendirilerek sayısal bir ağrı skoru elde edilir.



Şekil 2.2. Yüzler Ağrı Değerlendirme Ölçeği (29)

Ağrı şiddetinin yanı sıra ağrının karakteri, niteliği ve hasta üzerindeki etkileri değerlendirilmesi gerektiğinde tek boyutlu ağrı skalaları yetersiz kalır. Böyle durumlarda çok boyutlu skalalar ve biyolojik parametrelere dayalı ağrı skalaları tercih edilir (25,29).

2.2. Postoperatif Ağrı Tedavisi

Postoperatif ağrı, hastaların iyileşme süreçlerinin hızını ve niteliğini, yaşam kalitelerini ve hastanede kalış sürelerini etkiler. Bu nedenle, postoperatif ağrının etkili bir şekilde tedavi edilmesi büyük önem taşır. Ağrı fizyolojisi üzerine yapılan araştırmalar ve sonrasında gerçekleştirilen klinik çalışmalar, akut postoperatif ağrının mekanizmasının oldukça karmaşık olduğunu ortaya koymuştur (42). Postoperatif analjezi için kullanılan her yöntem, belirli avantajlar sunduğu gibi bazı dezavantajlara da sahiptir. Ayrıca, her yöntemin etkinliği, etki ettiği bölge ve ağrı türüne göre değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle optimal analjezi yöntemi, ameliyatın türüne, bölgesine, hastanın fizyolojik ve fiziksel durumuna, ağrının şiddetine, hekimin deneyimine, mevcut personel ve diğer teknik imkanlara bağlı olarak belirlenir (43). Multimodal analjezi yönetiminin amacı, tek bir yöntem yerine birden fazla yöntemi bir arada kullanarak sinerjik ve additif etkiler elde etmek, opioid kullanımını azaltmak ve yan etki görülme olasılığını en aza indirmektir (44). Postoperatif ağrı tedavisinde nonfarmakolojik, farmakolojik ve girişimsel yöntemlerden yararlanılır.

2.2.1. Nonfarmakolojik Yöntemler

Postoperatif ağrı tedavisi; ameliyat öncesinde hastaya, operasyon sonrasında karşılaşılabileceği ağrı türü, tedavi yöntemleri ve kendi başına yapabileceği aktiviteler hakkında bilgi verilerek başlar. Hastanın sürece dâhil edilmesi, tedavi başarısını artıran bir faktördür. Uygulanan nonfarmakolojik yöntemler ise fiziksel, davranışsal ve bilişsel olmak üzere üç ana kategoriye ayrılmaktadır Fiziksel yöntemlere deri stimülasyonu, TENS, akupunktur örnek verilebilir (41).

2.2.2. Farmakolojik Yöntemler

2.2.2.1. Asetaminofen

Asetaminofen, etki mekanizması tam olarak aydınlatılmayan bir antipiretik ve analjezik ajandır. Çeşitli santral yolları etkileyerek çalıştığı düşünülmektedir. Kannabinoid reseptörlerini aktive eden bir agonist, COX-2 inhibitörü ve santral antinosiseptör aracılığıyla etki gösterdiği düşünülmektedir (45). Ayrıca opioid, serotonin, eikozanoid ve NO (nitrik oksit) aracılığıyla predominant olarak santral etki gösterdiğini öne süren çalışmalar da bulunmaktadır (46). Analjezik etkisi NSAİİ'lere göre daha düşük olmakla birlikte, yan etki ve güvenlik profili açısından öne çıkar. Özellikle gastrointestinal sistem üzerinde ülserojenik etkisinin olmaması, nefrotoksik etki ve platelet disfonksiyonu yapmaması, kullanım alanını genişletmektedir. NSAİİ'lere kıyasla daha az yan etki profiline sahip olması, opioid kullanımını sınırlandırıcı etkisi ve ilaca ulaşım kolaylığı nedeniyle perioperatif ve postoperatif dönemde en yaygın kullanılan analjeziklerden biridir. En önemli yan etkileri yüksek doz kullanımda hepatoselüler nekroz, trombositopenidir (47). Hepatotoksik etkileri genellikle 4 g/gün üzeri dozlarda ortaya çıkar. Günümüzde hemen hemen tüm multimodal analjezi rejimlerinde temel analjezik ajan olarak kullanılmaktadır (48).

2.2.2.2. NSAİİ (Non-steroid anti-inflamatuar ilaçlar)

Nonsteroid antiinflamatuar ilaçlar (NSAİİ), analjezik etkilerini siklooksijenaz (COX) enzimini non-selektif olarak inhibe edip prostaglandin sentezini engelleyerek gösterirler. COX inhibisyonu sayesinde prostaglandin sentezi azalır, bu da insizyon bölgesinde ödem, ağrı ve ateşi engeller. Opioidler kadar güçlü analjezik olmasalar da, inflamasyonu engelleyen ve kullanılan opioid miktarını azaltan değerli ilaçlardır (49). Bu ilaçlar, hafif ve orta düzeydeki ağrılarda tek başına, şiddetli ağrılarda ise diğer ilaçlarla kombine edildiklerinde etkili analjezi sağlarlar.

Ancak, gastrointestinal sistemde gastrit, ülser ve mukozal erozyona neden olabilirler. Ayrıca trombosit fonksiyon bozuklukları, endotel hasarı ve renal kan akımında azalma gibi yan etkileri nedeniyle yüksek dozda ve uzun süreli kullanılmaları önerilmez (47,50). NSAİİ'lara örnek olarak metimazol, ibuprofen, tenoksikam, deksketoprofen verilebilir.

2.2.2.3. Opioid Analjezikler

Spinal kord, beyin ve periferik sinir uçlarında kendilerine özgü reseptörlerine bağlanarak morfin benzeri etkiler gösteren, doğal veya sentetik eksojen özellikteki maddelere denir. Bu grup, benzer özellikler taşıyan ancak farklı etken maddeler içeren ajanlardan oluşur (51). Bu ilaçlar bilinen en güçlü analjezik ajanlardır, başta kanser ağrısı gibi birçok akut ağrı sendromu, orta ve şiddetli ağrıların tedavisinde yaygın olarak kullanılırlar (52).

Opioidler, reseptörleri üzerindeki etkilerine göre dört alt gruba ayrılırlar:

Agonist (morfin, diamorfon, hidromorfon ve oksikodon)

1. Agonist-Antagonist (pentazosin, butorfanol, nalbufin ve dezosin)
2. Kısmi agonist (buprenorfin, naltrekson)
3. Antagonist (nalokson)

Uygulamada kolaylık sağlamak amacıyla opioidler, güçlü ve zayıf opioidler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Morfin, meperidin, fentanil, metadon ve hidromorfon güçlü opioidlere örnek iken; kodein, hidrokodon, dekstropropoksifen ve tramadol zayıf opioidler arasında yer alır. Morfin, fentanil, sufentanil, alfentanil, meperidin ve remifentanil ise anestezi uygulamalarında sıklıkla tercih edilen ajanlardır (53). Opioidler, analjezik etkilerinin yanında, öfori, sedasyon, solunum depresyonu, miyozis, öksürük refleksinin baskılanması, kas rijiditesi, bulantı ve kusma gibi istenmeyen etkilere de yol açabilirler. Ayrıca, baroreseptörlerin baskılanması ve periferik damarlarda vazodilatasyon sonucu ortostatik hipotansiyona neden olabilirler. Gastrointestinal motilitenin azalmasıyla konstipasyon gelişebilir. Parasempatik sistemin baskılanması; mesanenin kasılma fonksiyonunun zayıflamasına ve idrar retansiyonuna yol açabilir. Histamin salınımı ise kaşıntı ve terlemeye sebep olabilir (54). Bu nedenle, multimodal analjezi yönetiminde mümkün olduğunca opioid dışı yöntemler tercih edilmekte ve opioidler yalnızca gerektiğinde, genellikle kurtarıcı analjezik olarak kullanılmaktadır. Opioidlerin kullanımını

sınırlayan bir diğer önemli faktör ise, uzun süreli kullanımda bağımlılık gelişme potansiyelidir (55).

2.2.2.3.1. Tramadol

Orta ila şiddetli düzeydeki ağrıların tedavisinde kullanılan sentetik bir opioid analjeziktir. Hem μ -opioid agonisti olarak etkili olur hem de serotonin-norepinefrin geri alım inhibitörü (SNRI) özelliğine sahiptir. Epileptik nöbet eşiğini düşürebileceği gibi, özellikle serotonerjik ajanlarla birlikte kullanıldığında serotonin sendromu gelişme riskini de artırabilir. Karaciğerde metabolize olur ve metaboliti olan O-desmetiltramadol; ana bileşiğe göre μ -opioid reseptörüne yaklaşık 700 kat daha güçlü bağlanarak asıl terapötik etkileri gösterir (56). CYP2D6 izoenzim eksikliği olan bireylerde tramadol kullanımı, karaciğerde metabolizmasının yavaş olması nedeniyle etkisiz olabilir. Tramadol, diğer opioidlere analjeziklere göre daha az solunum depresyonu yapar ve gastrointestinal sistem semptomlarına daha az yol açar, ancak ciddi ağrılarda tek başına yeterli olmayabilir (57). Tramadol parenteral uygulama sonrası morfine kıyasla 5-10 kat daha az analjezik etkinliğe sahiptir (58). Tüm opioidlerde olduğu gibi, karaciğer ve böbrek yetmezliği bulunan hastalarda ilaç metabolizması ve eliminasyonunun bozulmasına bağlı olarak birikim riski artar ve buna bağlı olarak solunum depresyonu riskini artırabilir. Bu nedenle 75 yaşın üzerindeki hastalarda, karaciğer veya böbrek yetmezliği olan hastalarda doz ayarlaması yapılmalıdır. Epilepsi hastalarında veya nöbet eşiğini düşüren ilaç kullanımı olan kişilerde dikkatli olunmalıdır. Etkileşim riski nedeniyle tramadol, monoaminooksidaz inhibitörleri ile birlikte kullanılmamalıdır. Birlikte alındığında ciddi solunum depresyonu, merkezi sinir sistemi uyarılmasına, deliryum ve nöbetlere yol açabilir (59). Tramadolün etki mekanizması NSAİİ'lerden farklı olduğu için bu ilaçlarla kombine edilerek kullanılabilir (60). Tramadolün kötüye kullanım riski düşüktür çünkü zayıf bir opioid etkisi vardır (61).

Tramadol postoperatif ağrının tedavisinde uzun süredir kullanılmaktadır. Tramadolun klinikte yaygın olarak kullanılmasının nedeni; yan etki profilinin daha güvenli olması, güçlü opioidlere göre monitörizasyon ihtiyacının olmaması, koopere olmayan hastalarda da uygulanabilmesi ve özel personel eğitimi gerektirmemesidir. Yetersiz kalmasının sebebi; postoperatif erken dönemde etkisinin yavaş başlaması ve tavan değerini koruma zorunluluğu olarak gösterilmiştir. Bu eksiklikler göz önünde

bulundurularak günümüzde kişiye özel ağrı tedavisi sağlayan HKA yöntemiyle tramadol sunumu yoluna gidilmiştir (60).

2.2.2.4. NMDA Antagonistleri

NMDA antagonistleri güçlü analjezik etkiler gösterirler. Ketamin, dekstrometorfan, magnezyum ve metadon gibi birçok NMDA antogonisti bulunmasına rağmen, postoperatif ağrıda günümüzde esas olarak ketamin kullanılır. Yapılan çalışmalarda ketaminin, multimodal analjezi açısından opioid kullanımını büyük ölçüde azalttığı görülmüştür (62, 63). Ketamin sub-anestezi dozlarında (0.15-1 mg/kg) uygulandığında, santral sensitizasyonu modüle eder ve opioidlerin etkilerini artırır (64). Ayrıca ketaminin, yüksek dozda opioid analjezik tedavisi gören hastalarda görülen opioid ilişkili hiperaljeziyi engellediğine dair kanıtlar bulunmaktadır (65).

2.2.2.5. Gabapentinoidler

Gabapentinoidler başlangıçta antikonvülzan olarak geliştirilmiş olsalar da, sonrasında nöropatik ağrılardaki etkinlikleri fark edilmiştir. Bugün, post-herpetik nevralji, diyabetik nöropati ve diğer nöropatik ağrı türlerinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Gabapentinoidler çok az metabolizmaya uğrarlar ve tamamen böbrekler yoluyla atılırlar (66).

2.2.3. Girişimsel Yöntemler

Girişimsel yöntemler; lokal anesteziğin insizyon yerine infiltrasyonunu, santral ve periferik sinir bloklarını kapsar.

2.2.3.1. Lokal Anestezikler

Lokal anestezikler (LA), voltaj kapılı sodyum kanallarına bağlanarak, nöron içine sodyum geçişini engellerler. Böylece membran depolarizasyonu ve impuls oluşumu önlenir. Etkinlikleri volüm ve konsantrasyonla doğru orantılıdır (67). Lokal anestezikler (LA), moleküler olarak bir lipofilik ve bir hidrofilik grubun ester ya da amid bağıyla birleşmesinden oluşur (68). Lipofilik kısmı oluşturan aromatik halka (benzen yapısında), sinir kılıfına difüzyonu kolaylaştırır; bu da lokal anesteziğin etki süresi ve potensini (gücünü) doğrudan etkileyebilir. Lipofilik ve hidrofilik gruplar arasındaki bağlantıyı sağlayan ara zincir ise ester ya da amid yapısında olup, lokal anesteziklerin kimyasal yapıları ve farmakolojik özellikleri açısından belirleyici

öneme sahiptir (69). LA'lar ara zincirlerinin amid veya ester yapıda olmasına göre iki gruba ayrılır:

Ester yapılı lokal anestezipler: Kokain, prokain, benzokain, klorprokain ve tetrakain ester yapılı lokal anesteziplerdir. Ester lokal anestezipler para-aminobenzoik asitin farklı varyasyonlarıdır ve plazma kolinesterazı tarafından yıkılırlar. Metabolik ürünleri alerjik reaksiyonlara sebep olabilir.

Amid yapılı lokal anestezipler: lidokain, prilokain, etidokain, mepivakain, bupivakain, dibukain, ropivakain ve levobupivakaindir. Karaciğerde metabolize olurlar ve alerjik reaksiyonlara ester grubuna göre daha az sebep olurlar (70).

Lokal anestezipler ilaçların etki sürelerini uzatmak, etki başlangıçlarını hızlandırmak veya blok etkisinin sonlanmasıyla görülebilen çekilme ağrısını engellemek amacıyla adjuvan ilaçlar kullanılabilir. Bu amaçla opioidler, bikarbonat, klonidin, deksmedetomidin, magnezyum ve steroidler LA'lara eklenebilir (71).

Bupivakain, amid grubu bir lokal anestezipler olup, yağda çözünürlük oranı yüksektir ve sistemik emilimi daha yavaştır. Lidokainden dört kat daha güçlüdür. Yüksek iyonizasyon oranı ve proteinlere bağlanma kapasitesi sayesinde, diğer LA'lara göre plasentaya geçişi daha kısıtlıdır. Postoperatif analjezide ve obstetrik anesteziplerde en çok kullanılan lokal anesteziptir (72). Bupivakain ile yapılan bloğun etkisi, ilaç uygulandıktan 5-10 dakika sonra başlar ve 15-25 dakika içinde maksimum seviyeye ulaşır. Bloğun etki süresi, epidural blokta 3,5-5 saat arasında sürerken, PSB (periferik sinir bloğu) uygulamalarında daha uzun sürer (73). Tek seferde maksimum 3 mg/kg'a kadar (tek dozda maksimum 200 mg) uygulanabilir.

Lokal anestezipler sistemik toksisitesi (LAST):

LAST, potansiyel olarak mortal seyredabilen bir komplikasyondur. LA ilaçların yüksek dozda kullanılması, yanlışlıkla iv enjeksiyon yapılması, vaskülaritesi yüksek olan dokulardan hızlı topikal emilim LAST'a neden olabilir. LAST gelişiminde lokal anesteziplerin protein bağlanma oranları, yağdaki çözünürlükleri, uygulanma alanının genişliği ve vaskülarizasyonu gibi faktörler etkilidir (74).

LAST gelişimi için başlıca risk faktörleri arasında; pediatrik ve geriatik hasta grubu, karaciğer ve böbrek perfüzyonunu etkileyen kalp yetmezliği, böbrek yetmezliği, karaciğer fonksiyon bozukluğu, gebelik ve karnitin eksikliği yer alır. Sistemik dolaşımdaki lokal anestezipler, öncelikle santral sinir sistemini (SSS) etkilerler (75).

LAST' da genellikle 5 dakikadan daha kısa sürede, baş dönmesi, tinnitus, bilinç bulanıklığı, dizarti, işitme bozuklukları, ağız çevresinde uyuşma, metalik tat gibi prodromal belirtiler görülür. Sonrasında konvülsiyon, bilinç kaybı, ajitasyon gibi SSS belirtileri ve bradikardi, taşikardi, hipotansiyon, ST segment değişiklikleri, geniş QRS kompleksli aritmiler, nefes darlığı, hipertansiyon, ventriküler aritmiler (VES, VT ve VF gibi) ve asistoli gibi kardiyovasküler semptomlar ile kendini gösterebilir (76).

