



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ



**İNTERTROKANTERİK FEMUR KIRIĞI NEDENİYLE
OPERE OLACAK HASTALARDA UYGULANAN
PERİKAPSÜLER SİNİR BLOĞU VE ANTERİOR
QUADRATUS LUMBORUM BLOĞUNUN SPİNAL
ANESTEZİ POZİSYON AĞRISINA VE POSTOPERATİF
ANALJEZİYE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Salih ZORBUNA

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Didem ONK

ERZİNCAN

2025

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**İNTERTROKANTERİK FEMUR KIRIĞI NEDENİYLE
OPERE OLACAK HASTALARDA UYGULANAN
PERİKAPSÜLER SİNİR BLOĞU VE ANTERİOR
QUADRATUS LUMBORUM BLOĞUNUN SPİNAL
ANESTEZİ POZİSYON AĞRISINA VE POSTOPERATİF
ANALJEZİYE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Salih ZORBUNA

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Didem ONK

ERZİNCAN

2025

ETİK BEYAN

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Tıp Fakültesi Dekanlığı'na,

Tıpta Uzmanlık Tezi olarak hazırlayıp sunduğum “İntertrokanterik Femur Kırığı Nedeniyle Opere Olacak Hastalarda Uygulanan Perikapsüler Sinir Bloğu ve Anterior Quadratus Lumborum Bloğunun Spinal Anestezi Pozisyon Ağrısına ve Postoperatif Analjeziye Etkilerinin Karşılaştırılması” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Bu tez çalışmasıyla ilgili tüm süreçler Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından, 15.05.2025 tarihinde, 2025-09/03 numaralı kararla onaylanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Salih ZORBUNA

Tarih:

İmza:

ÖZGÜNLÜK RAPORU

8% Genel Benzerlik

Her veri tabanı için çıkarılan kaynaklar da dâhil tüm eşleşmelerin kombine toplamı.

Ön Sıradaki Kaynaklar

- 6% İnternet kaynakları
- 6% Yayınlar
- 0% Gönderilen çalışmalar (Öğrenci Makaleleri)

Bütünlük Bayrakları

İnceleme için 0 Bütünlük Bayrağı

Herhangi bir şüpheli metin manipülasyonu belirlenmedi.

Sistemimizin algoritmaları bir belgede, onu normal bir gönderiden ayıracak her türlü tutarsızlığı derinlemesine inceler. Tuhaf bir şey fark edersek incelemeniz için bayrak ekleriz.

Bir Bayrak mutlaka bir sorun olduğunu göstermez. Ancak daha fazla inceleme için dikkatinizi vermenizi öneririz.

Ön Sıradaki Kaynaklar

Gönderi içinde en yüksek eşleşme sayısına sahip kaynaklar. Çakışan kaynaklar görüntülenmeyecektir.

1	İnternet	acikbilim.yok.gov.tr	3%
2	Yayın	Faruk Koç, Ömer. "Acil serviste pulmoner ödemli hastaların diüretik tedavisine ya...	<1%
3	İnternet	dspace.ankara.edu.tr	<1%
4	İnternet	dergipark.org.tr	<1%
5	İnternet	www.researchgate.net	<1%
6	İnternet	doczz.biz.tr	<1%
7	İnternet	9lib.net	<1%
8	Yayın	Büyükdemirtaş, Tuğba. "Deneysel migren modeli oluşturulan siçanlarda timokin...	<1%
9	Yayın	Dal, Gökçe Çiçek. "Spinal Anestezi Altında Total diz Artroplastisi Yapılan Hastalara...	<1%
10	Yayın	Özalp, Şeyda. "Günübirlik artroskopik diz cerrahisi için düşük doz spinal anestezi -...	<1%
11	Yayın	Chenyu Han, Yitian Wang, Hongyu Tan. "Quadratus Lumborum Block for Pain Ma...	<1%

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince klinik pratiğe yaklaşımımı şekillendiren, karar verme süreçlerinde rasyonel ve dengeli bir tutum geliştirmeme katkı sağlayan, mesleki sorumluluk bilincini kazanmamda etkili olan ve çalışma ortamında sürdürülebilir bir disiplin anlayışının oluşmasına katkıda bulunan hocam Prof. Dr. Ufuk Kuyrukluıldız'a,

Uzmanlık tezimin belirlenmesinden yürütülmesine ve sonuçlandırılmasına kadar geçen süreçte çalışmanın bilimsel çerçevesinin oluşturulmasında aktif rol üstlenen, metodolojik doğruluk, akademik tutarlılık ve eleştirel değerlendirme konularında yol gösterici katkılar sunan, araştırma sürecini sistematik biçimde yönetmemi sağlayan ve bu süreçte desteğini istikrarlı şekilde hissettiren, aynı zamanda yaklaşımı, anlayışı ve insani yönüyle bu süreci yalnızca akademik değil insani açıdan da sürdürülebilir kılan hocam Prof. Dr. Didem Onk'a,

Klinik eğitim sürecinde mesleki bilgi birikimimin yapılandırılmasına katkı sağlayan, teorik bilgiyi pratik uygulamalarla ilişkilendirmeme yardımcı olan, özellikle yaklaşımı ve uygulamalarıyla rejjyonel anesteziye olan ilgimin gelişmesinde ve bu alana yönelmemde etkili olan hocam Dr. Öğr. Üyesi Fethi Akyol'a,

Uzmanlık eğitimim süresince mesleki gelişime katkı sağlayan, meslek anlayışının şekillenmesinde etkili olan ve yalnızca akademik değil, her konuda içtenlikle yanımda olarak gerçek bir abilik yapan hocam Dr. Öğr. Üyesi Hakan Gökaltı Taşı'a,

Ekip çalışmasının önemini ve klinik iletişimin sürekliliğini deneyimlememe katkı sunan, çalışma düzeni ve sorumluluk paylaşımı konularında farkındalık kazanmamı sağlayan hocam Dr. Öğr. Üyesi Tülay Ceren Ölmeztürk Karakurt'a,

Yoğun ve zaman zaman zorlayıcı geçen asistanlık sürecinde birlikte çalışmanın, dayanışmanın ve mesleki paylaşımın değerini hissettiren asistan arkadaşlarıma,

Uzmanlık eğitimi boyunca anlayışı, sabrı ve desteğiyle her koşulda yanımda olan, bu sürecin getirdiği yükü benimle birlikte taşıyan eşim Meryem Zorbuna'ya ve varlığıyla bana motivasyon sağlayan oğlum Ahmet Yusuf Zorbuna'ya,

Beni bugünlere taşıyan emeği, dürüstlüğü ve fedakârlığıyla her zaman örnek aldığım babam Ali Zorbuna'ya, sevgisiyle yolumu aydınlatan annem Hanife Zorbuna'ya ve yaşamım boyunca desteğini hissettiğim kardeşlerime,

İçten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR

AIIS : Anterior İnferior İliaca Spine
AON : Aksesuar Obturator Sinir
ASA : American Society of Anesthesiologists
ASIS : Anterior Superior İliak Spine
BOS : Beyin Omurilik Sıvısı
cAMP : Siklik Adenozin Monofosfat
cm : Santimetre
COX-1 : Siklooksijenaz-1
COX-2 : Siklooksijenaz-2
FNB : Femoral Sinir Bloğu
dk : Dakika
DM : Diyabetes Mellitus
DSÖ : Dünya Sağlık Örgütü
EKG : Elektrokardiyogram
ES : Erektör Spin
FA : Femoral Arter
FICB : Fasya İliaka Kompartman Bloğu
FN : Femoral Sinir
FV : Femoral Ven
G : Gauge
HKA : Hasta Kontrollü Analjezi
HT : Hipertansiyon
IASP : International Assosiation Study of Pain
IPE : İliopubic Eminence
IPM : İliopsoas Kası
IPT : İliopsoas Tendonu
KAH : Koroner Arter Hastalığı
kg : Kilogram
KOAİ : Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
KVS : Kardiyovasküler Sistem
LAST : Lokal Anestezik Sistemik Toksisitesi
LD : Latissimus Dorsi

LFC : Lateral Femoral Kütanöz
LFCN : Lateral Femoral Kütanöz Sinir
MHz : Megahertz
ml : Mililitre
mm : Milimetre
MSS : Merkezi Sinir Sistemi
Na : Sodyum
NMDA : N-Metil-D-Aspartat
NRS : Numeric Rating Scale
NSAİ : Non-Steroid Antiinflatuar
OAB : Ortalama Arter Basıncı
ON : Obturator Sinir
PACU : Anestezi Sonrası Bakım Ünitesi
PFN : Proksimal Femoral Çivi
PENG : Perikapsüler Sinir Grubu
PM : Psoas Kası
QL : Quadratus Lumborum
QLB : Quadratus Lumborum Bloğu
SD : Standart Sapma
SF : Serum Fizyolojik
S-FICB : Suprainguinal Fasya İliaka Kompartman Bloğu
SpO₂ : Oksijen Satürasyonu
TAP : Transversus Abdominis Plan
TKA : Total Kalça Artroplastisi
TP : Transvers Proçes
USG : Ultrasonografi
VAS : Vizüel Analog Skala
VKİ : Vücut Kitle İndeksi
VRS : Verbal Rating Scale

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ÖZET	1
ABSTRACT	3
1. GİRİŞ VE AMAÇ	5
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1. AĞRI	7
2.1.1. Ağrının Tanımı.....	7
2.1.2. Ağrının Sınıflaması	7
2.1.2.1. Süresine Göre	8
2.1.2.2. Nörofizyolojik Mekanizmasına Göre	8
2.1.2.3. Bölgesine Göre	9
2.1.2.4. Etyolojisine Göre.....	9
2.1.3. Ağrı Oluşumu ve İletimi	9
2.1.4. Ağrının Değerlendirilmesi Ve Ölçümü	10
2.1.4.1. Tek Boyutlu Ağrı Ölçme Yöntemleri.....	10
2.1.4.2. Çok Boyutlu Ağrı Ölçme Yöntemleri	12
2.1.5. Perioperatif Ağrı ve Sistemik Etkileri.....	13
2.1.5.1. Kalça Fraktürlerinde Perioperatif ve Postoperatif Ağrı.....	13
2.1.6. Ağrı Tedavisinde Kullanılan Yöntemler	14
2.1.6.1. Multimodal Analjezi.....	15
2.2. OPIOİD ANALJEZİKLER	15
2.2.1 Tramadol Hidroklorür	16
2.3. NON-STEROİDAL ANTİİNFLAMATUAR İLAÇLAR (NSAİİ)	17
2.3.1. Deksketoprofen Trometamol	19
2.4. LOKAL ANESTEZİK İLAÇLAR	20
2.4.1. Lidokain	21
2.4.2. Bupivakain	22
2.4.3. Lokal Anesteziklerin Sistemik Toksisitesi (LAST)	24
2.5. ALT EKSTREMİTE NÖROANATOMİSİ.....	24

2.5.1. Lomber Pleksus ve Dalları	25
2.5.1.1. Femoral Sinir	25
2.5.1.2. Obturator Sinir	26
2.5.1.3. Lateral Femoral Kutanöz Sinir	27
2.5.1.4. Aksesuar Obturator Sinir	27
2.5.2. Kalça Eklemine Anatomisi ve Duysal İnervasyonu	27
2.6. KALÇA KIRIĞI	29
2.6.1. Kalça Kırığı Tipleri	30
2.6.1.1. İntertrokanterik Femur Kırığı	31
2.7. REJYONEL (BÖLGESEL) ANESTEZİ	33
2.7.1. Nöroaksiyel Anestezi	33
2.7.1.1. Spinal Anestezi	33
2.7.1.1.1. Vertebra Anatomisi	34
2.7.1.1.2. Spinal Anestezi Etki Mekanizması	36
2.7.1.1.3. Spinal Anestezi Endikasyonları	36
2.7.1.1.4. Spinal Anestezi Kontrendikasyonları	37
2.7.1.1.5. Spinal Anestezide Hasta Pozisyonları	38
2.7.1.1.6. Spinal Anestezi Tekniği	38
2.7.1.1.7. Spinal Anestezi Blok Seviyesinin Değerlendirilmesi	39
2.7.2. Periferik Sinir Blokları	40
2.7.2.1. Perikapsüler Sinir Grubu (PENG) Bloğu	41
2.7.2.1.1. PENG Bloğu Tekniği	42
2.7.2.2. Quadratus Lumborum Sinir Bloğu (QLB)	43
2.7.2.2.1. Transmusküler QLB (QLB-3) (Anterior QLB) Tekniği	46
2.7.2.3. Kalça Kırıklarında Periferik Sinir Blokları	47
3. GEREÇ ve YÖNTEM	48
3.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	53
4. BULGULAR	55
5. TARTIŞMA	73
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	87
7. KAYNAKLAR	89