Lokal anestezi ajan toksikasyonunda gelişen kardiyak yetmezliğin sebebi LA'ların hem sodyum hem de kalsiyum kanal blokajı yapmasıdır. İlk bulgu olarak taşikardi ve hipertansiyon görülür devam eden süreçte hipotansiyon, bradikardi, aritmi ve kardiyak kollaps gelişebilir. Kardiyak yan etkilerini hiperkapni, hipoksi ve asidoz belirgin olarak potansiyalize eder. Bupivakainin neden olduğu kardiyovasküler arrest, resüsitasyona dirençlidir. Resüsitasyonun dirençli olmasının ve bunun sonucu olarak mortalitenin yüksek seyretmesinin sebebi bupivakainin myokard sodyum kanallarına daha güçlü bağlanması ve yüksek lipid çözünürlüğüyle ilişkilidir. Bu sebeple diğer lokal anesteziyelere kıyasla kardiyak fonksiyonları baskılayıcı etkisi daha fazladır (77).

LAST gelişmesini önlemek için lokal anestezi ilaçları, etkin olabilecek en düşük doz ve konsantrasyonda kullanılmalı, bölünmüş dozlarla uygulanmalı, iv enjeksiyondan kaçınmak için test dozu (epinefrin içeren) kullanılmalı ve sık sık negatif aspirasyon yapılmalıdır. Aşırı doz sedatif ilaç kullanımında kortikal semptomlar gizlenebilir. Hastalar dikkatli takip edilmeli, şüphe durumunda LA uygulanması hemen durdurulmalıdır. Parenteral beslenme solüsyonu olan % 20'lik intraveneöz lipid emülsiyonlarının LAST'a bağlı kardiyak yan etkilerin tedavisinde etkili olduğu hayvan deneyleriyle gösterilmiş ve vaka sunumlarıyla da desteklenmiştir (77).

Kardiyak arrest gelişirse hemen göğüs kompresyonuna başlanır ve adrenalin düşük dozlarda kullanılmalıdır (<1mcg/kg). Çünkü daha yüksek dozlarda kalıcı aritmi riski vardır. β -blokerler ve kalsiyum kanal blokerleri myokard depresyonu yapabilecek ajanlar kullanılmaz. Ventriküler aritmiler için amiodaron kullanılabilir ancak LA'ler kullanılmamalıdır. Tedavide vazopressin önerilmez. Nöbet tedavisinde

benzodiazepinler kullanılabilir ancak etkisiz kalması durumunda nöromusküler blokaj gerekebilir (76).

İntravenöz lipit emülsiyonu (% 20) tedavisi protokolü:

- Bolus 1,5 ml/kg (ideal kilo) iv olarak 2-3 dakikada yapılır
- Sürekli infüzyon 0.25 ml/kg/dk (10 saate kadar)
- Kardiyovasküler yetmezliğin devam etmesi halinde 5 dakika aralıklarla bolus bir ya da iki kez tekrarlanıp, infüzyon hızı 0,5 ml/kg/dk yani iki katına çıkarılmalı
- Dolaşım stabillendikten sonra infüzyona en az 10 dk devam edilmeli
- İlk tedavi sırasında maksimum lipit emülsiyonu dozu 10- 12 ml/kg'dır (78).

2.2.3.2. Lokal Anestezik İnfiltrasyonu

Cerrahi alana lokal anestezik infiltrasyonu, motor blok yapmadan analjezi sağladığı için diğer girişimsel yöntemlere göre daha avantajlı bir seçenek olarak görülmektedir. Bu yöntemin daha erken mobilizasyon daha kısa hastanede kalış süresi ve daha az opioid tüketimi gibi faydalar sağladığı görülmüştür. Ancak lokal anestezik toksisitesi, yara yeri enfeksiyonu ve yara iyileşmesinde gecikme gibi potansiyel riskleri de vardır. Çalışmalarda bu komplikasyonlarla karşılaşma ihtimalinin düşük olduğu belirtilse de, her cerrahi işlem için rutin olarak önerilmemektedir (79).

2.2.3.3. Spinal Anestezi ve Analjezi

Spinal anestezi, subaraknoid aralığa lokal anestezik ilaçların verilmesiyle ağrı, ısı, duyu ve motor sinir iletiminin geçici blokajıdır (80). Spinal sinirleri oluşturan posterior (dorsal) kökler; ağrı, ısı, dokuma, propiyoseptif gibi afferent uyarıları iletirken; anterior (ventral) kökler ise kaslara ve bezlere giden efferent uyarıları iletirler. Posterior ve anterior spinal sinir kökleri, her vertebra seviyesinde omurilikten çıkar ve sonrasında spinal sinirleri oluşturmak için birleşirler. Dorsal ve ventral kökler subaraknoid aralıktan çıktıktan sonra epidural aralığa geçer. Spinal anestezi ile sempatik/parasempatik otonom sinirler ve duyu/motor sinirler bloke edilir (81).

BOS'a verilen lokal anestezinin bir kısmı sinir dokusu tarafından alınır ve daha sonra intravasküler alana absorbe edilip ortamdaki uzaklaştırılır; diğer kısmı ise yoğunluk farkından dolayı duradan epidural aralığa diffüze olur. Sinir dokusunun

ilacı absorbe etmesi; ilacın BOS'daki yoğunluğuna, sinir dokusuyla lokal anesteziğin temas yüzeyinin genişliğine ve dokunun kanlanmasına bağlıdır.

Spinal anesteziye blok seviyesini etkileyen faktörler şunlardır (82, 83):

- Barisite: Blok seviyesini belirleyen en önemli faktördür.
- Hastanın özellikleri: yaş, boy, kilo, cinsiyet, intraabdominal basınç, omurga anatomisi, BOS karakteristiği, hastanın pozisyonu
- Enjeksiyon seviyesi
- Kullanılan lokal anestezi ilacının dozu
- BOS volümü

Spinal anestezi uygulandıktan sonra duyu seviyesi; künt uçlu bir iğne ile, sempatik blokaj seviyesi ise; cilt üzerindeki sıcak-soğuk hissinin azalması ile değerlendirilir. Motor bloğun seviyesini tespit etmede Bromage Skalası kullanılır (84).

Bromage skalası: Motor bloğu değerlendirmek için kullanılır.

0: hiç paralizi yok, ayak ve dizi tam fleksiyona getirebilir.

1: Sadece dizini ve ayaklarını hareket ettirebilir.

2: Dizini fleksiyona getiremez, sadece ayağını oynatabilir.

3: Ayak eklemi ve başparmağı oynatamaz, tam paralizi vardır.

2.2.3.4. Epidural Anestezi ve Analjezi

Epidural anestezi ve analjezi uygulamalarında, epidural aralığa yerleştirilen bir kateter aracılığıyla lokal anestezi, opioidler ve bazı adjuvan ilaçların uygulanması sonucunda analjezik ve/veya anestezi etki sağlanır. TDP için epidural analjezi, standart post-operatif analjezi protokolünün bir parçasıdır. Sistemik opioid analjeziklerle karşılaştırıldığında, epidural yöntemle daha etkili bir analjezi sağlanmakla birlikte, aynı zamanda opioid analjeziklerin yol açabileceği kaşıntı, bulantı, baş dönmesi ve sedasyon gibi yan etkilerin de görülmesini engeller (85). Bununla birlikte, epidural analjezinin bazı istenmeyen etkileri de bulunmaktadır; örnek olarak motor blok, kas güçsüzlüğü ve idrar retansiyonu gelişmesi sayılabilir. En olumsuz yan etkisi hastalarda motor blok gelişmesi sebebiyle mobilizasyon ve rehabilitasyonun gecikmesidir (86, 87).

2.2.3.5. Periferik Sinir Blokları

Periferik sinir blokları da nöroaksiyel bloklar gibi reyonel anestezi tekniklerindedir. Sinir kılıfının çevresine, genellikle ultrason ve nörostimülatör rehberliğinde lokal anestetik enjeksiyonu yapılarak ağrı iletimi önlenir. Sistemik etkileri nöroaksiyel anestezi uygulamalarına göre daha azdır. Multimodal analjezi kapsamında özellikle torakatomide, omuz cerrahisinde, sünnette, alt ekstremite operasyonlarında uygulanmaları tavsiye edilir (79). Genel, spinal ve epidural anestezi yöntemlerinin kullanılmadığı ya da kontrendike olduğu durumlarda tercih edilebilecek alternatif bir anestezi tekniğidir. Bu yöntem, postoperatif ağrı kontrolü, kronik ağrı sendromlarının tanı ve tedavisi gibi çeşitli uygulama alanlarına sahiptir (88).

Periferik Sinir Bloklarının Komplikasyonları:

Periferik sinir bloğu (PSB) ile ilişkili komplikasyonlar nadiren görülmektedir. Auroy ve arkadaşları, Fransa'da gerçekleştirdikleri 5 aylık bir çalışmada toplam 21.278 PSB yapılan hastaları prospektif olarak incelemiş ve ciddi komplikasyonları değerlendirmişlerdir. Araştırmalarında, 10.000 PSB başına ciddi komplikasyon oranını % 95 güven aralığı ile yayımlamışlardır. Auroy ve arkadaşları, 10.000 PSB başına şu komplikasyonları gözlemlemişlerdir: 0-2.6 ölüm, 0.3-4.1 kardiyak arrest, 0.5-4.8 nörolojik yaralanma ve 3.9-11.2 nöbet (89). Özellikle alt ekstremite PSB'leri ile üst ekstremite PSB'leri kıyaslandığında komplikasyon oranlarının daha az olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumu alt ekstremite PSB'nin daha güvenli olmasından ziyade daha az uygulanmasıyla bağdaştırmışlardır. Komplikasyonlardan en sık görülenler LAST, periferik bloğun proksimal yayılımı ve nöroaksiyel blokaj gelişmesi, hemorajik, enfeksiyöz, nörolojik ve alerjik reaksiyonlardır (90).

Sinir yaralanması: Periferik sinir yaralanması, reyonel anestezi sonrasında nadiren görülür, bu da insidansının doğru bir şekilde değerlendirilmesini zorlaştırır. Çalışmalar arasında sinir yaralanmasının tanımı farklılık gösterse de, sinir disfonksiyonunun kalıcı semptomlarının görülme oranı, blokajdan sonraki günlerde % 8 ila 10 arasında değişebilir. Çoğu durumda semptomlar geçici olup, birkaç günden birkaç aya kadar sürebilir. Ancak, sinir hasarının 6 aydan uzun süre devam etmesi kalıcı olarak kabul edilir (91). Sinir hasarı lokal anestetiklerin direkt etkisi sonucu da ortaya çıkabilir (92). Sinir yaralanmasını etkileyen faktörler arasında,

örneğin diyabetik nöropati gibi önceden var olan sinir patolojileri yer alır. Kısa eğimli ve daha küt uçlu blok iğnelerinin kullanımı, standart uzun eğimli iğnelere kıyasla intrafasiküler enjeksiyon riskini azaltır. Ultrason rehberliği ile blok iğnesinin sürekli izlenmesi, intrafasiküler enjeksiyon riskini azaltabilir, ancak sinir hasarını önlediğine yönelik bir kanıt bulunmamaktadır (93).

Hematom: Perinöral hematoma sinirin yakınındaki vasküler yapıların istenmeden travmatize edilmesi sonucu oluşabilir. İğne giriş yerine basınç uygulanamayacak anatomik alanlarda ve pıhtılaşma bozukluğu olan hastalarda PSB uygulanıp uygulanmaması, olası riskler ve faydalar göz önünde bulundurularak karar verilmelidir. Hematomların çoğu iğne giriş yerine bası uygulanarak kontrol altına alınabilir. Başarısız olunması halinde cerrahi dekompresyon gerekebilir (94).

Lokal Anestezik Sistemik Toksisitesi: Tüm LA'ların uygulama yolu fark etmeksizin toksik dozda uygulanmasından sonra görülebilir. Şiddetli LAST'de, merkezi sinir sistemi (MSS) toksisitesi, aritmiler ve kardiyak arrest görülebilir (95).

Alerjik reaksiyon: Anafilaksi benzeri reaksiyonlar, LA'ların subkutan veya submukozal enjeksiyonlarında en çok görülen komplikasyonlardandır. Ayrıca, topikal olarak uygulanan LA'lar potansiyel kontakt alerjenlerdir. Bunun yanında, enjekte edilen lokal anestezikler, enjeksiyon yerinde inflamasyon ve çeşitli genel semptomlar da dahil olmak üzere gecikmiş alerjik reaksiyonları tetikleyebilmektedir (96).

Enfeksiyon: Tek enjeksiyonla yapılan sinir bloklarında enfeksiyon riski azdır. Periferik sinir katateri yerleştirilen hastalarda bakteriyel kontaminasyon riski yüksek olmasına rağmen enfeksiyon gelişme riski düşüktür. Yoğun bakımda tedavi görmek, travma, immün yetmezlik ve erkek cinsiyet enfeksiyon gelişimini kolaylaştırdığı bilinen risk faktörleridir (97).

Miyotoksisite: LA enjeksiyonunun nadir görülen bir komplikasyonudur ve gerçek insidansı bilinmemektedir. Genellikle uzun süreli uygulamayla veya yüksek LA konsantrasyonu ile ilişkilidir. Belirtiler genellikle birkaç gün içinde görülür ve bu tablonun iyileşmesi bir yıl kadar sürebilir (98).

2.3 Diz Eklemi

2.3.1 Diz Eklemi Anatomisi

Diz eklemi; femur, tibia, vücuttaki en büyük sesamoid kemik olan patella ve doğrudan eklem yüzeyiyle bağlantısı bulunmayan fibula olmak üzere dört kemik yapının oluşturduğu kompleks bir eklemdir. Ortak bir sinoviyal boşluğu paylaşan medial tibiofemoral, lateral tibiofemoral ve patellofemoral olarak adlandırılan üç bölüme ayrılır. Ayrıca diz eklemi patellafemoral ve tibiofemoral olmak üzere iki eklemden oluşur (99). Femur ile tibia arasında kondiler tip, patella ile femur arasında sellar tip eklem bulunmaktadır. Diz eklemi bütün bileşenleriyle menteşe tipi bir eklemdir. Eklem stabilizasyonu; dinamik olarak kas ve tendonlar ile statik olarak ligamentler ve eklem kapsülü ile sağlanır. Femur ve tibia kondilleri arasındaki uyumsuz temas yüzeyini aralarındaki fibrokoartilaj yapıdaki menisküsler giderir (100, 101).

2.3.2 Diz Eklemi İnnervasyonu

Diz eklemi femoral, obturator, peroneal ve tibial sinirden gelen dallar ile innerve edilir. Bu sinirler lumbal ve sakral pleksustan köken alır. Femoral sinirin artiküler dalları, kommon peroneal sinir ve safen sinir dizin anteriorunun innervasyonunu sağlar. Tibial sinirin dalı olan posterior artiküler sinir ve obturator sinirin terminal dalları dizin posteriorunun innervasyonunu sağlar.

Femoral sinirin en büyük cilt dalı olan safen sinir adduktor kanal içerisinde femoral arterle beraber seyrederek artere lateral olarak uzanır ve ön taraftan arteri çaprazlar. Kanalin distalinde safen sinir arterden ayrılıp, dizin medial tarafında uzanır. Dizin medialinde gracilis ve sartorius kaslarının arasında yüzeyleşerek infrapatellar dalını verir. Bu dal diz eklemine anteromedial bölümünün kapsül, patellar tendon ve anteromedial cilt duyusunu alır. Safen sinirin infrapatellar dalları ile uyluğun lateral, intermedial ve medial femoral kutanöz siniri patellar pleksusu oluşturur (88, 102).

Diz eklemine anterior duyusu, anteromedial ve anterolateral olarak incelenirse; anteromedial bölümünün superomedial çeyreği nervus vastus medialis, nervus vastus intermedius'un medial dalı ve superior medial geniküler sinir (SMGS) tarafından; inferomedial çeyreği safen sinirin infrapatellar dalı ve inferior medial geniküler sinir (İMGS) tarafından innerve edilmektedir. Anterolateral bölümünün superolateral çeyreği

analjezi sağlamak amacıyla kullanılır. St. Francis Hastanesi'nde, Dr. Sanjay K Sinha tarafından ilk kez uygulanmıştır (17). Lokal anestezi infiltrasyonu yapılan bölgenin, tibial ve common fibular sinirin motor dallarını verdikten sonraki duyu liflerinin bulunduğu bölge olması, hastaların mobilizasyon ve taburculuk sürelerine pozitif etkisi olduğu gösterilmiştir (13).

2.4.1. Uygulama Yöntemi

IPACK bloğu uygulanırken hastanın dizi hafif fleksiyona getirilerek ultrason probu popliteal fossanın 2-3 cm yukarisına yerleştirilir. Konveks prob, bacağın uzun eksenine dik biçimde posterior yerleşimli olarak konulur ve prob distale doğru hareket ettirilerek femur shaftı ve popliteal arter aranır. Amaç, femur shaftının, popliteal arterin ve femur shaftın arkasındaki boşluğun en iyi enine ve oblik görüntüsünü bulmaktır. Femoral shaftın ana hatları hiperekoid çizgi şeklinde görülür. Popliteal arter, genellikle femoral shaft ana hattının derinliklerinde ve femurun arkasından kısa bir mesafede görülür. İğne ucu femur shaftı ve popliteal arter arasına kadar ilerletilip, lokal anestezi bu aralığa verilir (104).

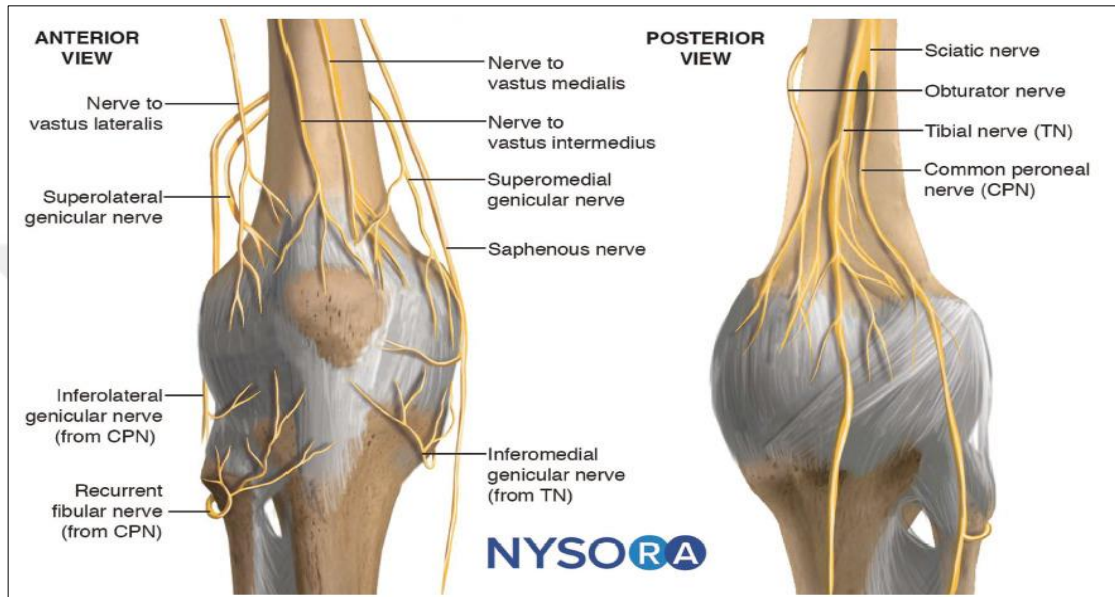
2.5. Geniküler Sinir Blok Tanımı ve Uygulama Yöntemi

Geniküler sinir bloğu, diz eklemi innerve eden duysal terminal dalları bloke eden, dizin ön bölümünün anestesisini sağlayan ve motor fonksiyonları koruyan bir rejyonel anestezi tekniğidir. Geniküler sinir bloğu ilk olarak kronik diz ağrısının tedavisinde uygulanmıştır (104). Son zamanlarda ise total diz artroplastisi (TDA) ameliyatlarından sonra analjezi amaçlı uygulanmaktadır. Kuadriseps kas gücünün korunması nedeniyle, Femoral Sinir Bloğu (FSB) ve Adduktor Kanal Bloğu (AKB)'nin uygun olmadığı veya istenmediği durumlarda bu bloklara alternatifir (105).

Dizin innervasyonu, femoral, obturator ve siyatik sinirlerin dalları ile sağlanır. Diz innervasyonunun iyi anlaşılması için diz bölgesi ön ve arka kısma ayrılır ve ardından ön kısım dört bölgeye bölünür. Geniküler sinirler, SLGS, SMGS, İLGS ve İMGs olarak isimlendirilir ve bu sinirler bulunduğu kadranın innervasyonunu sağlarlar (106).

Superior lateral geniküler arterle seyreden SLGS, femur shaftı etrafından dönerek vastus lateralis kası ve lateral epikondil arasından geçer. SMGS, aynı isimli arteri takip ederek femur shaftı etrafında seyrederek Adductor magnus tendonu ile

vastus medialis kasının altında medial epikondil arasından geçer. İMGS, medial kollateral bağın başlangıç noktası ile tibial medial epikondil arasında yatay şekilde seyrederek. İmferior medial geniküler artere eşlik eder. İmferior lateral geniküler arteri takip eden İLGS, fibula başının üst kısmında lateral kollateral ligamanın derinliklerinde seyrederek (107).



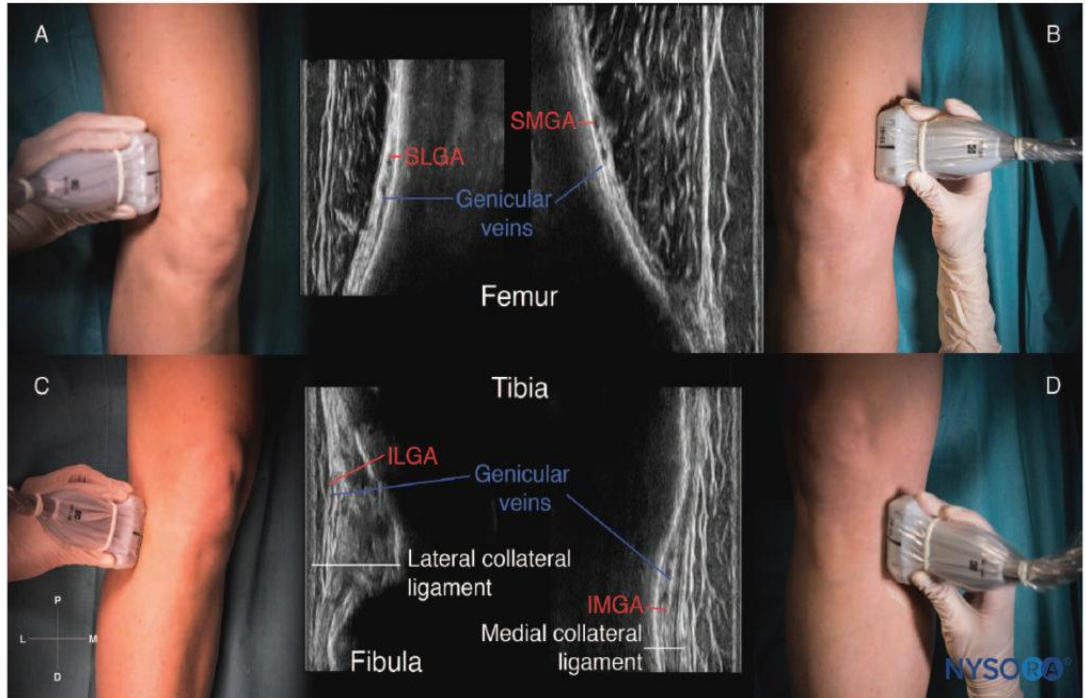
Şekil 2.4. Diz innervasyonundaki sinirler ve genikuler sinirlerin dağılımı (NYSORA'dan alınmıştır)

Kadavra çalışmalarında, geniküler sinirlerin diz eklemine oluşturan kemik noktalara göre konumunun uyumlu olduğunu ve USG kılavuzluğunda blok için güvenilir bir anatomik işaret noktası olduğunu göstermektedir. Femur ve tibiyanın diafiz ve epifizlerinin birleşim yerleri GSB'nun uygulanması için doğru noktalar. Ek işaret noktaları ise, sinirler ile beraber seyreden aynı isimli arterlerdir (108).

2.5.1. Uygulama Yöntemi

Supin pozisyonundaki hastanın popliteal fossasına bir yastık konularak dizi hafif fleksiyona getirilir. Superior lateral geniküler sinir (SLGS) blokajı için; lineer USG probu femurun lateral epikondilinin üzerine koronal düzlemde yerleştirilir ve metafizi görüntülemek için proksimal yönde ilerletilir. Bu düzlemde, superolateral geniküler arter vastus lateralis'in derin fasyası ile femur arasında görülebilir. Düzlem içi veya düzlem dışı yöntemle periferik blok iğnesi arterin yanından kemik yüzeyine

temas edecek kadar ilerletilir ve LA ilaç enjekte edilir. Superior medial geniküler sinir (SMGS) blokajı için; lineer USG probu femurun medial epikondili üstüne koronal yönde yerleştirilir ve proksimal olarak hareket ettirilerek adduktor tuberkulün önündeki kemiğin metafizi görüntülenir. Femur ile vastus medialis kasının derin fasyası arasında superior medial geniküler arter görülür. Periferik blok iğnesi ile düzlem içi veya düzlem dışı yöntemle kemik yüzeye temas edecek kadar arterin yanından ilerletilir ve LA ilaç verilir. İnferior medial geniküler sinir (İMGS) blokajı için; Tibiannın medial kondili üzerine koronal düzlemde yerleştirilen bir lineer USG probu kemik metafizini görüntülemek için distale doğru hareket ettirilir. Inferomedial geniküler arter, medial kollateral bağın altında görülebilir. Düzlem içi veya düzlem dışı yöntemle periferik blok iğnesi arterin yanından kemik yüzeyine temas edecek kadar ilerletilir ve LA ilaç enjekte edilir. Tüm bloklarda LA ilaç enjekte edilmeden önce negatif aspirasyon testi yapılır. İnferior lateral geniküler sinirin (İLGS) common peroneal sinire yakınlığından dolayı bu sinirin blokajı; düşük ayağa neden olan istenmeyen common peroneal sinir bloğu için bir risk teşkil eder. Bu sebeple ILGS blokajı tercih edilmeyen bir blok türüdür (109).



Şekil 2.5. Ultrasonografi eşliğinde geniküler sinir bloğu uygulama noktaları (NYSORA'dan alınmıştır)

2.6. Fasia İliaca Kompartman Bloğu

Dalens ve arkadaşları, 1989 yılında lomber pleksus bloğuna alternatif bir yöntem olarak fasia iliaca kompartman bloğu (FİKB)'nu tanımlamışlardır (110). FİKB; femoral sinir (FS), femoral lateral kutanöz sinir (FLKS) ve obturator sinir (OS)'i aynı anda tek bir enjeksiyon ile bloke etmeyi amaçlayan, lomber pleksusa anteriordan bir yaklaşım olarak tanımlanabilir (111).

2.6.1. Anatomi

Fasya iliaca kompartmanı anteriorunda iliak fasya ile posteriorunda iliopsoas kası arasında uzanan potansiyel bir boşluktur. Lomber pleksus sinirlerinin anteriorunda, eksternal iliak damarların posteriorunda uzanan fasya iliaca; superolateralde krista iliaca ile çevrilidir ve medialde psoas kasının fasyası ile birleşir. FS, FLKS ve OS'nin anatomik seyirlerinin proksimal uçları fasya iliaca kompartmanı boyunca seyrederek. Bu nedenle fasya iliakaya uygulanan lokal anesteziğin teorikte bu üç siniri bloke etmesi beklenir. Ayrıca genitofemoral sinir de fasya iliakanın posteriorunda psoas kasının ön yüzü boyunca uzandığı için FİKB genitofemoral siniri de bloke edebilir (111).

2.6.2. Blok Endikasyon, Kontrendikasyon ve Komplikasyonları

Kalça eklemi ve diz cerrahisi sonrasında, femur shaft kırıkları ile uyukluk ön yüzeyindeki basit yüzeysel cerrahi girişimlerde analjezi veya anestezi sağlamak amacıyla uygulanabilir (112).

Hastanın işlemi istememesi, LA alerjisi olması, koagülopati, iğne giriş yerinde enfeksiyon, kompartman sendromu gelişme olasılığı (bulguları gizleyebilir), daha önce geçirilmiş femoropopliteal bypass cerrahi öyküsü, bloke edilecek bölgede önceden var olan nörolojik defisit gibi durumlar FİKB uygulanması açısından kontrendike durumlara örnektir (113).

Bloğun başarısız olması, hematoma, nöropraksi (sinir hasarına bağlı geçici fonksiyon kaybı), LAST, quadriceps kas güçsüzlüğü, periton veya mesanenin zedelenmesi FİKB uygulaması sonrası görülebilecek komplikasyonlardır (111). İğne giriş yeri büyük damar ve sinirlerden uzakta olduğun için sinir hasarı ya da iv enjeksiyon gibi komplikasyonlardan korunmuş olunur (114).

2.6.3. Uygulama Yöntemleri

Fasia iliaca bloğu, herhangi bir görüntüleme yöntemi veya sinir stimülatörü kullanmadan, basit anatomik referans noktaları ve palpasyon ile yapılabileceği gibi, ultrason rehberliğinde de uygulanabilir.

Anatomik belirteçlerle uygulama: Anatomik referans noktalarıyla uygulanırken, ilk önce arterin yeri palpasyonla belirlenir. İğne giriş yeri anterior superior iliak krista ile pubic tuberkülü birleştiren hayali çizginin orta ve distal 1/3 ünü birleştiren noktanın 0,5 cm kaudalidir. İğne hafifçe sefale yönlendirilerek ilerletilirken iki defa ‘pop’ hissi algılanır. İlk ‘pop’ fascia latanın, ikinci ‘pop’ ise fascia iliaca'nın iğne ile penetrasyonu sonucu oluşur. İğne fascia iliakayı delip geçince negatif aspirasyon yapılır, lokal anestezi enjekte edilir (115).

Ultrasonografi eşliğinde infrainguinal fascia iliaca bloğu uygulama: Hasta supin pozisyonda uzanırken, yüksek frekanslı (6-14 MHz) lineer bir USG probu inguinal ligamentin altına femoral arteri bulmak için transvers biçimde yerleştirilir. İliopsoas kası ve fascia iliaca görüntülenir. Femoral sinir (FS) femoral arterin lateralinde, genelde iliopsoas ile fascia iliaca arasında 2-4 cm derinlikte hiperekoik olarak görülür. Probu laterale doğru ilerletilmesiyle üçgen şekilli sartorius kası ve SİAS (Spina İliaca Anterior Superior) görüntülenir. SİAS'la pubic tuberkül arasındaki hattın üçte birlik lateral kısmından, inguinal ligamentin 1 cm kadar aşağısından küt uçlu 50-100 mm boyutlarındaki periferik blok iğnesi ilerletilir. Fasia iliaca'nın başarılı bir şekilde geçildiği az miktarda (<5 ml) serum fizyolojik (SF) ile doğrulanınca fascia iliaca kompartmanına LA verilir. Blok iğnesinin doğru yerde olduğu, fascia iliaca'nın iliopsoas kasından ayrılmasıyla ve LA'in medialde FS'e ve lateralde iliak kreste doğru yayılmasıyla anlaşılır (111, 115, 116).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu retrospektif çalışma, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı (31.07.2024 tarih ve 2024/261 numaralı karar) alınarak; 10/07/2022-10/07/2024 tarihleri arasında Gaziantep Üniversitesi Şahinbey Araştırma ve Uygulama Hastanesi Ameliyathanesinde diz cerrahisi geçiren hastaların verileri incelenerek gerçekleştirildi. Bu çalışmada kliniğimizde USG eşliğinde rutin olarak uygulanan Fasya İliaka Kompartman Bloğu (FİKB), IPACK ve Geniküler Sinir Bloğu (GSB) yapılan hastaların kayıtları analiz edilmiştir. Araştırma, 2013 yılında yayımlanan Dünya Tabipleri Birliği Helsinki Bildirgesi'nde yer alan "İnsanlar Üzerinde Yapılan Tıbbi Araştırmalarla İlgili Etik İlkeler" doğrultusunda yürütülmüştür.

Gerekli toplam minimum örneklem hacmi, G*Power 3.1.9.7 istatistik paket programı ile sırasıyla tip 1 hata (α) % 5, etki büyüklüğü değeri Cohen'in sınıflamasında büyük etki büyüklüğü olarak tanımlanan 0,8 ve güç ($1-\beta$) % 90 kabul edilerek her iki grup için 34'er olmak üzere toplam 68 kişi olarak hesaplandı (Hasta verilerindeki olası eksiklikler ve hastanın herhangi sebepten çalışmadan düşmesi göz önüne alınarak çalışmaya 70 hasta alınmıştır).

Bu çalışmaya, hastalardan yazılı aydınlatılmış onam alındıktan sonra Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü tarafından yapılan diz cerrahisi sonrası postoperatif analjezi amacıyla periferik sinir bloğu yapılan toplam 70 hasta dahil edilmiştir. Fasya iliaka kompartman bloğu yapılan hastalar Grup F, IPACK ve Geniküler Sinir Bloğu yapılan hastalar Grup İ olarak adlandırılmıştır.

Çalışmaya dahil olma kriterleri:

1. 18-75 yaş arası hastalar
2. ASA fiziksel sınıflaması I-II-III olan hastalar
3. Çalışmaya katılım için yazılı ve sözlü onam veren hastalar
4. Elektif diz cerrahisi yapılan hastalar
5. Vücut kitle endeksi (VKİ) 18-30 arasında olan hastalar
6. Rejyonel anestezi açısından kontraendikasyonu olmayan hastalar

Çalışmadan dışlama kriterleri:

1. 18 yaşından küçük ve 75 yaşından büyük olan hastalar
2. ASA fiziksel sınıflaması IV-V olan hastalar
3. Vücut kitle endeksi >30 olan hastalar
4. Lokal anesteziye alerjisi olan hastalar
5. Acil olarak operasyona alınan hastalar
6. Kooperasyon kurulamayan hastalar
7. Kronik ağrı tedavisi alan hastalar
8. Bilinen nöropsikiyatrik hastalığı olan hastalar
9. Nöroaksiyel anestezi ve periferik sinir bloğuna uygun olmayan hastalar (enjeksiyon yerinde enfeksiyonu olan, pıhtılaşma bozukluğu olan ve antikoagülan ilaç kullananlar)
10. Operasyon tamamlanmadan genel anesteziye geçilen hastalar
11. Ciddi organ yetmezliği olan hastalar
12. Dosyalarına erişilemeyen ve çalışmaya katılmayı kabul etmeyen hastalar çalışma dışında bırakıldı.

Hastaların yaşı, cinsiyeti, vücut ağırlığı, boy, vücut kitle indeksi, ASA skoru, eğitim durumu (ilkokul, ortaokul, lise, lisans ve yok şeklinde) ve operasyon tipi (diz artroskopisi, diz artroplastisi şeklinde) kaydedildi. Hastalarımızın tamamına çeşitli postoperatif ağrı tedavi yöntemlerinin uygulanabilmesi için ameliyat öncesinde Vizüel Analog Skala (VAS) hakkında bilgi verildi.