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Ağrı Oluşum ve İletim Aşamaları (15)	10
Şekil 2. Sayısal Derecelendirme Skalası (NRS) (19)	11
Şekil 3. Görsel Analog Skala (15).....	12
Şekil 4. Wong Baker Yüzler Ağrı Değerlendirme Skalası (22).....	12
Şekil 5. Tramadol Hidroklorürün Kimyasal Yapısı (41).....	17
Şekil 6. NSAİİ Etki Mekanizması (43)	18
Şekil 7. Deksketoprofen Trometamolün Kimyasal Yapısı (46).....	20
Şekil 8. Lidokainin Kimyasal Yapısı (59).....	22
Şekil 9. Bupivakainin Kimyasal Yapısı (69).....	23
Şekil 10. Lumbosakral Pleksus ve Dalları (74).....	25
Şekil 11. Femoral Sinir Anatomisi (74)	26
Şekil 12. Kalça Eklemi Anatomisi (78)	28
Şekil 13. Kalça Ekleminin Duysal İnnervasyonu. A: önden görünüm B: arkadan görünüm (79).....	29
Şekil 14. Kalça Fraktürlerinin Kategorizasyonu (83)	30
Şekil 15. İntertrokanterik Femur Kırığı (87).....	32
Şekil 16. Vertebra Anatomisi (95)	35
Şekil 17. Spinal Girişim Esnasında Geçilen Katmanlar (96)	35
Şekil 18. Oturur ve Lateral Dekübit Pozisyonlarda Spinal Anestezi Uygulaması (99)	38
Şekil 19. Spinal Anestezide Median ve Paramedian Uygulama Yöntemleri (99)	39
Şekil 20. Perikapsüler Sinir Grubu (PENG) Bloğu ile Hedeflenen Lomber Pleksus Dalları (106).....	41
Şekil 21. PENG Bloğu Ultrasonografi Görüntüsü (76).....	42
Şekil 22. Quadratus Lumborum Kası Anatomisi (110).....	44
Şekil 23. Torakolomber Fasya Anatomik Yapıları (110).....	45
Şekil 24. Lateral QLB (QLB-1), Posterior QLB (QLB-2), Anterior QLB (QLB-3) Yaklaşımları (112).....	46
Şekil 25. Anterior QLB (QLB-3) Ultrasonografi Görüntüsü (113)	47
Şekil 26. Perikapsüler Sinir Grubu (PENG) Bloğu İçin USG Görüntüsü.....	50
Şekil 27. Anterior Quadratus Lumborum Bloğu (QLB-3) İçin USG Görüntüsü.....	51
Şekil 28. Blok Gruplarının Dağılımları	55
Şekil 29. Hastaların Cinsiyet Dağılımları.....	56
Şekil 30. Blok Uygulama Süreleri.....	58
Şekil 31. Blok Öncesi İstirahat ve Dinamik NRS Skorları	58

Şekil 32. Blok Sonrası İstirahat ve Dinamik NRS Skorları	59
Şekil 33. Spinal Anestezi Pozisyon Verme NRS Skoru.....	60
Şekil 34. Preoperatif NRS Skorları Seri Grafiği	60
Şekil 35. Kalp Atım Hızı Grafiği	62
Şekil 36. Periferik Oksijen Saturasyonu Grafiği	64
Şekil 37. Ortalama Arter Basıncı Grafiği.....	65
Şekil 38. Postoperatif 1. Saat NRS Grafiği	66
Şekil 39. Postoperatif 4. Saat NRS Grafiği	67
Şekil 40. Postoperatif 8. Saat NRS Grafiği	68
Şekil 41. Postoperatif 12. Saat NRS Grafiği	69
Şekil 42. Postoperatif 24. Saat NRS Grafiği	70
Şekil 43. Postoperatif NRS Skorları Seri Grafiği.....	70
Şekil 44. Tramadol Hidroklorür Kullanım Sayısı (Tramadolün mg/kg dozu) Grafiği	71
Şekil 45. Toplam Tramadol Hidroklorür Tüketim Grafiği.....	72

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Ağrının Sınıflandırılmasında Temel Kriterler	8
Tablo 2. Kalça Kırığı Tipleri ve Özellikleri (84)	31
Tablo 3. Spinal Anestezi Kontrendikasyonları	37
Tablo 4. Bromage Skalası (102)	40
Tablo 5. Grupların Demografik Verileri	57
Tablo 6. Blok ve Spinal Anestezi Uygulama Verileri	61
Tablo 7. Kalp Atım Hızı Verileri	62
Tablo 8. Periferik Oksijen Satürasyonu Verileri	63
Tablo 9. Ortalama Arter Basıncı Verileri	65
Tablo 10. Postoperatif 1. Saat NRS Skorları	66
Tablo 11. Postoperatif 4. Saat NRS Skorları	67
Tablo 12. Postoperatif 8. Saat NRS Skorları	68
Tablo 13. Postoperatif 12. Saat NRS Skorları	69
Tablo 14. Postoperatif 24. Saat NRS Skorları	69
Tablo 15. Kurtarma Analjezisi Verileri	72

ÖZET

Amaç

Bu çalışmanın amacı, intertrokanterik femur kırığı nedeniyle cerrahi uygulanacak hastalarda spinal anestezi öncesinde uygulanan perikapsüler sinir grubu (PENG) bloğu ile anterior quadratus lumborum bloğunun (QLB-3); preoperatif ağrı düzeyi, spinal anestezi için oturma pozisyonu sırasında hissedilen ağrı, spinal anestezinin uygulanma başarısı, postoperatif analjezik etkinlik ve postoperatif opioid tüketimi üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem

Bu prospektif, randomize klinik çalışmada, intertrokanterik femur kırığı nedeniyle opere edilen 84 hasta randomizasyon ile perikapsüler sinir grubu (PENG) bloğu uygulanan Grup P (n=42) ve anterior quadratus lumborum bloğu (QLB-3) uygulanan Grup Q (n=42) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Çalışmaya 30–85 yaş aralığında ve ASA I–III risk sınıfındaki hastalar dâhil edildi.

Her iki grupta da rejyonel bloklar, spinal anestezi öncesinde ultrason eşliğinde uygulandı. Blok uygulamasından önce ve uygulamadan 30 dakika sonra hastaların istirahat ve dinamik ağrısı (etkilenen ekstremitenin 15° elevasyonu sırasında hissedilen ağrı), sayısal derecelendirme skalası (Numeric Rating Scale, NRS; 0–10) kullanılarak değerlendirildi. Ayrıca spinal anestezi için oturma pozisyonu sırasında hissedilen ağrı NRS kullanılarak kaydedildi. Spinal anestezinin uygulanma başarısı, ilk girişimde subaraknoid aralığa ulaşılması kriteri esas alınarak değerlendirildi ve kayıt altına alındı.

Postoperatif dönemde hastaların ağrı düzeyleri 1., 4., 8., 12. ve 24. saatlerde NRS kullanılarak değerlendirildi. Kurtarma analjezisi protokolü kapsamında, NRS ≥ 4 olan hastalara 1 mg/kg dozunda intravenöz tramadol hidroklorür uygulandı. Tramadol hidroklorür uygulama sıklığı 6 saatten daha kısa olmayacak şekilde planlandı ve günlük maksimum doz 400 mg'ı aşmayacak şekilde sınırlandırıldı. İlk 24 saatlik toplam tramadol hidroklorür tüketimi kaydedildi ve gruplar arasında karşılaştırıldı. Elde edilen veriler IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) paket programı ile analiz edildi.

Bulgular

Preoperatif dönemde, blok uygulaması sonrasında değerlendirilen istirahat ağrısı, dinamik ağrı ve spinal anestezi iin oturma pozisyon ağrısı skorlarının Grup P’de (PENG) Grup Q’ya (QLB-3) kıyasla anlamlı olarak daha düşük olduğu saptandı. Spinal anestezinin ilk girişim başarısı Grup P’de daha yüksek bulundu. Postoperatif dönemde ise ilk 12 saat ierisinde (1., 4., 8., ve 12. saatlerde) Grup Q’da ağrı skorlarının daha düşük olduğu, 24. saatte gruplar arasında anlamlı fark olmadığı gözlemlendi. Yirmi dört saatlik toplam tramadol hidroklorür tüketimi Grup Q’da anlamlı olarak daha az bulundu.

Sonuç

İntertrokanterik femur kırığı cerrahisinde, perikapsüler sinir grubu (PENG) bloğunun preoperatif ağrı kontrolü ve spinal anestezi iin pozisyonlandırma sırasında hissedilen ağrıyı azaltmada daha etkili olduğu bulundu. Anterior quadratus lumborum bloğunun (QLB-3) ise postoperatif dönemde daha güçlü ve uzun süreli analjezi sağladığı, buna paralel olarak opioid tüketimini anlamlı düzeyde azalttığı saptandı.

Anahtar Kelimeler

İntertrokanterik femur kırığı, perikapsüler sinir grubu bloğu, anterior quadratus lumborum bloğu, pozisyonel ağrı, postoperatif analjezi

ABSTRACT

Aim

The aim of this study was to compare the effects of the pericapsular nerve group (PENG) block and the anterior quadratus lumborum block (QLB-3), administered before spinal anesthesia in patients undergoing surgery for intertrochanteric femur fracture, on preoperative pain intensity, pain experienced during positioning for spinal anesthesia, success of spinal anesthesia, postoperative analgesic efficacy, and postoperative opioid consumption.

Materials and Methods

In this prospective, randomized clinical study, 84 patients operated on for intertrochanteric femur fracture were randomly allocated into two groups: Group P, receiving the pericapsular nerve group (PENG) block (n=42), and Group Q, receiving the anterior quadratus lumborum block (QLB-3) (n=42). Patients aged between 30 and 85 years with ASA physical status I–III were included.

In both groups, regional blocks were performed under ultrasound guidance before spinal anesthesia. Resting pain and dynamic pain (defined as pain felt during 15° elevation of the affected extremity) were assessed using the Numeric Rating Scale (NRS; 0–10) before block administration and 30 minutes after the block. Pain experienced during sitting positioning for spinal anesthesia was also recorded using NRS. The success of spinal anesthesia was defined as successful access to the subarachnoid space on the first attempt and was documented.

Postoperative pain levels were assessed using NRS at the 1st, 4th, 8th, 12th, and 24th hours. As part of the rescue analgesia protocol, intravenous tramadol hydrochloride at a dose of 1 mg/kg was administered to patients with NRS ≥ 4 . Tramadol hydrochloride administration intervals were not shorter than 6 hours, and the maximum daily dose was limited to 400 mg. Total tramadol hydrochloride consumption within the first 24 hours was recorded and compared between groups. Data were analyzed using IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

Results

In the preoperative period, resting pain, dynamic pain, and pain during positioning for spinal anesthesia assessed after block administration were significantly lower in Group P (PENG) compared with Group Q (QLB-3). The first-attempt success rate of spinal anesthesia

was higher in Group P. In the postoperative period, pain scores were lower in Group Q during the first 12 hours (at the 1st, 4th, 8th, and 12th hours), while no significant difference was observed between groups at 24 hours. Total tramadol hydrochloride consumption within the first 24 hours was significantly lower in Group Q.

Conclusion

In intertrochanteric femur fracture surgery, the pericapsular nerve group (PENG) block was found to be more effective in reducing preoperative pain and pain experienced during positioning for spinal anesthesia. The anterior quadratus lumborum block (QLB-3) provided stronger and longer-lasting postoperative analgesia and was associated with a significant reduction in opioid consumption.

Keywords

Intertrochanteric femur fracture, pericapsular nerve group block, anterior quadratus lumborum block, positional pain, postoperative analgesia

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kalça kırıkları, özellikle ileri yaş popülasyonda sık görülen ve yüksek morbidite ile mortaliteye yol açabilen önemli ortopedik travmalardır (1). Kalça kırıkları, özellikle cerrahi öncesi dönemde şiddetli ağrıya yol açarak anestezi yönetiminde önemli zorluklar oluşturur. İntertrokanterik femur kırıkları da bu grup içerisinde yer almakta ve benzer şekilde ciddi preoperatif ağrı ile seyretmektedir (2). Erken cerrahi girişim, mortalite ve komplikasyon oranlarını azaltmakla birlikte, bu hastalarda cerrahi öncesi ağrının etkin şekilde kontrol altına alınması kritik öneme sahiptir (3, 4).

İntertrokanterik femur kırığı gibi proksimal femoral kırıklarda, spinal anestezi için gerekli pozisyonun verilmesi sırasında hastalar belirgin şiddette ağrı yaşayabilmekte; bu durum spinal anestezinin uygulanmasına yönelik pozisyon alma sürecini güçleştirmekte, spinal girişimi zorlaştırmakta ve hasta konforunu azaltmaktadır. Spinal anestezi sırasında hissedilen bu ağrı, yeterli analjezi sağlanmadığı takdirde ek analjezik veya sedatif gereksinimine yol açabilmekte ve anestezi uygulamasını daha karmaşık hâle getirebilmektedir. Bu zorluklar, özellikle ileri yaşlı ve eşlik eden sistemik hastalığı bulunan olgularda perioperatif risklerin artmasına neden olabilmektedir (5).

Son yıllarda, kalça cerrahilerinde rejyonel analjezi teknikleri, hem preoperatif dönemde pozisyon ağrısının azaltılması hem de postoperatif analjezi sağlanması amacıyla giderek daha yaygın kullanılmaktadır. Bu bağlamda perikapsüler sinir grubu (PENG) bloğu, kalça eklem kapsülünün anterior innervasyonunu hedeflemesi sayesinde, özellikle preoperatif dönemde kalça eklemiyle ilişkili ağrının kontrolünde öne çıkan bir yöntem olarak tanımlanmıştır. Supin pozisyonda uygulanabilmesi, teknik olarak kolay ve hızlı gerçekleştirilebilmesi, PENG bloğunu spinal anestezi öncesi dönemde cazip bir seçenek haline getirmektedir (1, 6).