Hastaların oral alımları kliniğimizde rutin olarak yaptığımız gibi ameliyattan 8 saat önce durduruldu. Tüm hastalara periferik intravenöz (iv) kanülasyon işlemi yapıldı ve spinal anestezi işleminden 20 dakika önce 10-15 ml/kg/sa serum fizyolojik infüzyonu başlandı. Operasyon masasına alındıktan sonra premedikasyon amaçlı iv 0.01-0.1mg/kg midazolam ve iv 0,5 mcg /kg dozunda fentanil uygulandı. Operasyon masasında hastalar standart anestezi monitorizasyonu olan üç derivasyonlu elektrokardiyografi, noninvaziv tansiyon ölçümü ve pulse oksimetre (SpO2) ile izlendi. Genel anesteziye geçilme ihtimaline karşılık hazırlıklar yapıldı.

Spinal anestezi uygulaması için hastalar oturur pozisyona alınarak uygun aralık (L3-L4 veya L4-L5) belirlendi. Uygulama alanının % 10 povidon iyot ile cilt antisepsisi sağlandıktan sonra cilt ve cilt altı dokuya 1-2 ml % 2'lik lidokain

(Aritmal®, Osel, İstanbul, Türkiye) enjeksiyonu yapıldı. 25 G Quincke tipi spinal iğne (Pencan®, B. Braun R, Melsungen AG) ile spinal aralığa steril koşullarda girildi. Subaraknoid alana girildiği hissedilince mandren çekilip berrak BOS gelişi görüldü. Sonrasında 2.5-3 ml % 0.5 izobarik bupivakain (Bupivacaine®, Polifarma, İstanbul, Türkiye) 1 dakikada verilerek spinal anestezi uygulandı. Hipotansiyon, bradikardi gelişme ihtimaline karşı hazırlık yapıldı. Sensoriyal blok seviyesi pin prick testi ile motor blok ise Bromage skoruna göre takip edildi (Bromage 0: Hiç paralizi yok, hasta ayağını ve dizini tam olarak fleksiyona getirebilir. 1: Sadece dizini ve ayaklarını hareket ettirebilir, bacağı düz olarak kaldıramaz. 2: Dizini fleksiyona getiremez, sadece ayağını oynatabilir. 3: Ayak eklemi veya başparmağını oynatamaz, tam paralizi vardır). Bromage skor 3 olup komplet motor blok geliştiğinde, duyu blok seviyesi torakal 10 düzeyine (umblikus düzeyi) ulaştığında hasta cerrahi işleme alındı.

Cerrahi işlem bittikten sonra hastalar blok uygulamaları için ameliyat masasında hazırlandı. Grup F hastalarına infrainguinal fasya iliaka tekniğiyle blok uygulandı. Bu uygulama için hasta supin pozisyonda yatarken gerekli cilt asepsi koşulları sağlandıktan sonra GE logiq-e model ultrason cihazının lineer probu uyluk ön yüzünde süperior krista ve pubik tuberkülü birleştiren hayali çizginin distal ve medial 1/3 ünün birleştiği noktada, inguinal ligamentin 1cm altında transvers düzlemde yerleştirildi. Femoral arter, femoral ven, iliopsoas ve sartorius kasları görüntülendi. Daha sonra fasya lata ile fasya iliaka hiperekoik şekilde seçildi. Periferik sinir blok iğnesi (B Braun Stimuplex Ultra, Almanya, 22 G, 80 milimetre) ile ciltten geçip lateralde mediale doğru in plane teknikle yönlendirildi, önce fasya lata sonra da iliak ve sartorius kaslarının birleşme noktasında fasya iliaka penetre edildi. Fasya iliakanın penetrasyonu az miktarda (<5 ml) SF ile doğrulandıktan sonra fasya iliaka kompartmanına 40 cc % 0,25 bupivakain (Bupivacaine®, Polifarma, İstanbul, Türkiye) yavaş ve aralıklı aspirasyonla enjekte edildi. Fasya iliakanın iliopsoas kasından ayrıldığı ve lokal anesteziğin medialde femoral sinire (FS) lateralde iliak kreste doğru yayıldığı görüldüğünde blok uygulaması başarılı kabul edildi.



Şekil 3.1. Fasya iliaka kompartman bloğu ultrason görüntüsü

Fİ: Fasya iliaka, SK: Sartorius kası, İPK: İliopsoas kası, FS: Femoaral sinir, FA: Femoral arter Siyah ok: Blok iğnesi



Şekil 3.2. Fasya İliaka Kompartman Bloğu Uygulama Tekniği

Grup İ'de olan hastalara IPACK (Interspace between the popliteal artery and capsule of the posterior knee) ve geniküler blok yapılmıştır. Grup F'de olduğu gibi spinal anestezi ile cerrahi işlem gerçekleştirildikten sonra ve pansuman yapılmadan önce ameliyathane masasında rutin olarak tek bir uygulayıcı tarafından IPACK ve geniküler sinir bloğu yapıldı. IPACK blok uygulanırken diz eklemi hafif fleksiyona getirilerek ultrason probu için yer açıldı. Sterilite sağlandıktan sonra konveks ultrason probu diz ekleminde 2-3 cm yukarı, bacağın uzun eksenine dik biçimde, posterior yerleşimli olarak konuldu. Popliteal arter, femur shaftı görüntülendi. Gerekliğinde popliteal arteri tanımlamak için doppler modu kullanıldı. Cilt ve cilt altı dokuya, 2-3 cc % 2 lidokain (Aritmal®, Osel, İstanbul, Türkiye) enjekte edilerek iğne giriş yerinin anestezisi sağlandı. Blok iğnesi in plane olarak femur shaftı ve popliteal arter aralığına kadar ilerletilip, 20 mililitre % 0,25 bupivakain negatif aspirasyon ile kontrollü bir şekilde enjekte edildi. Toplam lokal anestezi, ilk iğne ucu yeri (popliteal arterin 2 cm lateralinde) ile femurun posteromedial sınırı arasında eşit olarak infiltre edildi.



Şekil 3.3. IPACK blok Ultrason görüntüsü

PA: Popliteal arter, PV: Popliteal ven, FC: Femoral kondiller

Geniküler sinir bloğu (GSB) uygulanırken: Supin pozisyonda yatan hastanın popliteal fossasına bir yastık yerleştirilerek dizi hafif fleksiyona getirildi. Cilt temizliği, USG ve periferik blok iğnesi hazırlığı aynı şekilde yapıldı. Superior lateral geniküler sinir (SLGS) blokajı için; yüksek frekanslı bir lineer USG probu femurun lateral epikondilinin üzerine koronal düzlemde yerleştirildi ve kemiğin metafizini görüntülemek için hafifçe proksimale doğru hareket ettirildi. Superolateral geniküler arter bu seviyede vastus lateralisin derin fasyası ile femur arasında görüldü. Düzlem içi veya düzlem dışı tekniklerle periferik blok iğnesi arterin yanından kemik yüzeyine temas edecek kadar ilerletildi ve LA ilaç enjekte edildi. Superior medial geniküler sinir (SMGS) blokajı için; lineer USG probu femurun medial epikondili üstüne koronal yönde yerleştirildi ve proksimale doğru hareket ettirilerek adduktor tuberkulün önündeki kemiğin metafizi görüntülendi. Femur ile vastus medialis kasının derin fasyası arasında superior medial geniküler arter görüldü. Periferik blok iğnesi ile düzlem içi veya düzlem dışı tekniklerle kemik yüzeye temas edecek kadar

arterin yanından ilerletildi ve LA ilaç verildi. İnférieur medial geniküler sinir (İMGs) blokajı için; tibiyanın medial kondili üzerine koronal yönde yerleştirilen bir lineer USG probu kemik metafizini görüntülemek için distal yönde hareket ettirildi. Inferomedial geniküler arter, medial kollateral bağın altında görüldü. Düzlem içi veya düzlem dışı teknikle periferik blok iğnesi arterin yanından kemik yüzeyine temas edecek kadar ilerletildi ve LA ilaç enjekte edildi. Tüm bloklarda LA ilaç enjekte edilmeden önce negatif aspirasyon testi yapıldı. Bu üç geniküler sinir toplamda 20 ml % 0,25 bupivakain kullanılarak bloke edildi. İLGS blokajı, ortak peroneal sinire yakınlığı sebebiyle düşük ayak için risk faktörüdür. Bu komplikasyondan sakınmak amacıyla İLGS blokajından kaçınıldı.



Şekil 3.4. Ultrasonografi cihazı (GE logiq-e)

Postoperatif dönemde derlenme ünitesine alınan hastalar vital bulguları stabil seyrettikten sonra ortopedi kliniğine transfer edildi. Hastalara multimodal analjezi amacıyla postoperatif dönemde parasetamol iv 4x1 gr rutin uygulandı. Vizüel Analog Skala (VAS) skoru ≥ 4 olarak değerlendirildiğinde ek analjezi için 1 mg/kg tramadol (Tramosel, Haver farma ilaç, Türkiye) iv yavaş infüzyon şeklinde uygulandı ve “İlk Analjezik Zamanı” olarak kaydedildi. Postoperatif ilk 24 saatte tüketilen toplam

tramadol miktarı da kaydedildi. Tramadol uygulandıktan 30 dakika sonra VAS skoru hala ≥ 4 ise ve rutin uygulanan parasetamol zamanı gelmemişse, hastanın ek hastalıkları da göz önünde bulundurularak deksketoprofen iv yolla uygulandı ve “Kurtarıcı Analjezik Gereksinimi” olarak kaydedildi. Analjezik ajanlar uygulanmadan önce hastaların vital bulguları servis hemşiresi tarafından kontrol edildi ve bir engel (hipotansiyon, bradikardi, satürasyon düşüklüğü, bilinç bulanıklığı gibi) görülmemesi durumunda uygulandı.

Postoperatif 1., 6., 12. ve 24. saatlerde hastaların istirahat ve 45 derece fleksiyondaki VAS skorları, Bromage skalası, İlk 24 saatlik opioid tüketim miktarı, mobilizasyon zamanı, kurtarıcı analjezik gereksinimi, hasta memnuniyeti kayıt altına alındı. Hastaların diz motor gücü postoperatif 6. saatte Bromage skalası ile değerlendirildi. Hastalarda postoperatif bulantı, kusma, hipotansiyon, kaşıntı ve bradikardi gelişmesi durumunda komplikasyon olarak kaydedildi. Bulantı ve kusması olan hastalara ondansetron (ZOFTRAN ampul IV 8mg/4mg/ml GlaxoSmithKline S.p.A, İtalya), döküntü- kaşıntısı olan hastalara Feniramin hidrojenu maleat (AVİL ampul IM/IV 45,5 mg/2 ml Sandoz İlaç San. ve Tic. A.Ş. Türkiye) uygulanması planlandı. Ortalama arter basıncının ≤ 65 veya Sistolik arter basıncının ≤ 90 olması hipotansiyon olarak değerlendirildi ve volüm replasmanı ile tedavisi planlandı. Volüm replasmanına rağmen tansiyonu düzelmeyen hastaların çalışma dışı bırakılması kararlaştırıldı. Hasta takipleri çalışmaya katılmayan bir anestezi doktoru tarafından yapıldı.

3.1. İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma ile kategorik değişkenler için frekans ve yüzde analizi ile verilmiştir. Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Bu değişkenlerin kategorik değişkenlere göre karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi veya Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Ayrıca kategorik değişkenler arasındaki farklılıklar ise Ki-kare analizi ile test edilmiştir. Analizler SPSS 22.0 programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. $p < 0,05$ anlamlılık seviyesi seçilmiştir.

4. BULGULAR

Bu retrospektif çalışmaya, hastalardan yazılı aydınlatılmış onam alındıktan sonra Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü tarafından spinal anestezi altında diz artroskopisi veya artroplastisi yapılan, postoperatif analjezi amacıyla İPACK ve geniküler bloğu ile Fasya iliaka kompartman bloğu uygulanan toplam 70 hasta dahil edildi. Fasya iliaka kompartman bloğu yapılan hastalar Grup F, İPACK ve geniküler bloğun yapılan hastalar Grup İ olarak adlandırıldı.

4.1. Demografik Veriler

Araştırmada Grup F’ de 36, Grup İ’ de 34 olmak üzere toplam 70 hastanın verileri istatistiksel olarak analiz edildi. Demografik özellikler açısından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Grupların demografik özelliklerinin istatistiksel analizi Tablo 4.1 de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Grupların demografik verileri

Değişkenler	Grup F (n=36) Mean	Grup İ (n=34) Mean	p
Yaş (Yıl)	49,33±17,23	48,15±16,83	0,772
Boy	1,69±0,07	1,71±0,09	0,298
Kilo	75,67±8,46	77,59±9,55	0,375
BMI	26,59±2,45	26,59±1,93	0,997
Cinsiyet n (%)			
	Erkek	18 (50)	1,000
	Kadın	18 (50)	
Eğitim n (%)			
	Okuma-yazma bilmiyor	5 (13,89)	0,972
	İlkokul	7 (19,44)	
	Ortaokul	10 (27,78)	
	Lise	11 (30,56)	
	Lisans	3 (8,33)	

Ki-kare testi, Bağımsız Örneklem t testi

4.2. Klinik Özellikler

Gruplar arasında ASA ve ek hastalık durumlarının dağılımları istatistiksel olarak benzerdi (Sırasıyla $p=0.891$ $p=1,000$). Araştırma grupları arasında; cerrahi tipleri bakımından anlamlı farklılık yoktu ($p=0,955$). Tablo 4.2' de gruplardaki hastaların ASA ve ek hastalık durumları gösterilmektedir.

Tablo 4.2. Araştırma gruplarının klinik verileri

		Grup F (n=36)	Grup İ (n=34)	p
		n (%)	n (%)	
ASA	1	7 (19,44)	6 (17,65)	0,891
	2	17 (47,22)	18 (52,94)	
	3	12 (33,33)	10 (29,41)	
Ek Hastalık	Yok	18 (50)	17 (50)	1,000
	Var	18 (50)	17 (50)	
Cerrahi Tipi	Diz Artroplastisi	14 (38,89)	13 (38,24)	0,955
	Diz Artroskopisi	22 (61,11)	21 (61,76)	

Ki-kare testi, Bağımsız Örneklem t testi

4.3. İstirahat VAS Değerleri

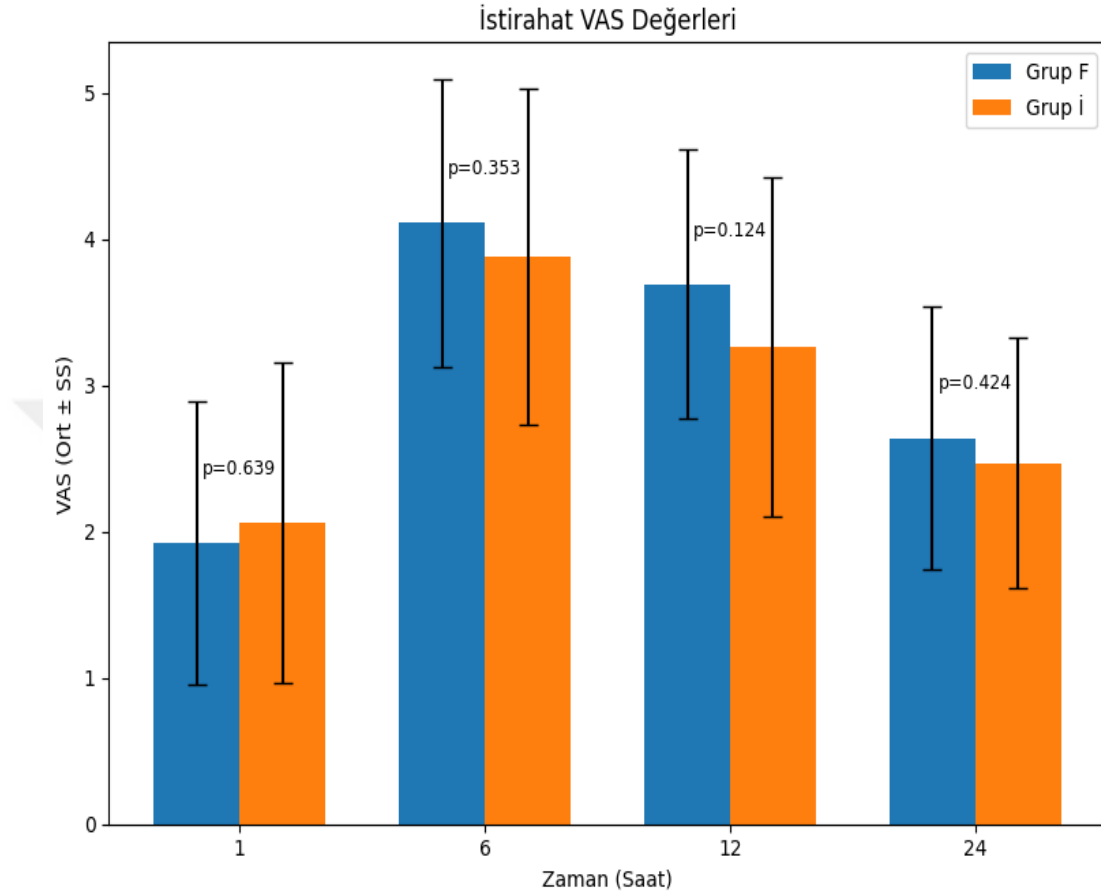
Postoperatif tüm zaman dilimlerinde (1.,6.,12. ve 24.Saat) Grup F ve Grup İ arasında istirahat VAS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Grupların istirahat VAS değerlerinin istatistiksel analizi Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Postoperatif İstirahat VAS Değerleri

Zaman	Grup F		Grup İ		p
	Ort±SS	Medyan (Q1-Q3)	Ort±SS	Medyan (Q1-Q3)	
1. Saat	1,92±0,97	2 (1-2)	2,06±1,1	2 (1-2)	0,639
6. Saat	4,11±0,98	4 (4-4,5)	3,88±1,15	4 (3-4)	0,353
12.Saat	3,69±0,92	4 (3,5-4)	3,26±1,16	3 (2-4)	0,124
24. Saat	2,64±0,9	2 (2-4)	2,47±0,86	2 (2-3)	0,424

* $p<0,05$; Mann-Whitney U testi

İstirahat VAS skorlarının gruplar arasında zamana bağlı değişimlerini gösteren sütun grafikleri Şekil 4.1’de gösterildi.