Kalça cerrahilerinde quadratus lumborum bloğu (QLB), özellikle anterior (QLB-3) yaklaşımı ile torakolomber fasyal yayılım sağlayarak daha geniş dermatomal analjezi oluşturabilmekte ve postoperatif dönemde uzun süreli ve etkili bir analjezik etki sunabilmektedir (7). Literatürde QLB'nin kalça cerrahilerinde postoperatif ağrı kontrolünü iyileştirdiği ve opioid tüketimini azalttığını bildiren, sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (8, 9). Bununla birlikte, mevcut çalışmaların büyük çoğunluğu postoperatif döneme odaklanmakta olup, QLB'nin preoperatif dönemde, özellikle spinal anestezi için pozisyonlandırma sırasında hissedilen ağrı üzerindeki etkisi doğrudan incelenmemiştir. Ayrıca, QLB'nin intertrokanterik femur kırığına özgü hasta grubunda postoperatif analjezik etkinliğine dair spesifik çalışmalar

da bulunmamaktadır; mevcut veriler, farklı kalça cerrahilerini kapsayan heterojen hasta popülasyonlarından elde edilmiştir.

Mevcut literatür incelendiğinde, PENG bloğu ve QLB-3'ün çoğunlukla postoperatif analjezi odağında karşılaştırıldığı, intertrokanterik femur kırığı gibi spesifik bir hasta grubunda, bu iki bloğun preoperatif ağrı kontrolü (spinal anestezinin uygulanma kolaylığı ile ilişkili olarak) ve postoperatif ağrı üzerindeki etkilerini birlikte değerlendiren prospektif çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Bu nedenle, klinik pratikte hangi bloğun hangi hasta grubunda ve hangi dönemde daha avantajlı olduğuna dair net bir görüş birliği bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, intertrokanterik femur kırığı nedeniyle cerrahi uygulanacak hastalarda spinal anestezi öncesinde uygulanan PENG bloğu ile QLB-3'ün;

- preoperatif ağrı düzeyi,
- spinal anestezi için oturma pozisyonu sırasında hissedilen ağrı,
- spinal anestezinin ilk girişimde uygulanma başarısı,
- postoperatif analjezik etkinlik
- postoperatif opioid tüketimi

üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek ve klinik karar verme sürecine katkı sağlamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. AĞRI

2.1.1. Ağrının Tanımı

İnsanlık tarihi kadar eski bir geçmişe sahip olan ağrı, Latince poena (işkence, intikam, ceza) sözcüğünden gelmektedir. Uluslararası Ağrı Araştırmaları Birliği'nin (International Association Study of Pain, IASP), 1973 yılında 300 bilim insanının katılımıyla gerçekleşen kuruluşu sonrası bu birlik tarafından yapılan tanımına göre ağrı, "Var olan ve olası doku hasarıyla beraber olan veya bu hasar ile tanımlanabilen hoş gitmeyen emosyonel ve duyuşsal bir deneyim" olarak tanımlanmaktadır. Bireyler ağrıyı hayat boyu edindikleri tecrübelerle algırlar. Dolayısıyla ağrı her zaman subjektiftir (10). Bu tanım, zaman içerisinde Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) rehberliğinde birçok kurum, kuruluş, devlet ve mesleki örgüt tarafından benimsenerek dünya çapında kabul gören ortak bir form halini almıştır. Ancak zamanla yetersiz kalan bu tanım, genişletilme ve çağdaştırılma ihtiyacı nedeniyle IASP tarafından güncellenmiştir. Bu güncelleme 2018 yılında, tanımın "Potansiyel ya da gerçek doku hasarının sonucuyla veya benzer bir ilişkiyle birlikte ortaya çıkan hoş olmayan duyu ve duyuşsal birikim" şeklinde yeniden düzenlenmesiyle gerçekleşmiştir (11, 12).

2.1.2. Ağrının Sınıflaması

Çok boyutlu bir tecrübe olması sebebiyle ağrının sınıflandırılması bir hayli karmaşıktır, bu da tedavisinin zorlu, hatta bazen olanaksız hale gelmesine neden olabilir. Ağrı, en sık başvuru değerlendirme yöntemine göre dört temel gruba ayrılmaktadır (Tablo 1) (10).

Tablo 1. Ağrının Sınıflandırılmasında Temel Kriterler

Süreye Göre	Bölgeye Göre
Akut	Bel ağrısı, Ekstremitte Ağrısı,
Kronik	Baş ağrısı, Kasık ağrısı vb.
Nörofizyolojik Mekanizmaya Göre	Etyolojiye Göre
Nosiseptif (Somatik, visseral)	Postherpetik nevralji,
Nöropatik (Periferik, santral)	Kanser ağrısı,
Psikojenik	Artrit ağrısı vb.

2.1.2.1. Süresine Göre

a. Akut Ağrı: Aniden gelişen bir doku hasarı ile başlayan, lezyonun iyileşme evresi boyunca şiddeti azalan ve hasarın tamamen düzelmesiyle birlikte sona eren ağrı türü olarak tanımlanmaktadır (13).

b. Kronik Ağrı: Üç ay ya da daha uzun bir zaman diliminde devam eden, çoğunlukla psikolojik bazı durumların da dahil olduğu çeşitli bozuklukların eşlik ettiği ağrı türü olarak tanımlanmaktadır (13).

2.1.2.2. Nörofizyolojik Mekanizmasına Göre

a. Nosiseptif Ağrı: Sinir sistemi haricinde bütün doku ve organlarda bulunan reseptörler olan nosiseptörler aracılığıyla oluşur. Nosiseptif sınıflandırma somatik ve visseral olmak üzere iki alt kategoriye ayrılır.

Somatik Ağrı: Kemik, kas ve tendondaki nosiseptif uyarılmanın neticesinde ortaya çıkar. Somatik ağrı keskin ya da künt karakterde olabilir ve sıklıkla sızlayıcı bir özellik gösterir. Visseral ağrıya kıyasla daha yoğun ve acı vericidir, ayrıca daha kolay lokalize edilebilir (13).

Visseral Ağrı: Yaygın, kramp benzeri, sıkıştırıcı, lokalizasyonu zor bir ağrı türüdür. Bu bakımdan değerlendirilmesi daha zordur. Sempatik lifler vasıtasıyla iletilir ve çoğunlukla terleme, bulantı, kusma gibi otonomik belirtilerle birlikte seyrederek. Yansıyan ağrı biçiminde kendini gösterebilme potansiyeline sahiptir (13).

b. Nöropatik (Nonnosiseptif) Ağrı: Nosiseptörler, merkezi sinir sisteminde (MSS) bulunmaz. Nöropatik ağrının nosiseptif ağrıdan en önemli ayrımı, sürekli bir nosiseptif uyarının mevcut olmamasıdır (13).

Periferik Nöropatik Ağrı: Periferik sinir sisteminde, diyabetes mellitusta gelişen ağrılı nöropatiler ve postherpetik nevralji gibi dirençli ağrılı lezyonların olduğu ağrılardır (13).

Santral Nöropatik Ağrı: Merkezi sinir sisteminde; inme sonrası ağrı, parapleji sonrası ağrı, kuadripleji sonrası ağrı ve talamik ağrı gibi durumlara yol açan bir lezyonun varlığı söz konusudur. Bu ağrı sendromları, tedavisi en güç olan sendromlar olarak bilinir (13).

c. Psikojenik Ağrı: Psikojenik ağrı tanısının konulmasından önce, bütün somatik patolojiyi elimine edecek şekilde kapsamlı bir araştırma yapmak ve deneyimli bir psikiyatristin görüşünden faydalanmak büyük önem taşır (13).

2.1.2.3. Bölgesine Göre

Genellikle hasta ağrıyı bölgesel olarak ifade eder. Klinisyen, ağrıyı anatomik bölgelere göre gruplandırır. Örneğin; yüz, baş, bel ve pelvik ağrısı vb. (13).

2.1.2.4. Etiyolojisine Göre

Etiyolojik ağrı sınıflandırma sistemi ağrının etken faktörünü belirler. Bu etiyolojik unsurlar arasında akut yaralanmalar veya altta yatan hastalıklar yer alır. Örnek olarak postherpetik nevralji gösterilebilir (13).

2.1.3. Ağrı Oluşumu ve İletimi

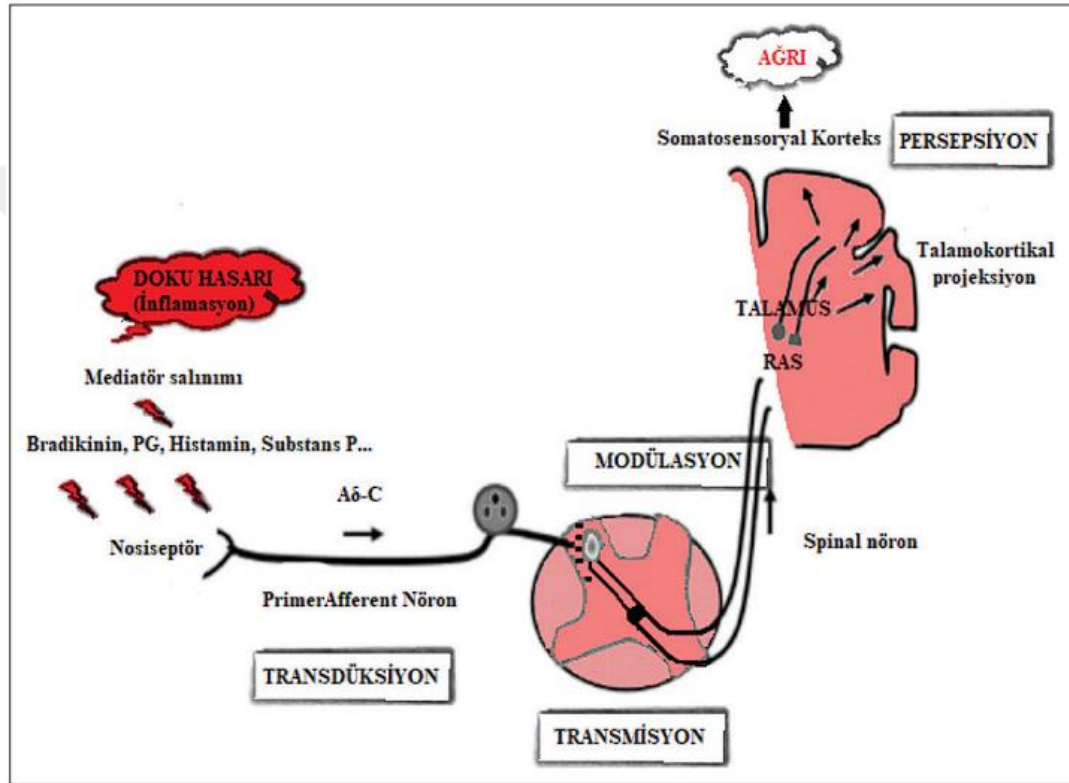
Doku zedelenmesinin ortaya çıkması ile bu hasarın yarattığı ağrının algılanması arasında vücutta gerçekleşen elektrokimyasal hadiselerin tümüne "nosisepsiyon" adı verilmektedir (14).

Ağrının algılanabilmesi için dört fizyolojik işlem aşamasına gereksinim vardır:

- **Transdüksiyon:** Bu evrede bir uyarının reseptörü aktive etmesiyle birlikte uyarı, elektriksel aktiviteye çevrilir.
- **Transmisyon:** Elektriksel biçime dönüştürülen uyarının, sinir sistemi boyunca transferi ve kortekse ulaştırılması sürecidir.

- **Modülasyon:** Uyarının medulla spinaliste değiştirilmesi (modifiye edilmesi) ve üst merkezlere iletilmesidir.
- **Persepsiyon:** Ağrılı uyarının algılandığı son safhadır. Üst merkezlere ulaşan iletinin, bireyin duyuusal tecrübelerinin etkisiyle yorumlanarak algılanması ve yeni deneyimlerin oluşturulması bu aşamada gerçekleşir (Şekil 1).

Ağrı periferden kortekse doğru iletilir ve arka boynuz, talamus ve korteks uyarının şiddetine göre cevaplar oluşturur (14).



Şekil 1. Ağrı Oluşum ve İletim Aşamaları (15)

2.1.4. Ağrının Değerlendirilmesi Ve Ölçümü

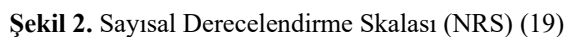
Uygulanan tedavi girişimlerinin değerlendirilebilmesi için ağrının objektif biçimde ölçülebilmesi büyük önem arz eder. Fakat ağrının subjektif bir tecrübe olması nedeniyle ölçümü zordur. Bu gayeyle farklı metotlardan yararlanılmaktadır (16).

2.1.4.1. Tek Boyutlu Ağrı Ölçme Yöntemleri

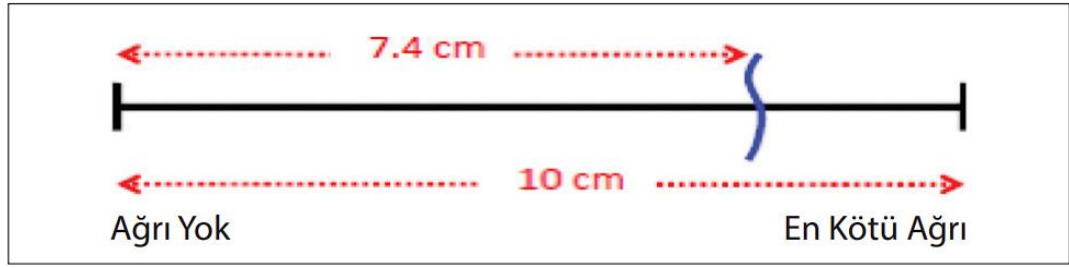
Ağırlıklı olarak ağrının şiddeti hakkında bilgi sunar. Bu yöntemler özellikle akut ağrının derecesini belirlemede ve uygulanan analjezik tedavinin etkinliğini takip etmede tercih

a) Sayısal Derecelendirme Skalası (Numeric Rating Scale-NRS):

Sayısal derecelendirme skalası (NRS), mevcut ağrı ölçekleri arasında en sık başvurulan yöntemdir. Ağrı şiddeti, hastanın deneyimlediği ağrı yoğunluğuna uygun olarak 0 ile 10 arasındaki bir sayıyı seçmesi yoluyla derecelendirilir. Bu durumda hasta toplam 11 farklı sayı arasından seçim yapabilir. 0, ağrının hiç bulunmadığını gösterirken, 10 ise tahmin edilebilecek en şiddetli ağrıyı betimler. Skalaya göre 1-3 arası hafif ağrıyı, 4-6 arası orta şiddetteki ağrıyı ve 7-10 arası ise ciddi düzeydeki ağrıyı temsil etmektedir. Görsel Analog Skala (VAS) ile benzer bir yapıya sahip olan bu yöntem, çoğunlukla hastaların son 24 saatlik ağrı durumlarını belirlemek amacıyla kullanılır. Hızlı uygulanabilen ve kullanımı kolay bir metottur. NRS'nin avantajları arasında; basitliği, kolayca tekrarlanabilirliği, anlaşılabilirliğinin yüksek olması ve ağrıdaki en ufak değişimlere bile hassasiyet göstermesi bulunmaktadır (Şekil 2) (18).



Görsel analog skala (VAS) yatay olarak konumlandırılmış 10 cm (100 mm) bir çizgidir. Çizginin bir ucu ağrısızlığı, diğer ucu ise hissedilebilecek en şiddetli ağrıyı temsil edecek şekilde işaretlenmiştir. Hastadan, ağrısının şiddetine karşılık gelen yere bir işaret bırakması veya sözel olarak puanlama yapması talep edilir. Bu sayısal değer VAS skoru olarak değerlendirilir (Şekil 3) (20).



Şekil 3. Görsel Analog Skala (15)

c) Sözel Tarif Skalası (Verbal Rating Scale-VRS):

Bu skala farklı ağrı yoğunluk seviyelerini belirleyen bir dizi ifade listesinden meydana gelir. Bireyin tercih ettiği ifade onun ağrı şiddetini yansıtmaktadır. VRS'ler çoğunlukla şu şekilde puanlama esasıyla işler: "Ağrı yok" =0, "Hafif ağrı"=1, "Orta düzeyde ağrı"=2, "Şiddetli ağrı"=3 ve "Çok şiddetli ağrı"=4 olarak derecelendirilir (21).

d) Wong Baker Yüzler Ağrı Değerlendirme Skalası:

Bu ölçek mevcut ağrının şiddetini yansıtan çeşitli yüz ifadelerinden oluşur. Bu yüz ifadelerinin hemen altında, ağrının derecesine paralel şekilde bir puanlama sistemi bulunur. Bir uçta "0" puanı ve "ağrı yok" ibaresi yer alırken, karşı uçta ise "5" puanı ve "en şiddetli ağrı" tanımı mevcuttur (Şekil 4) (22).



Şekil 4. Wong Baker Yüzler Ağrı Değerlendirme Skalası (22)

2.1.4.2. Çok Boyutlu Ağrı Ölçme Yöntemleri

Bu değerlendirme metotları yalnızca ağrı şiddetini değil; aynı zamanda ağrının niteliğini, karakterini ve hastanın üzerindeki etkilerini de incelemektedir. Çok boyutlu ölçekler, ağrıyı bütün yönleriyle ele alırlar. Fakat tek boyutlu ölçeklerle kıyaslandıklarında, değerlendirme sürelerinin daha uzun olması ve çoğunun anlaşılmasının güç olması bu ölçeklerin kullanımlarını kısıtlamaktadır. Başlıca çok boyutlu ağrı değerlendirme ölçekleri

arasında; McGill Ağrı Anketi, Hatırlatıcı Ağrı Değerlendirme Kartı, Ağrı Algılama Profili ve Dartmouth Ağrı Anketi sayılabilir (15).

2.1.5. Perioperatif Ağrı ve Sistemik Etkileri

Cerrahi bir kesiyle başlayan ve doku iyileşme safhasıyla son bulan akut ağrıya postoperatif ağrı adı verilir. Postoperatif ağrının iyileşme sürecini geciktirmesi, mortalite ve morbidite oranlarını yükseltmesi, hastanede kalış süresini uzatması ve hasta memnuniyet oranını düşürmesi gibi etkilerinden dolayı; postoperatif ağrı yönetimi önemlidir (23).

Postoperatif ağrının süresi ve şiddeti; cerrahi insizyonun lokasyonu ve büyüklüğü, cerrahi işlemin uzunluğu, komplikasyonların varlığı, hastanın ruhsal durumu, perioperatif dönemdeki bakımın kalitesi, tercih edilen anestezi tekniği ve kullanılan analjezikler gibi çeşitli etkenlere bağlıdır (24).

Hissedilen ağrıya bağlı olarak, hastalarda sempatik sistemin uyarılması sonucu taşikardi, hipertansiyon ve sistemik vasküler dirençte bir yükselme gözlenir. Kardiyovasküler riski yüksek olan bireylerde tüm bu değişikliklerin neticesinde miyokardın oksijen gereksinimi artar ve miyokardiyal iskemi riski de yükselir (24).

Ağrıya bağlı olarak bireylerde dakika soluk hacminde düşüş, akciğer kompliyansı, tidal volüm ve fonksiyonel rezidüel kapasitede azalma meydana gelir. Aynı zamanda solunum iş yükü artar, vücut karbondioksit üretimi ve oksijen tüketimi yükselir (25).

Ağrıya bağlı olarak kortizol ve glukagon gibi katabolik hormonların salgılanması yükselirken, testosteron ve insülin gibi anabolik hormonların salınımında ise düşüş meydana gelir. Gastrik asit sekresyonunun artması stres ülserlerinin sıklığını artırır. Aynı zamanda kusma ve bulantı insidansında yükselme gözlemlenir. Sempatik sistemin uyarılması ise paralitik ileus, kabızlık ve idrar retansiyonu gibi durumların gelişmesine yol açabilir (25).

2.1.5.1. Kalça Fraktürlerinde Perioperatif ve Postoperatif Ağrı

Tüm dünyada yaşlı nüfusu giderek artmaktadır. Yaşlılık ve yaşa bağlı ortaya çıkan rahatsızlıkların tedavisi kendine özgü bir sektör haline gelmiştir. Yaşlı bireylerin karşılaştığı temel problemlerden biri de osteoporoz ve bu duruma bağlı olarak gelişen kalça kırıklarıdır. Güncel koşullarda kalça kırıklarının tedavisi bütün ülkelerde milyonlarca dolarlık sağlık gideri gerektiren ciddi bir sağlık problemidir (26).

Kalça kırığına maruz kalan bireyler ameliyat öncesi (preoperatif) ve ameliyat sonrası (postoperatif) evrelerin her ikisinde de yoğun ağrı hissederler. Bu durum depresyon, deliryum ve uyku bozuklukları gibi ilave problemlere neden olabilir. İleri yaştaki hastalarda ağrı, mobilizasyonu sınırlandırarak, kardiyak ve pulmoner disfonksiyon riskini yükseltebilir. Bu gerekçelerle perioperatif dönemdeki ağrı kontrolü bu hasta grubu için kritik öneme sahiptir (27).

Ağrının etkili şekilde kontrol altına alınması, hastanın rahatını sağlamak ve hastayı fizyopatolojik olumsuzluklardan korumanın yanında daha önemli amaçlar için de gereklidir. Örneğin: rahat bir fiziksel muayenenin gerçekleştirilebilmesi için ağrı kontrolü sağlanmalıdır. Ayrıca ağrı, sıklıkla karşılaşılan deliryumun engellenmesi, tromboemboli, atelektazi ve nozokomial pnömoninin önlenmesi için mutlaka yönetilmesi gereken bir durumdur. Aynı zamanda ağrının kontrol altına alınması, inflamatuvar, metabolik ve endokrin stres yanıtlarını engellemeyi amaçlamaktadır. Yetersiz kalan ağrı tedavisinin hastanede kalış süresini uzattığı, mobilizasyonu geciktirdiği ve altı aylık morbiditeyi artırdığı kanıtlanmıştır (28).

2.1.6. Ağrı Tedavisinde Kullanılan Yöntemler

Postoperatif ağrı yönetimi; hastanın ağrısını minimuma indirmeyi, stres yanıtını olabildiğince azaltmayı, ağrıya bağlı gelişebilecek refleks yanıtları engellemeyi, hastanın en kısa sürede hareket edebilmesini, hastanede kalış süresini düşürmeyi ve maliyeti azaltmayı hedeflemelidir (29).

Postoperatif ağrı kontrolü hastanın fiziksel durumu, ağrının derecesi, operasyonun niteliği ve teknik olanaklar gibi faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebilir. Standart bir tedavi protokolü bulunmamaktadır ve uygulanan prosedürler şu şekilde sınıflandırılabilir (30, 31):

A) Farmakolojik yöntemler:

1) Uygulama şekli açısından:

a- Sistemik uygulamalar: oral, intravenöz (iv), intramusküler (im), subkutan, transdermal, transmukozal, intranazal, rektal, bukkal

b- Rejyonel anestezi teknikler: epidural analjezi, periferik sinir blokları, pleksus blokları, subaraknoid blokaj

2) Uygulama yöntemi olarak ise:

a- Sürekli infüzyon

b- Aralıklı uygulama

c- Hasta kontrollü analjezi (HKA) yöntemleri mevcuttur (30, 31).

B) Non-farmasötik yöntemler:

- 1) Psikolojik yöntemler (hipnoz yöntemi, psikoterapi, biyofeedback ve grup görüşmeleri)
- 2) Stimülasyon metotları (transkütanöz elektriksel sinir uyarılması, akupunktur terapisi ve elektrod implantasyonu)
- 3) Soğuk uygulama olarak gruplanmıştır (30, 31).

Postoperatif ağrı tedavisi yönetimi, hastanın gereksinimlerine ve yapılan ameliyatın türüne bağlı olarak kişiselleştirilmelidir. Yukarıdaki yöntemlerin birleştirilmesi düşüncesiyle geliştirilen 'Multimodal Analjezi' terimi, son dönemlerde ağrı yönetiminde benimsenen ana yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.1.6.1. Multimodal Analjezi

Farklı etki mekanizmalarını kullanan analjezik yaklaşımların birlikte uygulanması multimodal analjezi olarak tanımlanır. Multimodal analjezinin temel amacı ağrı iletim yolları üzerinde sinerjik ve aditif etkiler oluşturmaktır. Farklı mekanizmalara sahip ağrı kesicilerin aynı anda kullanılması sayesinde tek bir ilacı yüksek dozda kullanma gereksinimi ortadan kalkar ve bu sayede daha etkili bir ağrı yönetimi sağlanır. Bu strateji ilaçların yüksek dozda uygulanmasından kaynaklanan istenmeyen etkileri önlemeyi ve hastanın daha kısa sürede fonksiyonel iyileşmesine olanak tanıyarak taburculuk süresini kısaltmayı hedefler (32).

Multimodal analjezi protokollerinin içeriği oldukça geniştir. Bu yaklaşımlar genellikle asetaminofen gibi opioid dışı analjezikleri, non-steroidal antiinflatuar ilaçları (NSAİİ), opioidleri, ketamini, gabapentinoidleri, lokal intravenöz anesteziikleri, lokal infiltrasyon analjezisini ve bölgesel blok tekniklerini kapsar (32).

Mevcut literatürdeki bulgular perioperatif süreçte multimodal analjezinin standart hale getirilmesini desteklemektedir. Bu rutin kullanımın ardındaki ana motivasyon opioidlerle ilişkili yan etkilerin azaltılması ve özellikle opioid bağımlılığının önüne geçilmesidir (32, 33, 34).

2.2. OPIOİD ANALJEZİKLER

İlk kez Afyon çiçeğinden elde edilmiş olan opioidler çok uzun süredir ağrı kesici amaçlarla kullanılmaktadır ve günümüzde de bu kullanımları devam etmektedir. Opioidlerin çeşitli klinik etkileri bulunsada esas etkisi ağrının algılanmasını önleyen bu analjezik özelliğidir ancak

ağrının neden olduğu temel durumu tedavi etmezler. Analjezik etkilerine ek olarak opioidlerin sedasyon, psikolojik değişiklikler ve öfori gibi diğer klinik etkileri de mevcuttur. Opioidler kimyasal yapılarına göre iki ana gruba ayrılır (35):

1. **Doğal opioidler:** Bunlar morfin ve kodein gibi maddeler ile bunların türevleri olan hidrokodeon, hidromorfon, eroin, buprenorfin ve oksikodon gibi yarı-sentetik opioidlerdir.
2. **Sentetik opioidler:** Bu sentetik ajanlar; fentanil, sufentanil, remifentanil, alfentanil gibi anililpiperidin türevleri; loperamid, difenoksilat, metadon gibi difenilpropilamin türevleri ve tramadol, nalbupin, meperidin, pentazosin gibi diğer sentetik opioidler olarak sınıflandırılabilir (35).

Opioid reseptörleri beş temel kategori olan mü (μ), kappa (κ), sigma (σ), delta (δ) ve epsilon (ϵ) başlıkları altında incelenir. Bu reseptörler hücre içinde G-proteinine bağımlı sinyal yollarını uyararak adenilat siklaz enziminin inhibisyonuna yol açar. G-proteininin aktive edilmesi potasyum kanallarını açarken, kalsiyum kanallarını ise kapatır. Bu durum siklik adenosin monofosfat (cAMP) düzeyinin azalmasına neden olur. Tüm bu etkileşimler nörotransmitter salınımını düşürerek ağrı sinyallerinin azalmasını sağlar. Opioidler, analjezik etkilerini bu mekanizmalar aracılığıyla gerçekleştirirler (36).