Şekil 4.1. Grupların İstirahat VAS değerlerinin zamana bağlı değişimleri

4.4. 45° Fleksiyondaki VAS Değerleri

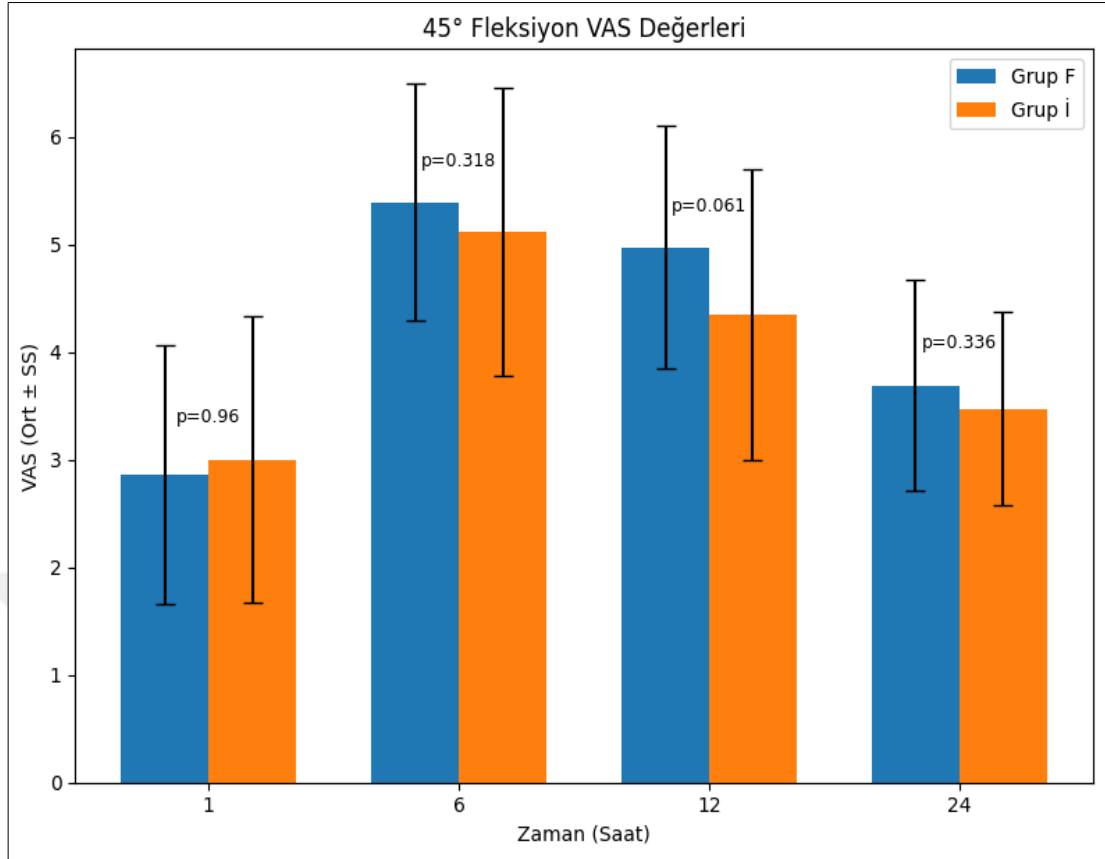
Postoperatif tüm zaman dilimlerinde (1.,6.,12. ve 24.Saat) Grup F ve Grup İ arasında 45° fleksiyondaki VAS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0.05$). Hastaların 45° fleksiyondaki VAS değerlerinin istatistiksel analizi Tablo 4.4’te sunulmuştur.

Tablo 4.4. Postoperatif 45° Fleksiyondaki VAS Değerleri

Zaman	Grup F		Grup İ		p
	Ort±SS	Medyan (Q1-Q3)	Ort±SS	Medyan (Q1-Q3)	
1. Saat	2,86±1,2	3 (2-3)	3±1,33	2,5 (2-3)	0,960
6. Saat	5,39±1,1	5 (5-6)	5,12±1,34	5 (4-6)	0,318
12. Saat	4,97±1,13	5 (4,5-6)	4,35±1,35	4 (3-6)	0,061
24. Saat	3,69±0,98	3 (3-5)	3,47±0,9	3 (3-4)	0,336

*p<0,05; Mann-Whitney U testi

45° fleksiyondaki VAS skorlarının gruplar arasında zamana bağlı değişimlerini gösteren sütun grafikleri Şekil 4.2’de gösterildi.



Şekil 4.2. Grupların 45° Fleksiyondaki VAS değerlerinin zamana bağlı değişimleri

4.5. İlk Analjezi Zamanı ve Tramadol Tüketim Miktarı

Gruplar “İlk Analjezik Zamanı” açısından karşılaştırıldığında; Grup İ ile Grup F arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,204$). Grup İ’de ilk analjezik uygulama zamanı $5,56 \pm 2,88$ saat iken Grup F’de $5,06 \pm 2,48$ saat bulundu.

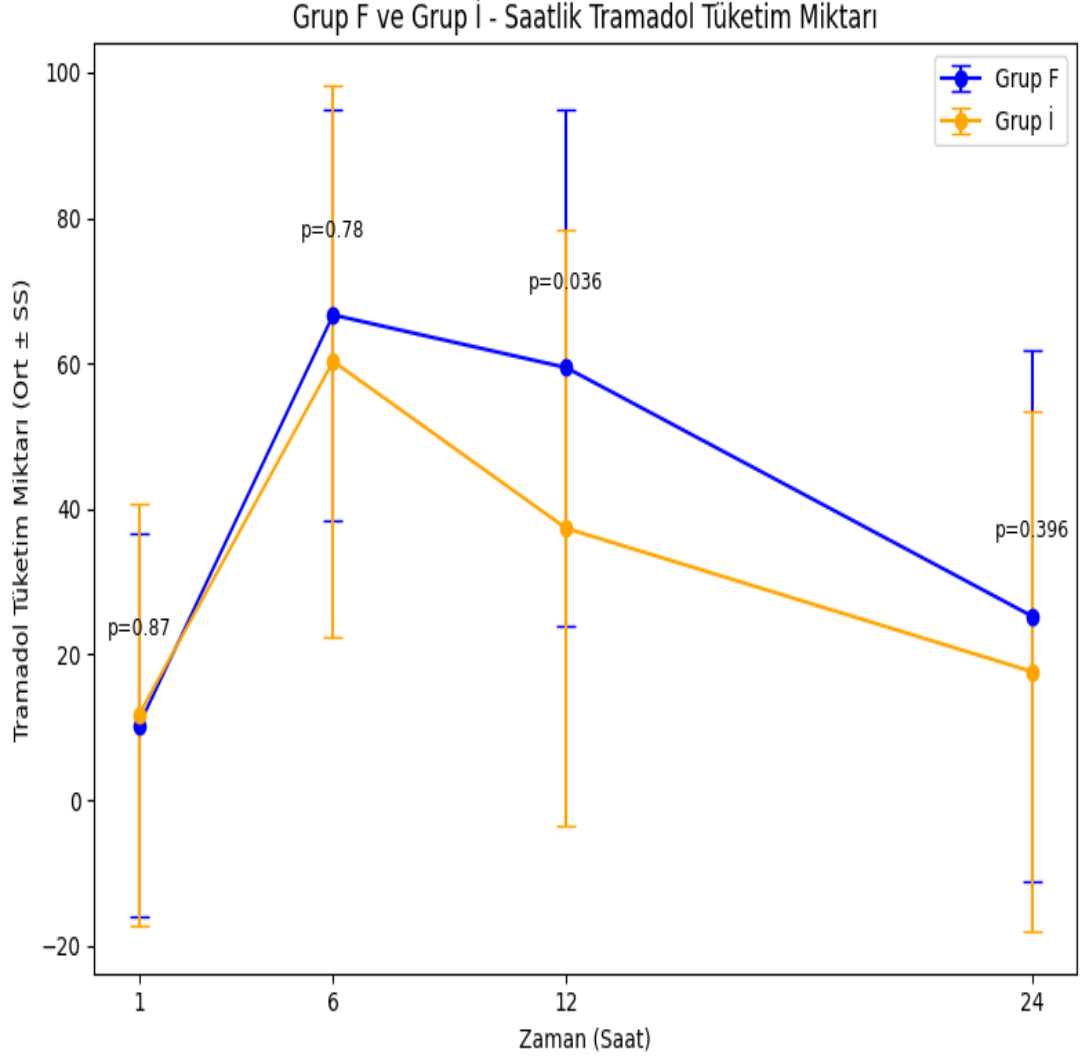
Grup İ’deki hastaların “24 Saatlik Toplam Tramadol Tüketim Miktarı” $126,76 \pm 57,35$ mg iken Grup F’deki hastaların $164,44 \pm 50,73$ mg bulundu. Grup İ’deki hastaların toplam tramadol tüketim miktarı Grup F’deki hastalara göre daha azdı, bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,005$). Saatlik tramadol tüketimleri incelendiğinde Grup İ ve Grup F arasında 12. saatte anlamlı fark olduğu; Grup İ’deki hastaların Grup F’deki hastalara göre daha az tramadol tükettiği tespit edildi ($p=0,036$). Diğer saatlerdeki tramadol tüketimleri incelendiğinde 1., 6. ve 24. saatlerde Grup İ ve Grup F arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulundu.

Tablo 4.5. Her İki Gruptaki Hastaların Saatlik ve Toplam Tramadol Tüketim Miktarları

Zaman	Grup F		Grup İ		P
	Ort±SS	Medyan (Q1-Q3)	Ort±SS	Medyan (Q1-Q3)	
1. Saat	10,28±26,24	0 (0-0)	11,76±29,07	0 (0-0)	0,870
6. Saat	66,67±28,28	80 (70-80)	60,29±37,86	80 (0-90)	0,780
12. Saat	59,44±35,45	75 (35-80)	37,35±41	0 (0-80)	0,036*
24. Saat	25,28±36,53	0 (0-70)	17,65±35,68	0 (0-0)	0,396
Toplam	164,44±50,73	160 (140-180)	126,76±57,35	105 (80-160)	0,005*
İlk Analjezik Zamanı (Saat)	5,06±2,48	5 (4-6)	5,56±2,88	5 (5-6)	0,204

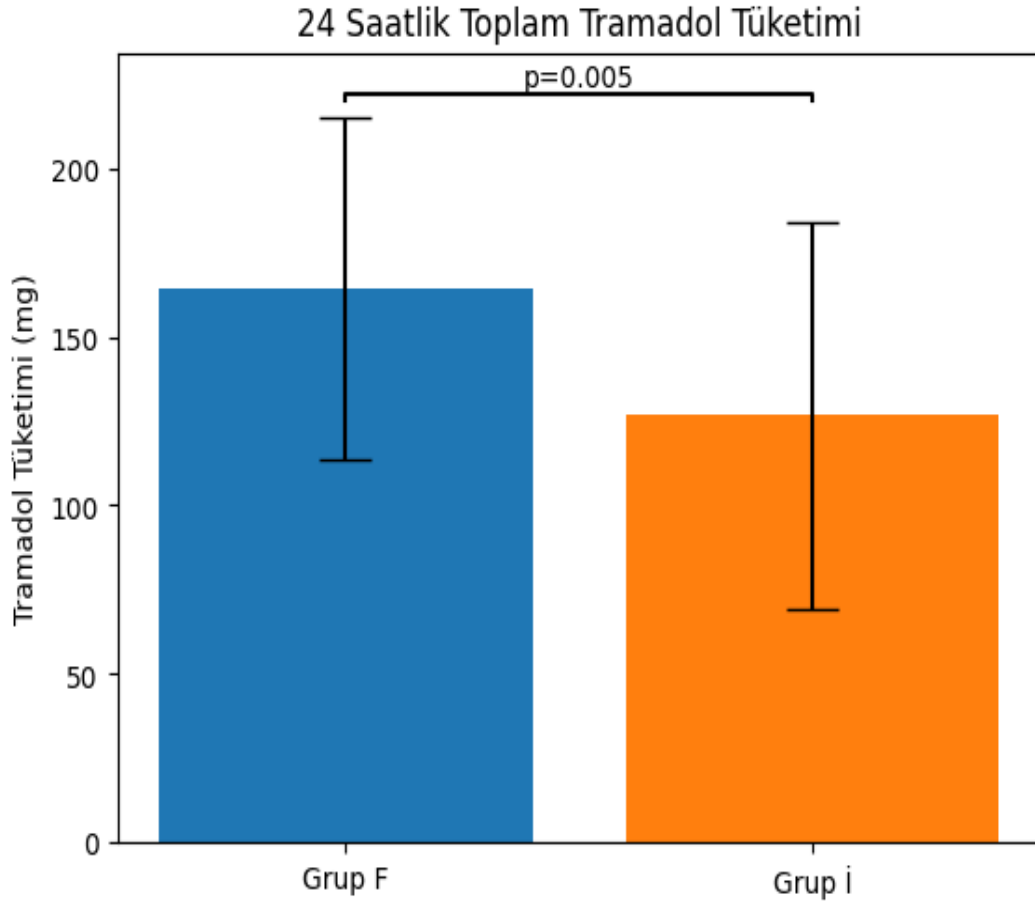
*p<0,05; Mann-Whitney U testi

Tramadol tüketim değerlerinin gruplar arasında zamana bağlı değişimlerini gösteren çizgi grafikleri Şekil 4.3'te gösterildi.



Şekil 4.3. Grupların tramadol tüketimlerinin zamana bağlı değişimleri

Gruplar arasındaki 24 saatlik toplam tramadol tüketimini karşılaştıran sütun grafiği Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Grupların 24 saatlik toplam tramadol tüketim değerleri

4.6. Kurtarıcı Analjezik Gereksinimi

Gruplar “Kurtarıcı Analjezik Gereksinimi” açısından değerlendirildiğinde Grup F’deki 11 (% 30,56) hastanın ek analjezik ihtiyacı olurken, Grup İ’deki 10 (% 29,41) hastada ek analjezik ihtiyacı oldu, istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0,917$). Grupların kurtarıcı analjezi gereksinimlerinin istatistiksel analizi Tablo 4.6’ da sunulmuştur.

Tablo 4.6. Grupların Kurtarıcı Analjezik Gereksinimleri

	Grup F	Grup İ	p
	n (%)	n (%)	
Yok	25 (69,44)	24 (70,59)	
Kurtarıcı Analjezik Gereksinimi			0,917
Var	11 (30,56)	10 (29,41)	

Ki-kare testi

4.7. Mobilizasyon Zamanı ve Bromage Skalası

İPACK ve Geniküler Blok (Grup İ) yapılan hastaların Fasia İliaka Kompartman Bloğu (Grup F) yapılan hastalara göre daha erken mobilize olduğu tespit edildi. Gruplar arası karşılaştırmada mobilizasyon zamanındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,001$). Gruplar arasında “6. Saat Bromage Skalası” oranlarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,028$). İPACK ve Geniküler Blok yapılan hastalarda Bromage Skalası “0” olan hasta oranı daha yüksek iken Fasia İliaka Kompartman Bloğu yapılanlarda Bromage Skalası “1” olan hasta oranı yüksekti.

Tablo 4.7. Grupların Mobilizasyon Zamanı ve 6. Saat Bromage Skalası Oranları

Değişkenler	Grup F Ort±SS Medyan	Grup İ Ort±SS Medyan	P
Mobilizasyon Zamanı (Saat)	19,19±3,41 18 (16-22,5)	15,68±4,44 13,5 (12-21)	0,001**
6. Saat Bromage Skalası N (%)			
0	12 (33,33)	21 (61,76)	
1	18 (50)	12 (35,29)	0,028*
2	6 (16,67)	1 (2,94)	

*Ki Kare Analizi **Mann Whitney U Testi

4.8. Hasta Memnuniyeti

Grupların; "Hasta Memnuniyeti" oranlarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p=0,325). Memnun olan hasta oranı Grup F'de % 86,11 olarak bulunurken Grup İ'de % 91,18 bulundu. Grupların hasta memnuniyet oranlarının istatistiksel analizi Tablo 4.8' de sunulmuştur.

Tablo 4.8. Hasta Memnuniyeti Oranları

		Grup F	Grup İ	
		n (%)	n (%)	
	Memnun Değil	5 (13,89)	3 (8,82)	
Hasta Memnuniyeti	Memnun	13 (36,11)	8 (23,53)	,325
	Çok Memnun	18 (50)	23 (67,65)	

p<0,05; ki-kare testi

4.9. Komplikasyonlar

Gruplar bradikardi, bulantı-kusma, hipotansiyon, kaşıntı, lokal anestezi toksitesi gibi komplikasyonlar açısından değerlendirildiğinde aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p=0,589). Her iki grupta da en sık görülen komplikasyon bulantı-kusmaydı, Grup F’ de 8 hastada Grup İ’de 9 hastada görüldü.

İkinci en sık görülen komplikasyon her iki grupta da 2'şer hastada volüm replasmanı ile düzelen hipotansiyondu. Bradikardi, kaşıntı ve lokal anestezi sistemik toksitesi her iki grupta da hiçbir hastada görülmedi. Grupların komplikasyon oranlarının istatistiksel analizi Tablo 4.9 da sunulmuştur.