Opioid reseptörlerinin klinik tesirleri farklılık göstermektedir. μ_1 reseptör aktivasyonu sonucunda supraspinal analjezi, öfori, bulantı-kusma, hipertermi ve kabızlık gibi etkilerle birlikte kaşıntı ortaya çıkar. μ_2 reseptörleri ise esas olarak solunumun baskılanmasına, bağımlılığa ve kalp atım hızında düşmeye neden olur. Kappa reseptörleri sedasyon, miyozis ve spinal analjezi etkilerini sağlarken; Sigma reseptörlerinin uyarılmasıyla analjezi ve bulantı-kusma gözlemlenir. Son olarak delta reseptörleri psikolojik değişimler ve halüsinasyona, epsilon reseptörleri ise disfori ve analjeziye yol açar (37).

Naloksan, opioid aşırı dozu ve intoksikasyonunda uygulanan, merkezi etkiye sahip saf bir opioid antagonistidir. Bu ajan, mü opioid reseptörlerine karşı yüksek bir afiniteye sahiptir ve opioidlerin etkilerini hızla geri çevirir. İntramusküler, intravenöz ve intranazal olmak üzere farklı uygulama yolları bulunmaktadır (38).

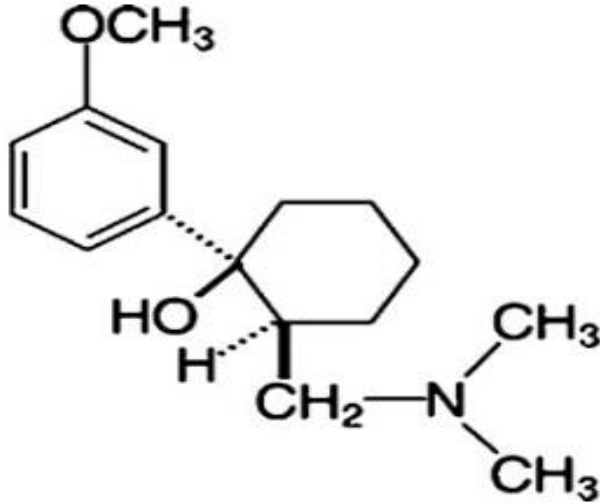
2.2.1 Tramadol Hidroklorür

Tramadol hidroklorür kodein ve morfin ile yapısal benzerlik gösteren, merkezi etkili sentetik bir analjezik ajandır (Şekil 5). Mü reseptörüne bağlanma gücü, morfinin afinitesi kadar yüksek değildir. Opioid reseptörleri üzerindeki kısmi agonist etkinliğinin yanı sıra, norepinefrin

ve serotonin geri alımını da engeller. Tramadol hidroklorür hem monoaminerjik hem de opioid mekanizmalarını kullanarak, ağrı iletimini baskılar (39).

Tramadol hidroklorürün eliminasyonu, büyük ölçüde karaciğerde CYP2D6 enzimi vasıtasıyla ve kısmen böbrekler üzerinden gerçekleşmektedir. Orta ve şiddetli düzeydeki akut ve kronik ağrı türlerinde kullanımı tavsiye edilmektedir (39).

Tramadol hidroklorürün en yaygın rastlanan yan etkileri; konstipasyon, sersemlik ve bulantı-kusmadır. Geleneksel opioidlerle karşılaştırıldığında postoperatif analjezi yönünden tramadol hidroklorürün kullanımı, solunumun daha az baskılanması, majör organ toksisitesinin, bağımlılık ve kabızlık riskinin belirgin ölçüde düşük olması gibi avantajlar sağlamaktadır. Özellikle renal yetmezliği ve gastrointestinal rahatsızlığı bulunan, orta ve şiddetli ağrı çeken hastalarda NSAİİ'lerin yerine bir kullanım alanı sunmaktadır (40).



Şekil 5. Tramadol Hidroklorürün Kimyasal Yapısı (41)

2.3. NON-STERÖİDAL ANTİİNFLAMATUAR İLAÇLAR (NSAİİ)

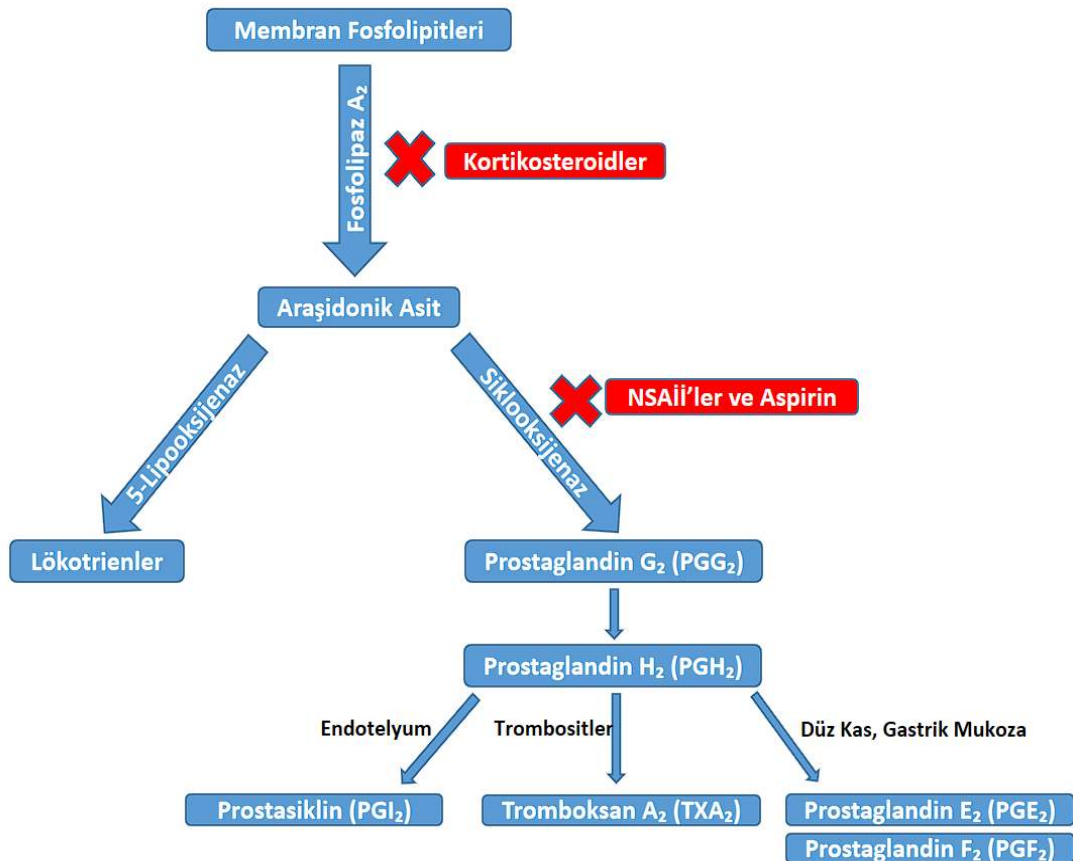
Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ) analjezik, antiinflamatuvar ve antipiretik niteliklere sahip bir ilaç grubudur. Bu özellikleri sayesinde çeşitli durumlarda hem analjezik hem de opioid kullanımını azaltan ajanlar olarak değerlendirilebilirler (42).

En sık kullanılan NSAİİ'ler arasında deksketoprofen, naproksen, ibuprofen, aspirin ve COX-2 (siklooksijenaz-2) enzimine seçici olan selekoksib yer almaktadır (43).

NSAİİ'lerin temel etki mekanizması, siklooksijenaz (COX) enziminin inhibe edilmesidir. Siklooksijenaz, araşidonik asidi prostasiklinler, prostaglandinler ve tromboksanlara dönüştüren bir enzimdir (Şekil 6) (44).

Siklooksijenaz enziminin COX-1 ve COX-2 olarak bilinen iki izoenzimi mevcuttur. COX-1 vücutta yapısal bir rol üstlenir ve trombosit adezyonu, böbrek fonksiyonları ve gastrointestinal mukoza korumasında görevlidir. COX-2 ise yapısal olarak mevcut olmayıp yalnızca inflamatuvar yanıtın gelişimi esnasında aktif hale gelir (45).

Çoğu NSAİİ seçici olmayan özelliktedir ve hem COX-2 hem de COX-1 enzimlerini eş zamanlı olarak inhibe eder. Ancak COX-2 seçici NSAİİ'ler sadece COX-2'yi baskıladıkları için farklı bir yan etki profilini beraberinde getirir. Buradaki en önemli ayrım COX-1'in mide mukozasının korunmasında, COX-2'nin ise daha ziyade inflamasyonda işlev görmesi nedeniyledir. Bu farklılık neticesinde, COX-2 selektif NSAİİ'lerin mide mukozasına zarar vermeden antiinflamatuvar etki göstermesi beklenir (45).



Şekil 6. NSAİİ Etki Mekanizması (43)

2.3.1. Deksketoprofen Trometamol

Deksketoprofen trometamol rasemik ketoprofenin aktif S-enantiomeri şeklinde bilinen, aril-propriyonaldehit asit ailesine mensup, COX-1 ve COX-2 seçici olmayan bir ajandır (Şekil 7). Antiinflamatuvar, analjezik ve antipiretik etkilere sahiptir. Bu ajan özellikle hafif ve orta şiddetteki postoperatif ve travma sonrası ağrıların giderilmesinde sıklıkla tercih edilir (46).

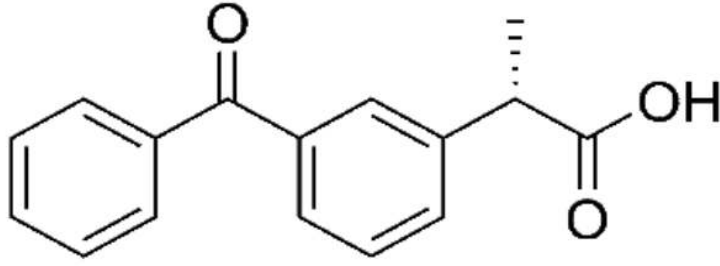
Ketopropenden daha lipofilik bir etken madde olan deksketoprofenin en yüksek plazma yoğunluğuna erişme zamanı 25 ila 75 dakika olarak belirlenmiştir. Trometamol tuzunun deksketopropene katılması serbest asit formuna kıyasla çözünürlüğünü artırmış ve bu sayede oral yoldan kullanımında emiliminin daha süratli gerçekleşmesine imkân tanımıştır. Oral yoldan alımdan yaklaşık 30 dakika sonra plazma pik konsantrasyonuna erişilir ve eliminasyonunun oldukça hızlı olması tekrarlanan dozlarda vücutta birikime yol açmamasını sağlar. Etkisinin daha çabuk başlaması, daha güçlü olması ve gastrointestinal sistem yan etkilerinin düşüklüğü, ketopropene göre en önemli üstünlükleridir (46).

Deksketoprofen çoğunlukla oral yolla verilmesine rağmen; topikal, rektal, intramusküler ve intravenöz gibi farklı yollarla da tatbik edilebilir. Parenteral uygulamanın oral kullanıma kıyasla daha hızlı etki ortaya çıkarması önemli bir avantaj sağlamaktadır (47).

NSAİİ'lerin intravenöz formlarının geliştirilmesi, bu ajanların ameliyat sonrası ağrı yönetiminde daha sık tercih edilmesine zemin hazırlamıştır. Yüksek oranlarda plazma proteinlerine bağlanan diğer ilaçlarda da gözlemlendiği gibi bu ilaç grubunda da dağılım hacminin ortalama değeri 0.25 L/kg'ın altındadır. Eliminasyon yarılanma ömrü ise 1 ile 2.7 saat aralığında farklılık göstermektedir (48).

Deksketoprofen trometamol karaciğerde metabolize olur. Bu metabolize formun eliminasyonunun büyük bir kısmı böbrekler vasıtasıyla gerçekleşir (12 saatte %70-80'i). Geriatrik hastalarda, karaciğer ve böbrek yetmezliği durumlarında dozun düşürülmesi gereklidir (48).

Deksketoprofen trometamol hızlı etki başlangıcı, düşük gastrointestinal yan etki karakteristiği ve aynı zamanda kanama komplikasyonları üzerindeki etkisinin oldukça sınırlı olması sebebiyle tercih edilebilir bir seçici olmayan NSAİİ'dir (49).



Şekil 7. Deksketoprofen Trometamolün Kimyasal Yapısı (46)

2.4. LOKAL ANESTEZİK İLAÇLAR

Lokal anestezikler hem akut ağrıyı engellemek hem de kronik ağrıların tedavisi için kullanılan ilaçlardır (50). Uygun konsantrasyonlarda verildiklerinde uygulama noktasından başlayarak sinirsel iletiyi belirli bir zaman dilimi için durdurma işlevi gören ajanlardır (51). Periferik sinirlere tatbik edildiklerinde tesirlerini voltaja bağımlı sodyum (Na) kanallarını baskılayıp aksiyon potansiyelini engelleyerek ortaya koyarlar. Ek olarak bu ajanlar omurilik düzeyinde glutamat gibi nörotransmitterlerin salınımını inhibe ederek nöronal iletimi engelleme yeteneklerine sahiptirler. Bunun yanı sıra voltaja bağımlı kalsiyum kanallarını baskılayarak sinir uçlarından nörotransmitterlerin salınımını ve sinir kaynaklı enflamasyonu önleyebildikleri ifade edilmektedir (50).

Lokal anestezik ilaçlar hem bölgesel hem de sistemik etkilere sahip ajanlardır. Bölgesel etkiler ajanın etkileşimde bulunduğu sinirlerin dağılım sahasında kendini gösterir. Buna karşılık sistemik etkiler ise maddenin uygulama noktasından emilmesi veya direkt olarak sistemik yolla verilmesi durumunda ortaya çıkar. Bu sonuçlar kullanılan ilacın dozajına doğrudan bağlıdır (52).

Lokal anestezik ilaçlar üç temel kısımdan oluşur: lipofilik bir grup, ester ya da amid bağı taşıyan bir ara zincir ve lipofilik gruptan ara zincir ile ayrılmış hidrofilik bir kısım (53). Lokal anestezikler, ara zincirlerinin yapısına bakılarak aminoester ve aminoamid yapıları olmak üzere 2 gruba ayrılırlar:

a-Aminoester tipine dahil olan lokal anestezikler: kokain, kloropropain, propain, benzokain, proparakain ve tetrakaindir.

b-Aminoamid grubunun temsilcileri ise mepivakain, lidokain, bupivakain, artikain, dibukain, ropivakain ve etidokaindir (54).

Lokal anestezi maddelerin vücuttaki metabolizması ve uzaklaştırılması, ajanların kimyasal bağ yapılarına (ester ya da amid olmasına) göre farklılık gösterir. Ester yapısına sahip lokal anestezipler, büyük ölçüde plazmadaki kolinesterazlar tarafından parçalanır. Bu gruptaki ilaçların metabolik süreci hızlıdır ve meydana gelen metabolitler idrar yoluyla dışarı atılır. Anormal psödokolinesteraz taşıyan bireyler bu durum nedeniyle toksik yan etkiler açısından daha yüksek risk taşırlar. Kokain, diğer ester grubu lokal anesteziplerden ayrılarak, kısmen karaciğerde işlenir ve bir bölümü de değişmeden idrarla atılır (55).

Amid yapıları lokal anesteziplerin metabolize edilmesi ise çoğunlukla karaciğerde gerçekleşir. Bu bileşiklerin metabolizma hızları ester grubuna kıyasla daha yavaştır. Karaciğer fonksiyonlarında azalma veya karaciğer kan akımının azaldığı koşullarda, metabolizmaları yavaşlayacağı için sistemik toksisite riski de artar. Oluşan metabolitler vücuttan idrar aracılığıyla atılır. Prilokainin metabolizması sonrası ortaya çıkan ürünlerden biri o-toluidindir. Bu metabolit, doza bağımlı bir şekilde metemoglobinemiye sebebiyet verir (56).

Bir lokal anesteziğin lipofilik grubu ile hidrofilik formunun denge durumunda olduğu hidrojen iyon konsantrasyonuna pKa değeri denilmektedir. pKa değeri, fizyolojik pH'a ne kadar yakın olursa etki başlangıcı da o oranda hızlanır.

Lokal anesteziğin gücünü belirleyen faktör ise yağda çözünbilme kapasitesidir; buna karşın etki süresinin temel ölçütü proteine bağlanma düzeyi olarak kabul edilir. Proteine daha fazla bağlanan ajanların etki süresi uzundur (57).

2.4.1. Lidokain

Lidokain amid sınıfına dahil bir lokal anestezi madde olup, ilk defa 1949 yılında kullanıma girmiştir (58). Kimyasal olarak tipik lokal anesteziplerde olduğu gibi amid bağlarıyla birbirine bağlanmış lipofilik ve hidrofilik gruplardan oluşur (Şekil 8). pKa değeri 7.8'dir (59). Bu madde santral nöroaksiyel anestezi, lokal anestezi uygulamaları, periferik sinir bloğu ve intravenöz bölgesel anestezi işlemlerinde en sık başvurulanan ajanlar arasında yer alır. Bunun yanı sıra, kalp ritmi üzerinde etkisi bulunmaktadır ve bu özelliği sayesinde Sınıf Ib antiaritmik ilaç olarak da kullanım alanı bulunur (60). Karaciğerde metabolik dönüşüme uğrar. Bu nedenle karaciğer fonksiyon bozukluğu yaşayan bireylerde yarılanma ömrü uzama eğilimi gösterir (61).

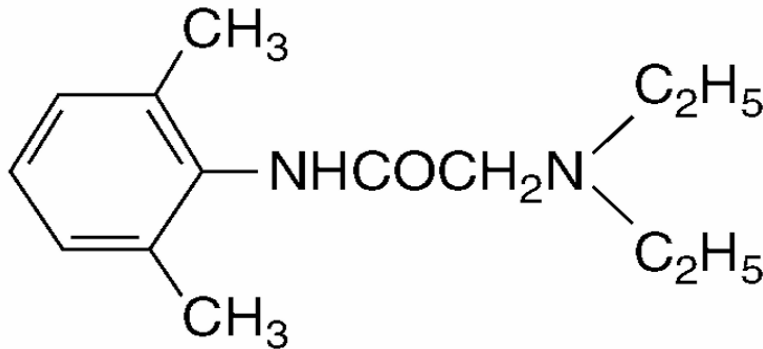
Lidokain damar yoluyla uygulandığı zaman doku perfüzyon düzeyi yüksek olan kalp, akciğer, karaciğer ve böbrek gibi organlarda süratli bir şekilde yüksek plazma seviyelerine

ulaşır. Bu hızlı ilk dağılımın ardından ajan daha sonra yağ dokusu ve iskelet kası gibi dokulara ikincil bir dağılım sürecine girer (55).

İntravenöz uygulanan lidokain medulla spinalisin arka boynuzunda analjezik etki gösterir. Öksürük refleksini inhibe eder. Ayrıca genel anestezi uygulama esnasında entübasyondan kaynaklanan hemodinamik tepkinin baskılanmasında da kullanılır (62).

Lidokainin merkezi sinir sistemi üzerinde baskılayıcı etkileri vardır. Lidokain toksisitesinin erken evrelerinde hastalarda depresyon belirtileri gözlemlenirken, ilerleyen aşamalarda ise konvülsiyon gelişme ihtimali bulunmaktadır (63).

Lidokainin kalpteki etkisi Purkinje lifleri üzerindeki diyastolik repolarizasyon sürecini baskılamasıdır. Lidokain bu baskılama sonucunda kalbin kendiliğinden uyarı oluşturma yeteneğini azaltır ve böylece antiaritmik bir özellik sergilemiş olur. Bu özellik sayesinde özellikle ventriküler tipteki aritmilerde tercih edilebilir. Kardiyak debi üzerindeki tesiri ise minimaldir. Yakın zamanda akut koroner sendrom geçiren bireylerde koroner damarlardaki kan akımını artırmak ve ventriküler aritmileri tedavi etmek hedefiyle kullanılmaktadır (64).



Şekil 8. Lidokainin Kimyasal Yapısı (59)

2.4.2. Bupivakain

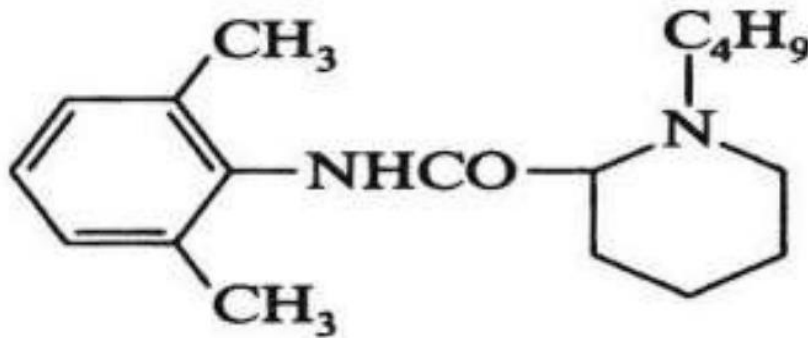
Amid sınıfına ait bir lokal anestezi ajanı olan bupivakain, ilk kez 1963 senesinde geliştirilip kullanıma sunulmuştur. Yapısal olarak piperidin halkası üzerinde butil grubu içermesi ona kendine has fiziksel ve kimyasal nitelikler kazandırmaktadır (Şekil 9). Bupivakainin pKa değeri 8.1'dir (65).

Bupivakain etki süresi uzun bir lokal anestezik maddedir. Bu özelliği sayesinde kaudal, spinal ve epidural anestezi ile periferik sinir blokları gibi çeşitli anestezi tekniklerinde yoğunlukla kullanılmaktadır. Bupivakain, Na kanallarını inhibe etmesine ek olarak, özellikle

omuriliğin arka boynuz bölgesinde, NMDA (N-metil-D-aspartat) reseptörleri üzerinden işleyen sinaptik iletimi baskılayarak merkezi sensitizasyonun gelişmesini engeller. Bu özelliği bupivakainin ameliyat sonrası ağrı kontrolü ve genel ağrı yönetimi için güçlü bir alternatif haline gelmesini sağlamaktadır (66).

Bupivakainin yüksek pKa değeri ve yüksek düzeydeki proteine bağlanma kapasitesi nedeniyle etkisi yavaş başlar. Etki süresi 5 ila 16 saat arasında değişebilmekte olup, bu uzun süre ajanı uzun süreli anestezi gerektiren işlemler için mükemmel bir seçenek haline getirir. Ne var ki, bu uzun etki süresi aynı zamanda bupivakainin yüksek düzeyde toksisite riski taşımasına sebebiyet verir. Toksik dozu yaklaşık olarak 3 mg/kg olarak belirlenmiştir. Metabolik dönüşümü ise karaciğerde glukuronid konjugasyonu aracılığıyla gerçekleşmektedir. Nihayetinde bupivakain vücuttan idrar yoluyla uzaklaştırılır (67).

Bupivakain, yüksek lipofilik özellikleri sayesinde miyelinli motor sinir liflerine kolaylıkla nüfuz ederek güçlü bir anestezik tesir sağlar. Bununla birlikte bu niteliği merkezi sinir sistemi toksisite riskini artırma potansiyeline sahiptir. Na kanallarına yüksek afiniteyle bağlanan ve yavaşça ayrılan bupivakain, kalp kası üzerinde kardiyotoksik etkiler meydana getirir. Bu durum ventriküler fibrilasyon, taşikardi ve ventriküler aritmiler gibi ciddi kalp komplikasyonlarına neden olabilir. Ayrıca bupivakain, sarkoplazmik retikuluma kalsiyum (Ca^{++}) geri alımını baskılayıp aynı zamanda kalsiyum salınımını artırır. Bu durumun neticesinde, kas hücrelerinde hücre içi kalsiyum (Ca^{++}) yoğunluğu yükselir ve bu da akut kas hücresi hasarı ile apoptozise yol açar (68).



Şekil 9. Bupivakainin Kimyasal Yapısı (69)

2.4.3. Lokal Anesteziklerin Sistemik Toksisitesi (LAST)

Lokal anestezik sistemik toksisitesi (LAST) lokal anesteziklerin kandaki konsantrasyonunun artmasıyla tetiklenen belirtiler ve bulgular kümesidir. LAST kalp ve akciğer yetmezliğine yol açarak ölümlle sonuçlanabilme potansiyeline sahiptir (70).

Merkezi sinir sistemi toksisitesinde; görme anomalileri, ajitasyon, ağız çevresinde karıncalanma-uyuşma, tat alma bozukluğu gibi duyuşal değişimler ve ardından kas kasılmasıyla başlayan nöbet aktivitesi gibi semptomlara neden olur. Lokal anesteziklerin plazma seviyesi daha da yükseldiğinde uyarıcı yollardaki sodyum kanalları da inhibe olmaya başlar ve bu durum nörolojik toksisitenin baskılayıcı evresine neden olur. Bu baskılayıcı evrede koma, bilinç kaybı ve solunumun baskılanması gibi bulgular görülebilmektedir (70).

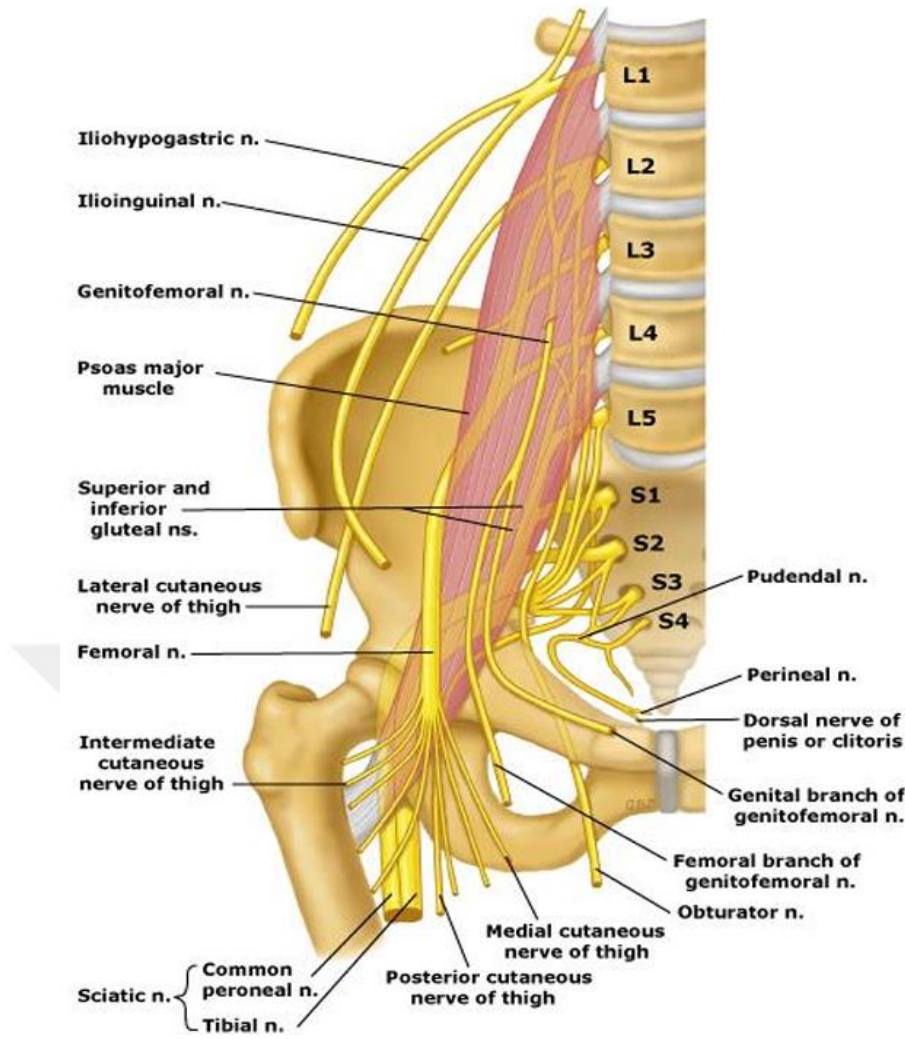
Kardiyovasküler sistem (KVS) toksisitesi daha seyrek olsa da daha ağır sonuçlar doğurabilir. Lokal anesteziklerin KVS'deki çok sayıda moleküler hedefi bulunması nedeniyle etkileri karmaşıktır. Bunun sonuçları arasında; iletim sorunları, ritm düzensizlikleri, hipotansiyon ve nihayetinde kardiyopulmoner arrest yer alabilir (70).