Tablo 4.9. Grupların Komplikasyon Oranları

		Grup F	Grup İ	P
		n (%)	n (%)	
Komplikasyon	Bradikardi	0 (0)	0 (0)	
	Bulantı-Kusma	8 (72,73)	9 (81,82)	
	Hipotansiyon	2 (18,18)	2 (18,18)	0,589
	Kaşıntı	0 (0)	0 (0)	
	Lokal Anestezi Toksikitesi	0 (0)	0 (0)	

p<0,05; ki-kare testi

5. TARTIŞMA

Bu retrospektif çalışmada; spinal anestezi altında ortopedik diz cerrahisi geçiren ve postoperatif analjezi amacıyla Fasya İliaka Kompartman bloğu ile kombine İPACK ve Geniküler sinir bloğu yapılan 70 hastanın verileri incelendi.

Literatür taramasında 01.03.2025 tarihi itibarıyla PubMed veri tabanında; diz cerrahisinde Fasya İliaka Kompartman bloğu uygulaması ile kombine İPACK ve Geniküler sinir bloğu uygulamasını karşılaştıran başka bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bizim çalışmamız bu iki farklı tekniğinin karşılaştırıldığı ilk çalışma niteliğindedir.

Çalışmamız; diz cerrahisinde İPACK blok ile Geniküler bloğun birlikte uygulanmasının Fasya İliaka Kompartman bloğu uygulamasına göre postoperatif dönemde opioid tüketimini daha çok azalttığı ve daha erken mobilizasyon sağladığını göstermektedir. Blok grupları arasında “6. saat Bromage Skalası” oranlarına bakılarak Fasya İliaka Kompartman bloğunun İPACK ve Geniküler bloğuna göre motor bloğu daha çok uzattığı görülmüştür. İstirahat ve 45° fleksiyondaki VAS ağrı skorları, ilk analjezi zamanları, kurtarıcı analjezi gereksinimleri, hasta memnuniyeti ve komplikasyonlar açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Postoperatif ağrı; opere olacak alanın travmatize olmasıyla başlayan serbest sinir uçlarının hasarı ile beraber inflamasyonla şiddetlenen ve dokunun iyileşme süreciyle birlikte zamanla gerileyen akut ağrıdır. Diz cerrahisi geçiren hastalarda postoperatif dönemde orta ve şiddetli derecede ağrı görülebilir. Postoperatif ağrı tedavisinin yetersiz kalması, birçok sistemin işlevselliğinde bozulmaya, fonksiyonel iyileşme ve rehabilitasyonda gecikmeye neden olur. Ayrıca yatış sürelerinde uzamaya, maliyetlerin artmasına, ağrı kontrolü için kullanılan opioid miktarının artmasına ve bunun sonucunda gelişen bulantı, kusma gibi yan etkilerde, morbidite ve mortalitede artmaya neden olabilir (79). Postoperatif ağrı tedavisinin hastanın prognozu ve yaşam kalitesi üzerine önemli etkileri vardır (5).

Postoperatif ağrı kontrolünde NSAİİ’ler, opioidler (tramadol, fentanil, morfin gibi), hasta kontrollü analjezi yöntemi (HKA), intraartiküler enjeksiyonlar, epidural, spinal gibi santral bloklar, periferik sinir blokları (PSB), akupunktur,

transkütan sinir stimülasyonu gibi yöntemler kullanılabilir. Çalışmalarda farklı mekanizmalar üzerinden etkili olan analjezik tekniklerin bir arada kullanılması temeline dayanan multimodal analjezi yönetiminin kümülatif etkinliği olduğu gösterilmiştir (117).

Son dönemlerde gününbirlik tedavinin daha da önemli hale gelmesi, yan etki profili daha güvenilir anestezi ilaçlarının bulunması ve teknolojik ilerlemelere paralel olarak anesteziyolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte periferik sinir blokları önem kazanmış ve çalışmalarda daha fazla yer tutan bir konu olmuştur. Periferik sinir blokları; alt ekstremitte cerrahisi sonrasında analjezi amacıyla kullanılan ve en çok tercih edilen yöntemlerdendir (118). Nöroaksiyel anestezi uygulamalarında görülen uzamış motor blok, hipotansiyon, idrar retansiyonu, bulantı-kusma gibi yan etkiler ile beraber santral blokların derin ven trombozu profilaksisini sınırlaması gibi nedenlerden dolayı PSB'ler daha çok tercih edilir hale gelmiştir (119). Alt ekstremitte cerrahisinde, intravenöz (iv) hasta kontrollü analjezi ile periferik sinir bloğunun postoperatif analjezik etkinliklerinin değerlendirildiği çalışmalarda, postoperatif ağrı kontrolünde periferik sinir bloklarının daha başarılı olduğu kanıtlanmış olup, periferik sinir bloğu uygulanan hastalarda opioid tüketiminin azalmasına bağlı olarak yan etkilerinde (bulantı, kusma, hipotansiyon, kabızlık, kaşıntı gibi) azaldığı belirtilmiştir (120).

USG kullanımı anesteziistin siniri, blok iğnesini ve ilacın yayılımını eş zamanlı olarak görüntülemesine imkan sağlayarak sinir bloğunun başarı şansını önemli ölçüde artırmıştır (12). Bali ve ark. (121) TDA operasyonu geçiren hastalarda yaptıkları çalışmada bir gruba FİKB uygulamışlardır. FİKB uygularken anatomik landmarkleri kullanmışlardır. 3 hastanın blok başarısızlığı sebebiyle çalışma dışı bırakıldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda bütün blok işlemleri ultrason eşliğinde ve uzmanlık eğitiminin son senesinde olan anestezi asistanları tarafından yapılmıştır. Blok başarısızlığı ve herhangi bir nörovasküler komplikasyon sebebiyle çalışma dışı bırakılan hastamız olmamıştır.

Geniküler Sinir Bloğu (GSB); osteoartrite sekonder gelişen kronik diz ağrısının tedavisinde uzun süredir kullanılan bir tekniktir ve son zamanlarda TDA sonrası postoperatif ağrıda multimodal analjezinin bir parçası olarak etkili olduğu gösterilmiştir. GSB, erken postoperatif ambulasyon, daha iyi fizik tedavi ve erken

taburcu olma açısından istenen motor koruyucu etkiye sahiptir (122). Rambhia ve ark. (123) spinal anestezi altında TDA operasyonu geçiren 40 hastada yaptıkları çalışmada hastalara postoperatif dönemde bir gruba IPACK+ AKB diğer gruba İPACK+AKB ve GSB uygulanmıştır. GSB yapılan grupta tüketilen opioid miktarının daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Liu ve ark. (124) genel anestezi altında artroskopik diz cerrahisi geçiren 70 hastada yaptıkları çalışmada GSB'nin kontrol grubuna göre postoperatif dönemde istirahat ve hareketli VAS ağrı skorlarını daha çok düşürdüğünü, motor fonksiyonları etkilemeden analjezik gereksinimini azalttığını bildirmişlerdir. Bizde çalışmamızda motor fonksiyonları koruyarak etkin analjezi sağladığı için GSB'yi kullandık.

Akesen ve ark. (125) spinal anestezi altında TDA operasyonu geçiren 60 hastada yaptıkları çalışmada IPACK grubunun kontrol grubuna göre postoperatif VAS ağrı skorlarını düşürdüğünü, analjezik tüketimini azalttığını ve hasta konforunu arttırdığını bildirmişlerdir. Abdullah ve ark. (126) spinal anestezi altında TDA yapılan 80 hastada yaptıkları çalışmada bir gruba AKB diğer gruba AKB+IPACK blok uygulamışlardır. AKB+IPACK grubunda AKB grubuna göre; postoperatif opioid tüketiminin daha az olduğunu ve VAS ağrı skorlarının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmalar IPACK bloğun postoperatif analjezik tüketimini azalttığını, ağrı skorlarını düşürdüğünü, hasta konforunu artırdığını göstermiştir. Bizde çalışmamızda GSB ve IPACK bloğunu beraber uygulayarak postoperatif analjezik etkinliklerini değerlendirdik.

Diz cerrahisi sonrası femoral sinir bloğu ve fasya iliaka kompartman bloğunun postoperatif analjezik etkinlikleri birçok çalışmada değerlendirilmiştir. FSB tek başına ya da siyatik sinir bloğu ile beraber uygulandığında etkin analjezi sağlamaktadır ve bazı yayınlarda altın standart olarak bildirilmiştir (127). Morau ve ark. (128) artroskopik diz cerrahisi ve femur cerrahisi geçiren 44 hastada yaptıkları çalışmada FİKB uygulanan grubun; postoperatif ağrı skorları, opioid tüketimleri açısından FSB uygulanan grupla benzer olduğu gösterilmiştir. Ayrıca FİKB 'nin FSB'ye göre nörovasküler yapılara daha uzak olması sebebiyle uygulanmasının daha hızlı ve güvenilir olduğu bildirilmişlerdir. Wang ve ark. (129) TDA sonrası postoperatif analjezi amacıyla FİKB ve FSB yapılan 308 hastanın değerlendirildiği meta-analizde; FİKB ile FSB'nin tüm zaman dilimlerinde tüketilen analjezik

miktarları, VAS ağrı skorları ve komplikasyonlar açısından benzer olduklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızda FİKB'yi uygulama açısından kolay ve güvenli olması, etkin analjezi sağlaması sebebiyle tercih ettik.

Bali ve ark. (121) TDA operasyonu geçiren hastalarda yaptıkları çalışmada FİKB'nin analjezik etkinliğini değerlendirmişlerdir. FİKB uygulanırken 40 ml % 0.25 bupivakain kullanmışlardır. Kampitak ve ark (130). spinal anestezi altında TDA operasyonu geçiren 132 hastada yaptıkları çalışmada IPACK ve GSB'nin analjezik etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Hem IPACK hem de GSB uygulanırken 20 ml % 0.25 bupivakain kullanmışlardır. Bizde çalışmamızda literatüre uygun olarak FİKB uygularken 40 ml % 0.25 bupivakain, IPACK blok uygularken 20 ml % 0.25 bupivakain, GSB uygularken 20 ml % 0.25 bupivakain kullandık. Böylece her iki grupta da toplamda eşit miktarda LA kullanmayı amaçladık.

Bali ve ark. (121) genel anestezi altında TDA operasyonu geçiren 68 hastada yaptıkları çalışmada bir gruba periartiküler lokal anestezi enjeksiyonu uygulanırken diğer gruba FİKB uygulanmıştır. Postoperatif takiplerde istirahat ve hareketli VAS ağrı skorları açısından iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Çalışmada en yüksek istirahat VAS ağrı skorları 6. saatte görülmüştür (FİKB grubunda ort. VAS: 3, LA enjeksiyon grubunda ort. VAS: 4). 24 saatlik PCA morfin tüketiminin lokal anestezi enjeksiyon grubunda FİKB grubuna göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca lokal anestezi enjeksiyon grubunda (200 mg bupivakain) FİKB grubuna (100 mg bupivakain) göre daha fazla LA kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda da en yüksek istirahat VAS değerleri 6. saatte görülmüş olup bu çalışmayla benzerdi. Bali ve ark. yaptıkları çalışmalarında hastalara genel anestezi altında cerrahi işlem yapılmış ve FİKB uygulanırken ultrason kullanılmamıştır. Bizim çalışmamızda farklı olarak hastalar spinal anestezi altında cerrahi işleme alınmış ve FİKB ultrason eşliğinde uygulanmıştır. Böylece postoperatif dönemde hem spinal anestezinin analjezik etkisinin devam etmesi hem de blok başarısının artmasıyla opioid tüketiminin daha da azaltılması amaçlanmıştır. Cunan ve ark. (131) spinal anestezi altında TDA operasyonu geçiren 59 hastada yaptıkları çalışmada bir gruba GSB uygulanırken diğer gruba periartiküler lokal anestezi enjeksiyonu uygulanmış. Çalışma sonucu olarak postoperatif NRS ağrı skorlarını GSB grubunda daha düşük bulduklarını, GSB'nin periartiküler lokal anestezi enjeksiyonuna

alternatif olduğunu ve tüketilen lokal anestezi miktarını (GSB grubunda:20 ml, lokal anestezi enjeksiyon grubunda: 150 ml % 0,2 ropivakain kullanılmış) azalttığını bildirmişlerdir. Ayrıca ilk analjezik kullanımına kadar geçen süre (her iki grupta da yaklaşık 300 dakika) bakımından grupların benzer olduğunu göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda GSB+İPACK grubunda ilk analjezik kullanım zamanı ($5,56\pm 2,88$ saat) bu çalışmaya göre nispeten daha uzundu. Küçükalp ve ark. (132) spinal anestezi altında eş zamanlı bilateral diz artroplastisi operasyonu geçiren 30 hastada yaptıkları çalışmada; hastaların bir dizine anatomik işaret noktalarıyla GSB uygulanırken diğer dizine periartiküler lokal anestezi enjeksiyonu uygulanmış. Sonuç olarak postoperatif VAS ağrı skorlarının GSB grubunda daha düşük olduğunu, postoperatif ilk gün daha etkili ağrı kontrolü sağladığını bildirmişlerdir. Jung ve ark. (133) spinal anestezi altında TDA operasyonu geçiren 100 hastada yaptıkları çalışmada; bir gruba AKB + İPACK blok uygulanırken diğer gruba AKB + periartiküler lokal anestezi enjeksiyonu uygulanmış. Sonuç olarak postoperatif NRS ağrı skorlarını ve opioid tüketimini İPACK bloğun periartiküler lokal anestezi enjeksiyonuna göre daha çok düşürdüğünü ve bununla beraber iki yöntemde postoperatif ağrıyı azaltmada etkin olduklarını bildirmişlerdir. Wongswadiwat ve ark. (134) spinal anestezi altında artroskopik diz cerrahisi geçiren 47 hastada yaptıkları çalışmada; FİKB grubundaki hastaların kontrol grubundaki hastalara göre postoperatif 24 saatlik morfin tüketim miktarını, tüm zaman dilimlerinde istirahat ve hareketli NRS skorlarını istatistiksel olarak daha düşük bulmuşlardır. Ayrıca ilk analjezik kullanımına kadar geçen sürenin FİKB grubunda ($4,6\pm 2,2$ saat) kontrol grubuna ($2,83\pm 1,6$ saat) göre daha uzun olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada bizim çalışmamızdan farklı olarak FİKB uygulanırken ultrason kullanılmamıştır. Bizim çalışmamızda FİKB grubunda ilk analjezi zamanı 5.06 ± 2.48 saat olarak ölçülmüş olup bu çalışmaya göre nispeten daha uzundur. Dündar ve ark. (135) spinal anestezi altında TDA operasyonu geçiren 60 hastada yaptıkları çalışmada hastaları postoperatif VAS ağrı skorları ve kurtarıcı analjezik ihtiyacı açısından karşılaştırmışlardır. Tramadol tüketimini GSB grubunda, İPACK ve kontrol grubuna göre daha düşük bulmuşlardır. GSB grubundaki hastaların hem istirahat hem de hareketli VAS değerleri kontrol grubuna göre daha düşük bulmuşlardır. Ayrıca İPACK grubundaki hastaların istirahat ve hareketli VAS değerlerini kontrol grubuna

göre daha düşük bulduklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada GSB ve IPACK gruplarının tüm zaman dilimlerinde bakılan VAS ağrı skorları ve tramadol tüketim miktarları bizim çalışmamızdaki IPACK ve GSB grubuna göre çok daha yüksekti. Bu farklılığın sebebi olarak; bizim çalışmamızda IPACK ve GSB'nin birlikte uygulanmasıyla beraber bu çalışmanın sadece TDA operasyonu geçiren hastalarda yapılmış olmasından kaynaklandığını düşünüyoruz. Elyazed ve ark. (136) genel anestezi altında artroskopik diz cerrahisi yapılan 100 hastada yaptıkları çalışmada bir gruba AKB diğer gruba ise FİKB uygulamışlardır. İki grup arasında postoperatif ilk 24 saatteki opioid tüketimi, VAS ağrı skoru açısından anlamlı fark saptanmamış. Kandil ve ark. (137) spinal anestezi altında artroskopik diz cerrahisi yapılan 105 hastada yaptıkları çalışmada hastaları; Kontrol grubu, IPACK+AKB grubu ve GSB grubu olarak ayırmışlardır. Grupları postoperatif; ilk 24 saat morfin tüketimi, ilk kurtarma analjezik uygulama zamanı, istirahat ve hareketli NRS ağrı skorları yönlerinden karşılaştırmışlardır. GSB grubundaki hastaların morfin tüketimini, istirahat ve hareketli NRS skorlarını hem kontrol hem de IPACK+AKB grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca ilk kurtarma analjezik uygulama zamanının GSB grubunda diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı daha uzun olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda FİKB grubu ile IPACK + GSB grubunun postoperatif istirahat ve hareketli VAS skorlarını istatistiksel olarak benzerdi. Ayrıca IPACK+GSB grubundaki hastaların FİKB grubundaki hastalara göre postoperatif ilk 24 saatteki tramadol tüketimi istatistiksel olarak daha azdı. FİKB grubu ile IPACK + GSB grubunun postoperatif ilk analjezik zamanı istatistiksel olarak benzerdi. Tramadol tüketiminin IPACK+GSB grubunda daha az olması; FİKB grubuna göre daha fazla siniri bloke etmesi ve dizin hem ön hem de arka bölümünde analjezi sağlamasıyla ilişkili olduğu kanısındayız.