LAST vakaları çoğunlukla lokal anestezinin enjeksiyonunu takiben kısa bir zaman diliminde gerçekleşir ancak infüzyon başlangıcından sonra günler süren gecikmeli durumlar da raporlanabilmektedir (70).

Lokal anesteziklerin yol açtığı toksisite durumunda tedavi sürecine öncelikle solunum yolunun güvence altına alınmasıyla başlanmalıdır. Eğer hastada konvülsiyonlar gelişirse propofol yerine benzodiyazepinlerin kullanılması tavsiye edilmektedir. Özellikle kardiyak toksisite varlığında %20 lipid emülsiyon tedavisi uygulanabilir. Toksisiteyi derinleştirmemek adına lokal anestezikler, vazopressin, kalsiyum kanal blokerleri ve beta blokerler gibi ajanların kullanımından kesinlikle kaçınılması gerektiği bildirilmektedir. Şayet kardiyak arrest meydana gelirse derhal ileri yaşam desteği uygulanmalıdır (71).

2.5. ALT EKSTREMİTE NÖROANATOMİSİ

Alt ekstremiteler lomber ve sakral sinirler vasıtasıyla innervasyon almaktadır. Lomber pleksusu oluşturan yapılar; L1, L2, L3'ün ventral dalları ile L4 sinirinin süperior dalıdır. T12 spinal sinirinin bir uzantısı çoğu zaman L1 sinir köküne eklenir (72). Sakral pleksus ise L4, L5, S1, S2, S3 spinal sinirler tarafından oluşturulur. Genel olarak lumbosakral pleksus ismiyle anılan bu sinir ağı psoas majör ve quadratus lumborum kasları arasına, karın boşluğunun arka duvarına yerleşmiştir (Şekil 10) (73).



Şekil 10. Lumbosakral Pleksus ve Dalları (74)

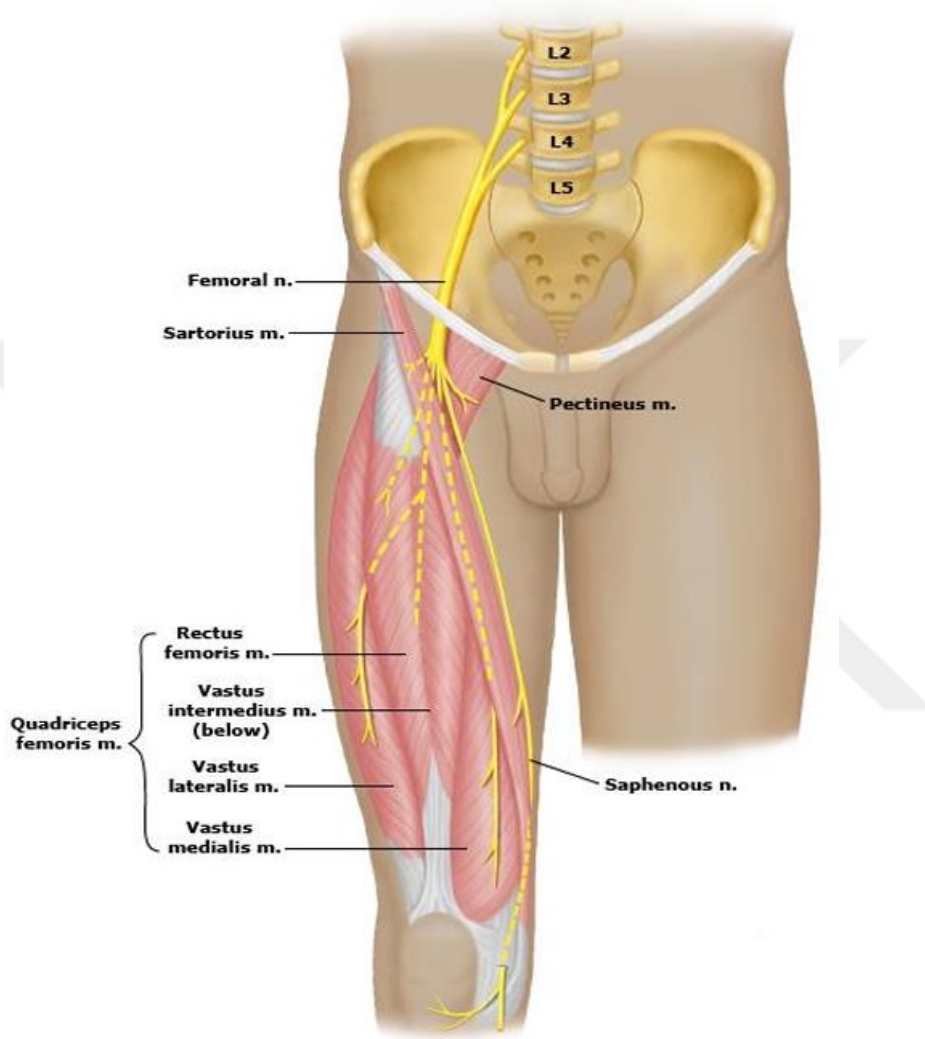
2.5.1. Lomber Pleksus ve Dalları

Lomber pleksus temelde L1'den L4'e kadar uzanan spinal sinirlerden meydana gelmekle birlikte, T12'den de lifler içermektedir. Kökler intervertebral foramenlerden ayrıldıktan sonra ön ve arka dallara ayrılır. Ön dallar psoas majör kasının içine ilerler ve daha sonra pleksusun sinirlerini tekrar oluşturmak üzere bir araya gelen anterior ve posterior kısımlara ayrılır. Femoral sinir L2-L4'ün arka uzantılarından köken alır. Aynı köklerin ön uzantıları ise lomber pleksusun bir diğer ana kolu olan obturator siniri oluşturmak üzere birleşirler. Lomber pleksusun diğer temel uzantıları ise genitofemoral sinir, lateral femoral kutanöz sinir, iliohipogastrik sinir ve ilioinguinal sinirdir (75).

2.5.1.1. Femoral Sinir

Femoral sinir, lomber pleksustan çıkan en kalın daldır (L2, L3 ve L4 kökleri arka uzantıları). Seyri sırasında iliakus ve psoas kaslarının arasındaki alt sınırdan yüzeye çıkar ve

daha sonra femoral artere lateralden eşlik ederek inguinal ligamanın altından geçer. Fonksiyonel açıdan dizin ekstansörlerine (kuadriseps kasları) ve kalça fleksörlerine motor dallarını verir. Duyusal innervasyonu ise diz eklemi, ön uyluk, femur ve bacağın orta bölümünü kapsar. Femoral sinirin dizin distaline devam eden ve sadece duyusal işlev gören kolu ise safen sinir olarak adlandırılır (Şekil 11) (74).



Şekil 11. Femoral Sinir Anatomisi (74)

2.5.1.2. Obturator Sinir

Obturator sinir L2, L3 ve L4 omurilik sinirlerinin ön uzantılarından oluşmaktadır. Bu sinir psoas majör kasının iç kenarı boyunca ilerleyerek, obturator foramen vasıtasıyla uyluk bölgesinin medialine girer. Burada sinir anterior ve posterior olmak üzere iki kola ayrılır. Ön kol adduktor longus ve adduktor brevis kaslarının arasında yer alırken, arka kol ise adduktor brevis ve adduktor magnus kaslarının arasında konumlanır (74).

2.5.1.3. Lateral Femoral Kutanöz Sinir

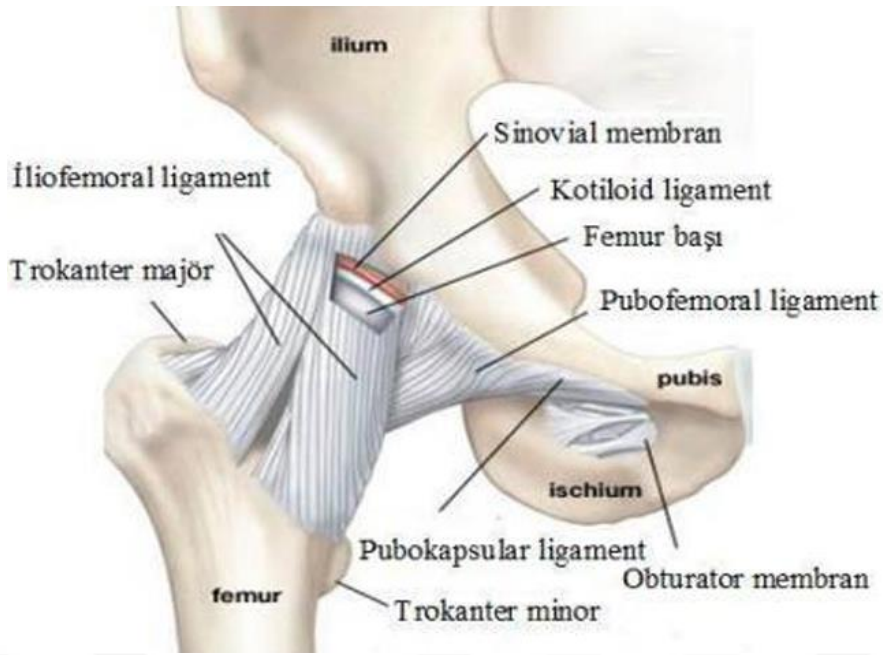
Lateral femoral kutanöz sinir kaynağını L2 ve L3 lomber sinirlerinden alır. Bu sinir seyri esnasında psoas majör kasının dış kenarından ayrıldıktan sonra, iliakus kasını geçer. Ardından inguinal ligamanın altından veya içinden ilerler ve sartorius kasının içinden ya da önünden geçerek uyluk bölgesine yönelir. Temel işlevi, uyluğun dış yüzeyine duysal sinirsel uyarımı sağlamaktır (74).

2.5.1.4. Aksesuar Obturator Sinir

Bu sinir vakaların ortalama %30'unda mevcudiyet gösterir. Kökenini 3. ve 4. lomber sinirlerin ön dallarından alır. İlerleyişi sırasında psoas majör kasının iç kenarı boyunca seyrederek ve daha sonra pubisin superior ramusu ile pektineus kasının altından geçiş yapar. Seyrinin devamında çok sayıda küçük dala bölünür. Bu uzantılardan birisi pektineus kasına uyarı gönderirken, bir diğeri kalça eklemine dağılım gösterir. Üçüncü kolu ise obturator sinirin ön uzantılarıyla bağlantı yapar (76).