Kandil ve ark. (137) yaptıkları çalışmada hastaları MRC (Medical Research Council) skoruyla değerlendirdikleri kuadriseps kas gücü ve mobilizasyon yetenekleri (TUG testi: bir hastanın fiziksel yardım almadan bir koltuktan kalkması, 3 metre yürümesi ve aynı koltukta oturma pozisyonuna dönmesi için geçen süre) açısından karşılaştırmışlardır. GSB grubundaki hastaların kas gücünün IPACK+AKB grubuna göre daha iyi korunduğunu bulmuşlardır. Ayrıca GSB grubundaki hastaların IPACK+AKB grubundaki hastalara göre fiziksel egzersizleri daha hızlı

tamamladıklarını bildirmişlerdir. Elyazed ve ark. (136) yaptıkları çalışmada AKB grubu ile FİKB grubunu kuadriseps kas gücü (MRC Skoru) ve mobilizasyon yetenekleri bakımından karşılaştırmışlardır. FİKB grubunda AKB grubuna kıyasla daha fazla hastada kuadriseps kas gücü zayıflığı görülmüş. Ayrıca FİKB grubundaki hastaların AKB grubundaki hastalara göre fiziksel egzersizleri (TUG testi) daha uzun sürede tamamladıklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızda blok yapılan bacadaki motor fonksiyonları, kontralateral uzuvda spinal anesteziye bağlı motor blokaj tamamen geri döndükten sonra postoperatif 6. saatte bromage skalası ile değerlendirdik. Bu çalışmalara paralel olarak FİKB grubunda IPACK+GSB grubuna göre motor blok süresini daha fazla uzattığını gözlemledik. Bu durumun sebebi olarak FİKB yönteminin daha proksimalden uygulanıp femoral siniri etkilemesi ve IPACK+GSB yönteminin daha distalden uygulanıp selektif olarak duyuşal sinirleri hedeflemesinden kaynaklı olduğunu düşünüyöruz. Akesen ve ark. (125) yaptıkları çalışmada; IPACK, GSB, Kontrol grubundaki hastaların ilk mobilizasyon zamanı açısından istatistiksel olarak aralarında fark olmadığını bildirmişlerdir. Liu ve ark. (124) yaptıkları çalışmada geniküler sinir bloğu uygulanan hastaların kontrol grubundaki hastalara göre daha erken mobilize olduklarını ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir. Diz cerrahileri sonrasında mobilizasyon zamanları klinikler arasında farklılık göstermektedir. Ortopedi kliniğimize diz cerrahilerinden sonra hematom ve düşme riski nedeniyle mobilizasyon yaklaşık 8 saat kısıtlanmaktadır. Çalışmamızda IPACK+GSB uygulanan hastaların FİKB uygulananlara göre ilk mobilizasyon zamanının istatistiksel olarak daha kısa olduğunu gözlemledik. IPACK+GSB grubunda mobilizasyon zamanının daha kısa olmasını FİKB grubuna göre daha etkin analjezi sağlaması ve kas gücünü daha iyi korumasıyla ilişkili olduğu kanısındayız.

Kanadlı ve ark. (138) genel anestezi altında TDA operasyonu geçiren 90 hastada yaptıkları çalışmada FİKB ile FSB grubunu karşılaştırmışlardır. FİKB grubunda 20 hastada FSB grubunda 35 hastada bulantı-kusma görülürken gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. FİKB grubunda hiçbir hastada nörovasküler komplikasyon görülmezken FSB grubunda 1 hastada sensöriyal nörolojik defisit geliştiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda FİKB grubunda 8 hastada bulantı-kusma görülürken herhangi bir nörovasküler komplikasyon

görülmemiştir. Kanadlı ve ark. yaptıkları çalışmada FİKB grubundaki hastaların bulantı-kusma oranlarının bizim çalışmamıza göre daha yüksek olmasının hastaların genel anestezi altında opere olmalarıyla ilişkili olabileceği kanısındayız. Wongswadiwat ve ark. (134) yaptıkları çalışmada; FİKB ile kontrol grubunu karşılaştırmıştır. Gruplar arasında bulantı-kusma ve diğer komplikasyonlar (kaşıntı, motor güçsüzlük, enfeksiyon) açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Gallardo ve ark. (139) spinal anestezi altında TDA operasyonu geçiren 40 hastada yaptıkları çalışmada hastalar iki gruba ayrılmış; bir gruba FİKB diğer gruba epidural analjezi uygulanmıştır. Arteriyel hipotansiyon insidansı epidural analjezi grubunda daha yüksek saptanmakla beraber FİKB uygulanan grupta postoperatif hemodinamik komplikasyonların daha az görüldüğünü bildirmişlerdir. Liu ve ark. (124) yaptıkları çalışmada GSB ile kontrol grubunu karşılaştırmıştır. GSB grubundaki hiçbir hastada bulantı-kusma görülmezken kontrol grubunda 6 hastada bulantı-kusma görülmüş ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Diğer komplikasyonlar (deliryum, hematom, enfeksiyon, ağrı sebebiyle uykusuzluk) açısından gruplar arasında istatistiksel olarak fark olmadığını bildirmişlerdir. Amornodsapornpong ve ark. (140) spinal anestezi altında artroskopik diz cerrahisi geçiren 44 hastada yaptıkları çalışmada hastalar iki gruba ayrılmış; bir gruba AKB uygulanırken diğer gruba AKB+GSB uygulanmıştır. Gruplar arasında bulantı-kusma ve diğer komplikasyonlar (kaşıntı, LAST, motor güçsüzlük) açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış. Mou ve ark. (141) genel anestezi altında TDA operasyonu geçiren 120 hastada yaptıkları çalışmada hastalar 3 gruba ayrılmıştır; AKB+IPACK Grubu, AKB Grubu, IPACK Grubu. Gruplar arasında bulantı-kusma, nörovasküler hasar, baş dönmesi gibi komplikasyonlar açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Abdullah ve ark. (126) 80 hastada yaptıkları çalışmada; AKB+IPACK uygulanan 40 hastanın 3'ünde, AKB uygulanan 40 hastanın 7'inde bulantı-kusma görülmüş ve gruplar arasında bulantı-kusma açısından istatistiksel olarak fark olmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte AKB grubunda daha fazla hastada bulantı-kusma görülmesini tüketilen morfin miktarının daha yüksek olmasından kaynaklanabileceği kanısındayız. Bizim çalışmamızda da en sık görülen yan etki bulantı-kusmaydı.

Çalışmamızda bulantı-kusma, hipotansiyon açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Bali ve ark. (121) yaptıkları çalışmada FİKB ile periartiküler lokal anestezi enjeksiyon grupları arasında hasta memnuniyeti açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da FİKB grubundaki hastalar benzer oranlarda memnuniyet bildirmişlerdir. Elyazed ve ark. (136) yaptıkları çalışmada AKB ile FİKB grupları arasında hasta memnuniyeti açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir. Kandil ve ark (137) yaptıkları çalışmada memnun olan hasta sayısı, GSB grubunda ACB+IPACK grubuna kıyasla daha yüksek olmakla birlikte, memnuniyet açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. İki grupta, kontrol grubuna göre hasta memnuniyeti açısından üstün bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da IPACK+GSB grubunda memnuniyet oranları bu çalışmadaki GSB grubuyla benzerdi. Abdullah ve ark. (126) yaptıkları çalışmada AKB+IPACK grubunda “çok memnun” olan hasta sayısı sadece AKB uygulanan gruba göre daha fazla olmakla birlikte, memnuniyet açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Çalışmamızda FİKB grubu ile IPACK+ GSB grubu arasında hasta memnuniyeti açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Çalışmamızın bazı limitasyonları mevcuttu. Retrospektif tasarımı nedeniyle sonuçları etkileyebilecek farklı parametrelerin değerlendirilememesi, hastaların postoperatif ilk 24 saatten sonra takip edilmemesi, postoperatif hasta kontrollü analjezi cihazı kullanılmadığı için opioid tüketimine servis hemşirelerinin kayıtlarından bakılması ve cerrahi prosedür farklılıkları çalışmamızın kısıtlılıkları olarak sayılabilir. Ayrıca çalışma gruplarının uygulama kolaylığı ve süresi bakımından değerlendirmemiş olmamız da kısıtlılıklardan biriydi.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Postoperatif ağrı yönetimi her dönem güncellenerek ve önemini koruyarak süregelmiştir. Total diz artroplastisi ve artroskopik diz cerrahileri gününbirlik cerrahi olma yolunda ilerlemektedir. Bu sebeple diz cerrahilerinde ağrı yönetimi erken mobilizasyon ve taburculuk açısından önemlidir. Periferik sinir bloklarının daha etkin analjezi sağlamak ve hasta konforunu artırmak amacıyla multimodal analjezi yönetiminde kullanılmaları önemlidir.

Çalışmamızda kombine IPACK ve GSB uygulamasını FİKB uygulamasına göre opioid tüketim miktarı, mobilizasyon zamanı ve Bromage skalası bakımından üstün bulduk. Bununla birlikte VAS ağrı skorları, hasta memnuniyeti ve komplikasyonlar açısından iki grup arasında farklılık yoktu. Her iki yöntemde diz cerrahisinde etkin analjezi sağlamakla beraber postoperatif erken mobilizasyon ve daha az opioid tüketimi için kombine IPACK ve GSB uygulamasının FİKB uygulamasına tercih edilebileceği kanaatindeyiz.

Bu iki yöntemin postoperatif dönemde analjezik etkinliklerinin ve mobilizasyona katkılarının daha iyi değerlendirilebilmesi için daha büyük örneklem boyutuyla yapılan daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Kurtz S, Ong K, Lau E, et al. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(4):780–5.
2. Seo SS, Kim OG, Seo JH, et al. Comparison of the effect of continuous femoral nerve block and adductor canal block after primary total knee arthroplasty. *Clin Orthop Surg.* 2017;9(3):303–9.
3. Papas PV, Congiusta D, Cushner FD. Cementless versus cemented fixation in total knee arthroplasty. *J Knee Surg.* 2019;32(7):596–9.
4. Ripollés-Melchor J, Abad-Motos A, Logroño-Egea M, et al. Postoperative outcomes within enhanced recovery after surgery protocol in elective total hip and knee arthroplasty. POWER.2 study: study protocol for a prospective, multicentre, observational cohort study. *Turk J Anaesthesiol Reanim.* 2019;47(3):179.
5. Atik OS. Is routine patellar resurfacing in total knee arthroplasty necessary. *Eklemler Hastalıkları Cerrahisi.* 2010;21(2):61.
6. McGrath B, Elgendy H, Chung F, et al. Thirty percent of patients have moderate to severe pain 24 hr after ambulatory surgery: a survey of 5,703 patients. *Can J Anaesth.* 2004;51(9):886.
7. Carr DB, Goudas LC. Acute pain. *Lancet.* 1999;353(9169):2051–8.
8. Wu CL, Naqibuddin M, Rowlingson AJ, et al. The effect of pain on health-related quality of life in the immediate postoperative period. *Anesth Analg.* 2003;97(4):1078–85.
9. Nielsen KC, Guller U, Steele SM, et al. Influence of obesity on surgical regional anesthesia in the ambulatory setting: an analysis of 9,038 blocks. *Anesthesiology.* 2005;102(1):181–7.
10. Russo MW, Parks NL, Hamilton WG. Perioperative pain management and anesthesia: a critical component to rapid recovery total joint arthroplasty. *Orthop Clin North Am.* 2017;48(4):401–5.
11. Zhao J, Davis SP. An integrative review of multimodal pain management on patient recovery after total hip and knee arthroplasty. *Int J Nurs Stud.* 2019;98:94–106.

12. Bouaziz H, Aubrun F, Belbachir A, et al. Ultrasound-guided regional anesthesia. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2013;32(5).
13. Elmallah RK, Chughtai M, Khlopas A, et al. Pain control in total knee arthroplasty. *J Knee Surg.* 2018;31(6):504–13.
14. Tran J, Peng PW, Lam K, et al. Anatomical study of the innervation of anterior knee joint capsule: implication for image-guided intervention. *Reg Anesth Pain Med.* 2018;43(4):407–14.
15. Sotelo VG, Maculé F, Minguell J, et al. Ultrasound-guided genicular nerve block for pain control after total knee replacement: preliminary case series and technical note. *Rev Esp Anesthesiol Reanim (Engl Ed).* 2017;64(10):568–76.
16. Chan E, Howle R, Onwochei D, et al. Infiltration between the popliteal artery and the capsule of the knee (IPACK) block in knee surgery: a narrative review. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46(9):784–805.
17. Tang X, Lai Y, Du S, et al. Analgesic efficacy of adding the IPACK block to multimodal analgesia protocol for primary total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res.* 2022;17(1):429.
18. Muñoz-Leyva F, Jack JM, Bhatia A, et al. No benefits of adding dexmedetomidine, ketamine, dexamethasone, and nerve blocks to an established multimodal analgesic regimen after total knee arthroplasty. *Anesthesiology.* 2022;137(4):459–70.
19. Swenson JD, Davis JJ, Stream JO, et al. Local anesthetic injection deep to the fascia iliaca at the level of the inguinal ligament: the pattern of distribution and effects on the obturator nerve. *J Clin Anesth.* 2015;27(8):652–7.
20. Deniz S, Atım A, Kürklü M, ve ark. Comparison of the postoperative analgesic efficacy of an ultrasound-guided fascia iliaca compartment block versus 3 in 1 block in hip prosthesis surgery. *Agri.* 2014;26(4):151–7.
21. Butterworth J, Mackey D, Wasnick J. Morgan & Mikhail Klinik Anesteziyoloji (V. Baskı). Cuhruk H, çev. Ankara: Güneş Kitabevi; 2015;154–9.
22. Schug SA, Lavand'homme P, Barke A, et al. The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic postsurgical or posttraumatic pain. *Pain.* 2019;160(1):45–52.
23. Lefaucheur JP. Clinical neurophysiology of pain. *Handb Clin Neurol.* 2019;161:121–48.

24. Boezaart AP, Smith CR, Chembrovich S, et al. Visceral versus somatic pain: an educational review of anatomy and clinical implications. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46(7):629–36.
25. Cohen SP, Mao J. Neuropathic pain: mechanisms and their clinical implications. *BMJ.* 2014;348:640.
26. Aguggia M. Neurophysiology of pain. *Neurol Sci.* 2003;24:57–60.
27. Howard R, Carter B, Curry J, et al. Postoperative pain. *Pediatr Anesth.* 2008;18.
28. Pogatzki EM, Gebhart G, Brennan TJ. Characterization of A δ -and C-fibers innervating the plantar rat hindpaw one day after an incision. *J Neurophysiol.* 2002;87(2):721–31.
29. Kim TJ, Freml L, Park SS, et al. Lactate concentrations in incisions indicate ischemic-like conditions may contribute to postoperative pain. *J Pain.* 2007;8(1):59–66.
30. Sommer M, de Rijke JM, van Kleef M, et al. Predictors of acute postoperative pain after elective surgery. *Clin J Pain.* 2010;26(2):87–94.
31. Hurley RW, Wu CL. Acute postoperative pain. In: *Miller's Anesthesia.* 2010:2757–81.
32. Karanikolas M, Swarm RA. Current trends in perioperative pain management. *Anesthesiol Clin North Am.* 2000;18(3):575–99.
33. Weledji E. Cytokines and the metabolic response to surgery. *J Clin Cell Immunol.* 2014;5(2):1–5.
34. Haroutiunian S, Nikolajsen L, Finnerup NB, et al. The neuropathic component in persistent postsurgical pain: a systematic literature review. *Pain.* 2013;154(1):95–102.
35. Crombie IK, Davies HTO, Macrae WA. Cut and thrust: antecedent surgery and trauma among patients attending a chronic pain clinic. *Pain.* 1998;76(1–2):167–71.
36. Reddi D, Curran N. Chronic pain after surgery: pathophysiology, risk factors and prevention. *Postgrad Med J.* 2014;90(1062):222–7.
37. İnan N, Tuncer S, Bigat Z, ve ark. Postoperatif ağrı tedavisi kılavuzu. Güncelleme tarihi: Şubat 2020. (Kaynak tam dergi ismi ve yayın yeri belirtilmeli)

38. Karcioglu O, Topacoglu H, Dikme O, ve ark. A systematic review of the pain scales in adults: which to use? *Am J Emerg Med.* 2018;36(4):707–14.
39. Heller GZ, Manuguerra M, Chow R. How to analyze the Visual Analogue Scale: Myths, truths and clinical relevance. *Scand J Pain.* 2016;13(1):67–75.
40. Zieliński J, Morawska-Kochman M, Zatoński T. Pain assessment and management in children in the postoperative period: A review of the most commonly used postoperative pain assessment tools, new diagnostic methods and the latest guidelines for postoperative pain therapy in children. *Adv Clin Exp Med.* 2020;29(3):365–74.
41. Reisli R, Akkaya ÖT, Arıcan Ş, ve ark. Akut postoperatif ağrının farmakolojik tedavisi: Türk Algoloji-Ağrı Derneği klinik uygulama kılavuzu. *Agri.* 2021;33.
42. Kehlet H, Dahl JB. The value of “multimodal” or “balanced analgesia” in postoperative pain treatment. *Anesth Analg.* 1993;77(5):1048–56.
43. Kerr DR, Kohan L. Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery: a case study of 325 patients. *Acta Orthop.* 2008;79(2):174–83.
44. Beverly A, Kaye AD, Ljungqvist O, et al. Essential elements of multimodal analgesia in enhanced recovery after surgery (ERAS) guidelines. *Anesthesiol Clin.* 2017;35:e115–43.
45. Mallet C, Barrière DA, Ermund A, et al. TRPV1 in brain is involved in acetaminophen-induced antinociception. *PLoS One.* 2010;5(9):12748.
46. Smith HS. Potential analgesic mechanisms of acetaminophen. *Pain Physician.* 2009;12(1):269.
47. Gelman D, Gelmanas A, Urbanaitė D, et al. Role of multimodal analgesia in the evolving enhanced recovery after surgery pathways. *Medicina (Kaunas).* 2018;54(2):20.
48. Birmingham B, Buvanendran A. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs, acetaminophen, and COX-2 inhibitors. In: *Practical Management of Pain.* Elsevier; 2014;553–68.
49. Lane JM. Anti-inflammatory medications: selective COX-2 inhibitors. *J Am Acad Orthop Surg.* 2002;10(2):75–8.
50. Tan M, Law LS-C, Gan TJ. Optimiser le contrôle de la douleur pour faciliter la récupération rapide après la chirurgie. *Can J Anaesth.* 2015;62:203–18.

51. Trescot AM, Datta S, Lee M, Hansen H. Opioid pharmacology. *Pain Physician*. 2008;11:133.
52. Smith HS, editor. Opioid metabolism. In: *Mayo Clin Proc*. 2009. Elsevier.
53. Rasor J 3rd, Harris G. Opioid use for moderate to severe pain. *J Osteopath Med*. 2005;105(Suppl 63):2–7.
54. Benjamin R, Trescot AM, Datta S, et al. Opioid complications and side effects. *Pain Physician*. 2008;11:105.
55. Gan TJ. Optimizing pain management to facilitate Enhanced Recovery After Surgery pathways. *Can J Anaesth*. 2015;62:203–18.
56. Raffa RB, Buschmann H, Christoph T, et al. Mechanistic and functional differentiation of tapentadol and tramadol. *Expert Opin Pharmacother*. 2012;13(10):1437–49.
57. 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.
58. Grond S, Sablotzki A. Clinical pharmacology of tramadol. *Clin Pharmacokinet*. 2004;43:879–923.
59. Beakley BD, Kaye AM, Kaye AD. Tramadol, pharmacology, side effects, and serotonin syndrome: a review. *Pain Physician*. 2015;18(4):395.
60. Bravo L, Mico JA, Berrocoso E. Discovery and development of tramadol for the treatment of pain. *Expert Opin Drug Discov*. 2017;12(12):1281–91.
61. Desmeules J. The tramadol option. *Eur J Pain*. 2000;4:15–21.
62. Webb AR, Skinner BS, Leong S, et al. The addition of a small-dose ketamine infusion to tramadol for postoperative analgesia: a double-blinded, placebo-controlled, randomized trial after abdominal surgery. *Anesth Analg*. 2007;104(4):912–7.
63. Buvanendran A, Kroin JS. Useful adjuvants for postoperative pain management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2007;21(1):31–49.
64. Vadivelu N, Mitra S, Narayan D. Recent advances in postoperative pain management. *Yale J Biol Med*. 2010;83(1):11.

65. Mitra S. Opioid-induced hyperalgesia: pathophysiology and clinical implications. *J Opioid Manag.* 2008;4(3):123–30.
66. Buvanendran A, Kroin JS, Della Valle CJ, et al. Perioperative oral pregabalin reduces chronic pain after total knee arthroplasty: a prospective, randomized, controlled trial. *Anesth Analg.* 2010;110(1):199–207.
67. Butterworth J. Clinical pharmacology of local anesthetics. In: *Neural Blockade in Clinical Anaesthesia and Pain Management*. 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins; 2009;96–113.
68. Butterworth JF, Strichartz GR. Molecular mechanisms of local anesthesia: a review. *Anesthesiology.* 1990;72(4):711–34.
69. Strichartz G. Molecular mechanisms of nerve block by local anesthetics. *Anesthesiology.* 1976;45(4):421–41.
70. Tetzlaff JE. The pharmacology of local anesthetics. *Anesthesiol Clin North Am.* 2000;18(2):217–33.
71. Fozzard H, Lee P, Lipkind G. Mechanism of local anesthetic drug action on voltage-gated sodium channels. *Curr Pharm Des.* 2005;11(21):2671–86.
72. Vives R, Fernandez-Galinski D, Gordo F, et al. Effects of bupivacaine or levobupivacaine on cerebral oxygenation during spinal anesthesia in elderly patients undergoing orthopedic surgery for hip fracture: a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol.* 2019;19:1–11.
73. Ok S-H, Hong J-M, Lee SH, Sohn J-T. Lipid emulsion for treating local anesthetic systemic toxicity. *Int J Med Sci.* 2018;15(7):713.
74. Hadzic A. Local anesthetic systemic toxicity and allergy to local anesthetics. In: *Hadzic's Peripheral Nerve Blocks and Anatomy for Ultrasound-Guided Regional Anesthesia*. 3rd ed. New York, NY: McGraw-Hill; 2021.
75. Neal JM, Barrington MJ, Fettiplace MR, et al. The third American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine practice advisory on local anesthetic systemic toxicity: executive summary 2017. *Reg Anesth Pain Med.* 2018;43(2):113–23.
76. Dickerson DM, Apfelbaum JL. Local anesthetic systemic toxicity. *Aesthet Surg J.* 2014;34(7):1111–9.
77. Felice KL, Schumann HM. Intravenous lipid emulsion for local anesthetic toxicity: a review of the literature. *J Med Toxicol.* 2008;4:184–91.

78. Macfarlane A, Gitman M, Bornstein K, El-Boghdadly K, Weinberg G. Updates in our understanding of local anaesthetic systemic toxicity: a narrative review. *Anaesthesia*. 2021;76:27–39.
79. Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, et al. Management of postoperative pain: a clinical practice guideline from the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' committee on regional anesthesia, executive committee, and administrative council. *J Pain*. 2016;17(2):131–57.
80. Mordecai MM, Brull SJ. Spinal anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2005;18(5):527–33.
81. Butterworth J, Mackey D, Wasnick J. *Morgan & Mikhail Klinik Anesteziyoloji*. 5. Baskı. Ankara: Ayrıntı Basım; 2015.
82. Cousins MJ, Bridenbaugh PO. *Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1998.
83. Carpenter RL, Hogan QH, Liu SS, Crane B, Moore J. Lumbosacral cerebrospinal fluid volume is the primary determinant of sensory block extent and duration during spinal anesthesia. *Anesthesiology*. 1998;89(1):24–9.
84. Erdine S. *Rejyonal Anestezi*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2008.
85. Block BM, Liu SS, Rowlingson AJ, et al. Efficacy of postoperative epidural analgesia: a meta-analysis. *JAMA*. 2003;290(18):2455–63.
86. Koh JC, Song Y, Kim SY, et al. Postoperative pain and patient-controlled epidural analgesia-related adverse effects in young and elderly patients: a retrospective analysis of 2,435 patients. *J Pain Res*. 2017:897–904.
87. de Matos JF, Carrasco FA, Crespo JD, et al. Eficacia y seguridad del bloqueo femoral continuo guiado con ecografía frente a la analgesia epidural en el postoperatorio de artroplastia total de rodilla. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2017;64(2):79–85.
88. Ouellette S, Ouellette R, editors. *Regional anesthesia: is it safer?* CRNA Clin Forum Nurse Anesth. 1995.
89. Auroy Y, Narchi P, Messiah A, et al. Serious complications related to regional anesthesia: results of a prospective survey in France. *Anesthesiology*. 1997;87(3):479–86.

90. Enneking KF, Chan V, Greger J, et al. Lower-extremity peripheral nerve blockade: essentials of our current understanding. *Reg Anesth Pain Med.* 2005;30(1):4–35.
91. Capdevila X, Pirat P, Bringuier S, 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.
92. Verlinde M, Hollmann MW, Stevens MF, et al. Local anesthetic-induced neurotoxicity. *Int J Mol Sci.* 2016;17(3):339.
93. Macias G, Razza F, Peretti G, Zorli P. Nervous lesions as neurologic complications in regional anaesthesiologic block: an experimental model. *Chir Organi Mov.* 2000;85(3):265–71.
94. Horlocker TT, Vandermeulen E, Kopp SL, et al. Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines. *Obstet Anesth Dig.* 2019;39(1):28–9.
95. Covino BG. Toxicity of local anesthetic agents. *Acta Anaesthesiol Belg.* 1988;39(3 Suppl 2):159–64.
96. 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.
97. Capdevila X, Bringuier S, Borgeat A. Infectious risk of continuous peripheral nerve blocks. *Anesthesiology.* 2009;110(1):182–8.
98. Hussain N, McCartney C, Neal J, et al. Local anaesthetic-induced myotoxicity in regional anaesthesia: a systematic review and empirical analysis. *Br J Anaesth.* 2018;121(4):822–41.
99. Esmer AF, Başarır K, Binnet M. Diz ekleminin cerrahi anatomisi. *TOTBİD Dergisi.* 2011;10(1):38–44.
100. Şen T, Esmer AF, Tekdemir İ. Patellofemoral eklem anatomisi. *TOTBİD Dergisi.* 2012;11(4):265–8.
101. Bircan Ç, Fidan M. Diz ekleminin fonksiyonel anatomisi ve biyomekaniği. 2000.

102. Kim SY, Le PU, Kosharsky B, et al. Is genicular nerve radiofrequency ablation safe? A literature review and anatomical study. *Pain Physician*. 2016;19(5):697.
103. Gardner E. The innervation of the knee joint. *Anat Rec*. 1948;101(1):109–30.
104. Ochroch J, Qi V, Badiola I, et al. Analgesic efficacy of adding the IPACK block to a multimodal analgesia protocol for primary total knee arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med*. 2020;45(10):799–804.
105. Qudsi-Sinclair S, Borrás-Rubio E, Abellan-Guillén JF, et al. A comparison of genicular nerve treatment using either radiofrequency or analgesic block with corticosteroid for pain after a total knee arthroplasty: a double-blind, randomized clinical study. *Pain Pract*. 2017;17(5):578–88.
106. Kesikburun S, Yasar E, Uran A, ve ark. Ultrasound-guided genicular nerve pulsed radiofrequency treatment for painful knee osteoarthritis: a preliminary report. *Pain Physician*. 2016;19(5):751.
107. Kwon SS, Chazen JL, Kishore S, et al. Investigation of genicular neurotomy of the knee: MRI characterization of anatomy and implications for intervention. *Clin Imaging*. 2020;59(1):78–83.
108. Kolakkanni C, Gonnade NM, Gaur R, et al. Can ultrasound-guided radiofrequency ablation of genicular nerves of the knee be performed without locating corresponding arterial pulsations—a cadaveric study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023;24(1):654.
109. Fonkoue L, Steyaert A, Kouame J-EK, et al. A comparison of genicular nerve blockade with corticosteroids using either classical anatomical targets vs revised targets for pain and function in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized controlled trial. *Pain Med*. 2021;22(5):1116–26.
110. Lopez S, Gros T, Bernard N, et al. Fascia iliaca compartment block for femoral bone fractures in prehospital care. *Reg Anesth Pain Med*. 2003;28(3):203–7.
111. O'Reilly N, Desmet M, Kearns R. Fascia iliaca compartment block. *BJA Educ*. 2019;19(6):191–7.
112. Griffiths R, Babu S, Dixon P, et al. Guideline for the management of hip fractures 2020: guideline by the Association of Anaesthetists. *Anaesthesia*. 2021;76(2):225–37.

113. Jones MR, Novitch MB, Hall OM, et al. Fascia iliaca block, history, technique, and efficacy in clinical practice. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2019;33(4):407–13.
114. Zheng T, Hu B, Zheng C-y, et al. Improvement of analgesic efficacy for total hip arthroplasty by a modified ultrasound-guided supra-inguinal fascia iliaca compartment block. *BMC Anesthesiol.* 2021;21:1–8.
115. Desmet M, Balocco AL, Van Belleghem V. Fascia iliaca compartment blocks: different techniques and review of the literature. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2019;33(1):57–66.
116. Qian Y, Guo Z, Huang J, et al. Electromyographic comparison of the efficacy of ultrasound-guided suprainguinal and infrainguinal fascia iliaca compartment block for blockade of the obturator nerve in total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled trial. *Clin J Pain.* 2020;36(4):260–6.
117. Ong CK, Seymour RA, Lirk P, et al. Combining paracetamol (acetaminophen) with nonsteroidal antiinflammatory drugs: a qualitative systematic review of analgesic efficacy for acute postoperative pain. *Anesth Analg.* 2010;110(4):1170–9.
118. Capdevila X, Biboulet P, Bouregba M, et al. Comparison of the three-in-one and fascia iliaca compartment blocks in adults: clinical and radiographic analysis. *Anesth Analg.* 1998;86(5):1039–44.
119. Marhofer P, Chan VW. Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. *Anesth Analg.* 2007;104(5):1265–9.
120. Endikasyonları GJPSB, Hadzic A, Kurt E, ve ark. Periferik sinir blokları ve ultrason eşliğinde rejyonal anestezi için anatomi. *Güneş Tıp Kitabevleri.* 2013:81–94.
121. Bali C, Ozmete O, Eker HE, ve ark. Postoperative analgesic efficacy of fascia iliaca block versus periarticular injection for total knee arthroplasty. *J Clin Anesth.* 2016;35:404–10.
122. Sahoo RK, Krishna C, Kumar M, et al. Genicular nerve block for postoperative pain relief after total knee replacement. *Saudi J Anaesth.* 2020;14(2):235–7.
123. Rambhia M, Chen A, Kumar AH, et al. Ultrasound-guided genicular nerve blocks following total knee arthroplasty: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46(10):862–6.

124. Liu Q, Zhong Q, Tang G, et al. Ultrasound-guided genicular nerve block in patients undergoing knee arthroscopy: a randomized controlled trial. *Sports Med Arthrosc Rev.* 10.1097.
125. Akesen S, Akesen B, Atıcı T, ve ark. Comparison of efficacy between the genicular nerve block and the popliteal artery and the capsule of the posterior knee (IPACK) block for total knee replacement surgery: a prospective randomized controlled study. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2021;55(2):134.
126. Abdullah MA, Elyazed MMA, Mostafa SF. The interspace between popliteal artery and posterior capsule of the knee (IPACK) block in knee arthroplasty: a prospective randomized trial. *Pain Physician.* 2022;25(3):427.
127. Bauer MC, Pogatzki-Zahn EM, Zahn PK. Regional analgesia techniques for total knee replacement. *Curr Opin Anesthesiol.* 2014;27(5):501-6.
128. Morau D, Lopez S, Biboulet P, et al. Comparison of continuous 3-in-1 and fascia iliaca compartment blocks for postoperative analgesia: feasibility, catheter migration, distribution of sensory block, and analgesic efficacy. *Reg Anesth Pain Med.* 2003;28(4):309-14.
129. Wang X, Sun Y, Wang L, et al. Femoral nerve block versus fascia iliaca block for pain control in total knee and hip arthroplasty: a meta-analysis from randomized controlled trials. *Medicine.* 2017;96(27):7382.
130. Kampitak W, Kertkiatkachorn W, Ngarmukos S, et al. Comparison of analgesic efficacies of the iPACK (interspace between the popliteal artery and capsule of the posterior knee) and genicular nerve blocks used in combination with the continuous adductor canal block after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. *J Arthroplasty.* 2023;38(9):1734-41.
131. Cuñat T, Mejía J, Tatjer I, et al. Ultrasound-guided genicular nerves block vs. local infiltration analgesia for total knee arthroplasty: a randomised controlled non-inferiority trial. *Anaesthesia.* 2023;78(2):188-96.
132. Küçükalp A, Özdemir B. Pain management following simultaneous bilateral total knee arthroplasty: genicular nerve blockade versus periarticular injection. *Acta Orthop Belg.* 2023;89:307-15.
133. Jung D-W, Shon W-Y, Seo S-S, et al. Comparison of the postoperative analgesic effect for infiltration between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee and that of periarticular multimodal drug injection in total knee arthroplasty: retrospective study in the immediate postoperative period. *Knee Surg Relat Res.* 2020;32:1-9.

134. Wongswadiwat M, Pathanon P, Sriraj W, et al. Single injection fascia iliaca block for pain control after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized, controlled trial. *J Med Assoc Thai.* 2012;95(11):1418.
135. Dündar A, İpek D, Yalvaç M, ve ark. Comparison of the popliteal artery and the capsule of the posterior knee (IPACK) block and the genicular nerve block in primary total knee arthroplasty: a prospective randomized trial. *Saudi Med J.* 2024;45(3):279.
136. Abu Elyazed MM, Mostafa SF. A randomized trial of ultrasound-guided adductor canal block versus fascia iliaca compartment block for postoperative analgesia after arthroscopic knee surgery. *Egypt J Anaesth.* 2019;35(1):18-26.
137. Kandil MA, Elsheikh NA, Mostafa SF, et al. Analgesic effect of adductor canal block combined with infiltration of the interspace between popliteal artery and the capsule of the knee (IPACK) block versus genicular nerves block in knee arthroscopy: a prospective randomized controlled study. *IJMA.* 2024;7(1):41-9.
138. Kanadli H, Dogru S, Karaman T, ve ark. Comparison of the efficacy of femoral nerve block and fascia iliaca compartment block in patients with total knee replacement. *Minerva Anesthesiol.* 2018;84(10):1134-41.
139. Gallardo J, Contreras-Dominguez V, Begazo H, et al. Efficacy of the fascia iliaca compartment block vs continuous epidural infusion for analgesia following total knee replacement surgery. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2011;58(8):493-8.
140. Amorntodsapornpong P, Yuwapattanawong K, Sakura S. Effects of genicular nerve blocks in combination with an adductor canal block in patients undergoing arthroscopic knee surgery: a randomized controlled trial. *Cureus.* 2025;17(2).
141. Mou P, Wang D, Tang X-M, et al. Adductor canal block combined with IPACK block for postoperative analgesia and function recovery following total knee arthroplasty: a prospective, double-blind, randomized controlled study. *J Arthroplasty.* 2022;37(2):259-66.