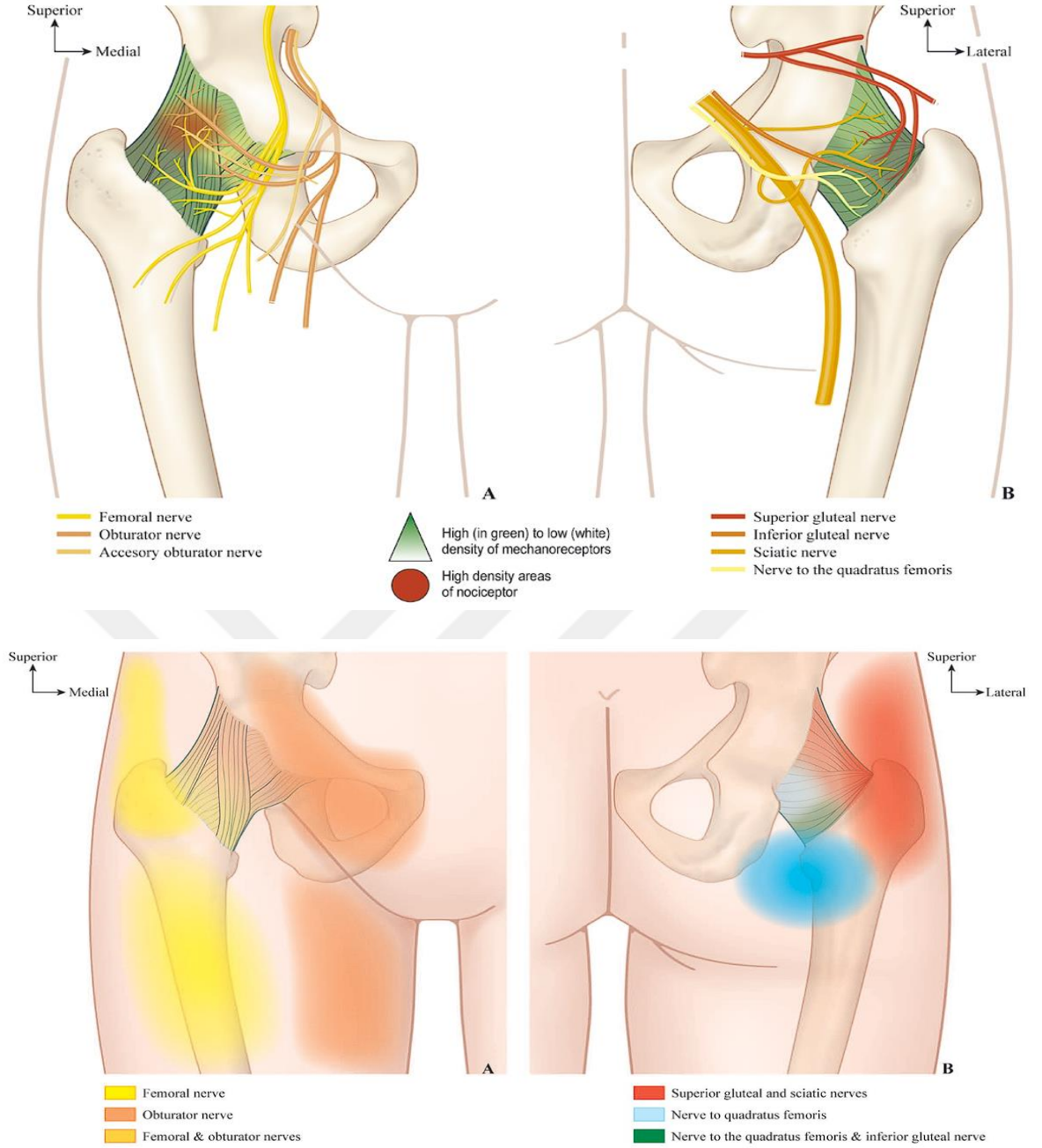
2.5.2. Kalça Eklemine Anatomisi ve Duysal İnnervasyonu

Kalça eklemi pelvis ile alt ekstremitayı birleştiren, çok eksenli ve sinovyal bir eklem türüdür. Ayakta duruş pozisyonunda vücudun üst kısmının bütün ağırlığı kalça kemiklerinden femurun başına aktarılmaktadır. Bu aktarımı kalça eklemi yapar. Kalça eklemine bileşenleri arasında trokanter minör, trokanter majör, femur boynu, femur başı ve asetabulum yer alır. Küresel bir formda olan femur başı yüzeyinin yüzde 60 ila 70'i oranında hyalin kıkırdakla örtülüdür. Asetabulum ise pubis, iskium ve ilium kemiklerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Kalça eklemine kapsülünü çevreleyen ligamanları, eklem stabilitesinin ve işlevsel hareket yeteneğinin idamesinde kritik bir görev üstlenir. Bu bağlar arasında transvers ligament, ligamentum teres, pubofemoral bağ, iliofemoral bağ ve iskiofemoral bağ yer alır (Şekil 12) (77).



Şekil 12. Kalça Eklemi Anatomisi (78)

Kalça ekleminin innervasyonu sakral ve lomber pleksuslardan çıkan dallar vasıtasıyla sağlanır. Eklemün ön tarafındaki kapsülün duyusal iletimi aksesuar obturator, obturator ve femoral sinirler tarafından gerçekleştirilir. Buna karşın arka kapsülün duyusu ise inferior ve superior gluteal sinirler, quadratus femoris ve siyatik sinir tarafından sağlanır. Ön kapsülde arka kapsüle kıyasla daha yoğun nosiseptör ve mekanoreseptör mevcuttur (Şekil 13). Bu sebeple kalça operasyonlarının tedavisinde etkili bir analjezi için bu kapsülü uyaran femoral, obturator ve aksesuar obturator sinirler hedef olarak seçilmektedir (79).



Şekil 13. Kalça Ekleminin Duysal İnnervasyonu. A: önden görünüm B: arkadan görünüm (79)

2.6. KALÇA KIRIĞI

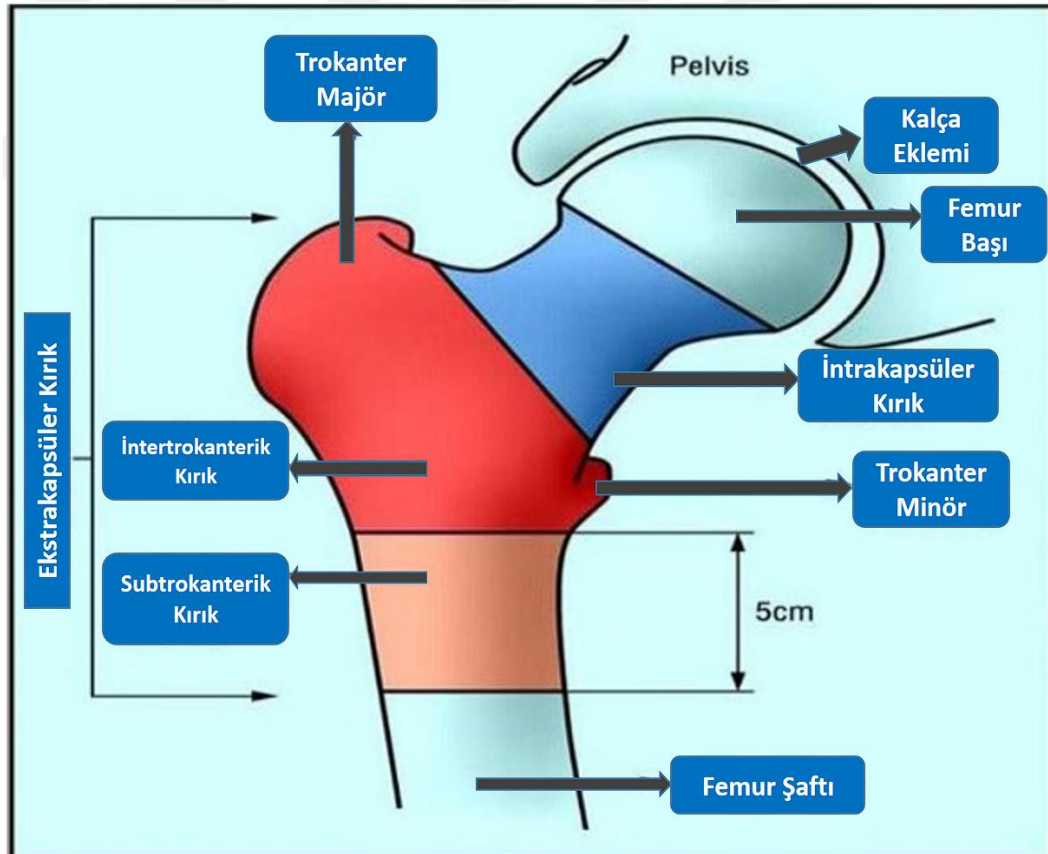
İnsan yaşamının ilerleyen dönemlerinde koordinasyon ve denge yeteneğinde bozulmalar, hareket kabiliyetinde kısıtlılıklar ve vücut kas kütlelerinde azalma gibi bir dizi değişim gözlemlenir. Bu değişikliklerin doğal bir sonucu olarak da düşme sıklığı artma eğilimindedir. İleri yaştaki hastaların düşmeye bağlı olarak yaşadığı kalça kırığı oranları ise kayda değer ölçüde artış göstermiştir (80).

Kalça kırığı teşhisi konulan ileri yaştaki bireylerin ilk 12 ay içerisinde yüzde 20 ile 40 arasında bir mortalite riski bulunmaktadır. Hayatta kalan hastalar açısından ise ortaya çıkan hastalık tablosuna bağlı olarak yüksek tutarlarda sağlık giderleriyle karşılaşmaktadır (81).

2.6.1. Kalça Kırığı Tipleri

Kalça kırıkları anatomik konumlarına bağlı olarak, eklem kapsülüyle olan ilişkileri temel alınarak intrakapsüler ve ekstrakapsüler şeklinde iki ana kategoriye ayrılır. İntrakapsüler gruptaki kırıklar, femur boynu ve femur başı kırıklarını kapsarken; ekstrakapsüler kırıklar ise subtrokanterik ve intertrokanterik femur kırıklarından oluşur. En sık rastlanan kalça kırığı tipleri, femur boyun ve intertrokanterik kırıklardır (Şekil 14) (82).

Kalça kırıklarının kategorizasyonu Şekil 14’de görsel olarak sunulmuştur, klinik nitelikleri ise Tablo 2’de ifade edilmiştir (83, 84).



Şekil 14. Kalça Fraktürlerinin Kategorizasyonu (83)

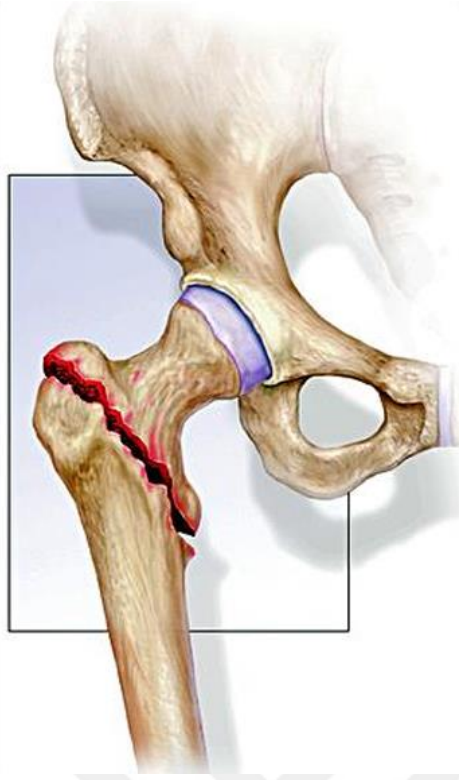
Tablo 2. Kalça Kırığı Tipleri ve Özellikleri (84)

Kategori	Özellikleri	
Ekstrakapsüler İntertrokanterik kırık Subtrokanterik kırık	Trabeküler kemik dokusunun miktarı fazladır ve bölgesel kan dolaşımı iyidir	İyileşme performansı yüksektir
İntrakapsüler Femur boynu kırığı Femur başı kırığı	Trabeküler kemik dokusunun miktarı azdır ve bölgesel kan dolaşımı zayıftır	Dejeneratif süreç ve avasküler nekroz oluşum ihtimali yüksektir

Uygulanacak cerrahi girişimin belirlenmesi kırığın konumu, hastanın genel sağlık durumu ve kırığın stabilitesi gibi faktörler göz önünde bulundurularak yapılmaktadır. Başvurulan tedavi yaklaşımları arasında hemiarthroplasti (sadece femur başının protez ile değişmesi), total kalça artroplastisi (asetabulum ve femur başının her ikisinin de protezle değişmesi), intramedüller çivi veya vida ile internal fiksasyon ve redüksiyon sayılabilir (83).

2.6.1.1. İntertrokanterik Femur Kırığı

İntertrokanterik kırıklar femurun üst uç kırıklarının %50'sini teşkil etmektedir (85). Bu spesifik alan bol miktarda süngerimsi kemik içermesi ve yeterli bir kanlanmaya sahip olmasıyla öne çıkar (Şekil 15). Şayet kırığın redüksiyon ve tespit işlemi ideal koşullarda yapılırsa genellikle başarılı bir iyileşme gözlenir. İntertrokanterik bölgenin kapsülün dışında konumlanması, kanlanma yetersizliğinden kaynaklanan avasküler nekroz gibi komplikasyonların daha düşük sıklıkta görülmesini sağlar (86).



Şekil 15. İntertrokanterik Femur Kırığı (87)

Bu kırıklar ileri yaştaki kişilerde düşme sonucu oluşurken, genç bireylerde ise çoğunlukla yüksek enerjili travmalar neticesinde gözlemlenir. Genellikle travmatik olayların ardından, şişlik, ekimoz ve kalça bölgesinde hissedilen ağrı neredeyse her zaman mevcuttur. Bu tür hastalarda hemodinamik durumun titizlikle izlenmesi zorunludur (87).

Geçmişte uygulanan yöntemler 10 ila 12 hafta süren yatakta istirahat ve traksiyon uygulamalarını içeriyordu. Bu durum komplikasyon riskinde önemli bir yükselmeye neden olmaktaydı. Güncel tedavi prensiplerinde ise hastanın kısa bir zaman diliminde yatakta oturabilmesi ve mobilize olması tavsiye edilmektedir. Erken aşamada gerçekleştirilen bu hareketlendirme birçok komplikasyonun önüne geçilmesinde destekleyici rol oynamaktadır (88).

Cerrahi yöntem olarak çoğunlukla dinamik kalça vidaları tercih edilir. Bu operasyon özel olarak tasarlanmış çekme masaları (traksiyon masaları) üzerinde gerçekleştirilir. Girişim için trokanter majörden başlayarak femurun alt ucuna doğru uzanan bir cilt insizyonu açılır. İntertrokanterik kırıklarda uygulanan tedavi yaklaşımından bağımsız olarak, cerrahi kaidelere sadık kalınması ve erken zamanda hareketliliğin sağlanması durumunda başarılı neticeler elde edilecektir. Dolayısıyla erken mobilizasyonu engelleyebilecek ameliyat sonrası ağrı gibi temel etkenlerin titizlikle kontrol altına alınması şarttır (89).

2.7. REJYONEL (BÖLGESEL) ANESTEZİ

Rejyonel anestezi, cerrahi işlem gerçekleştirilebilmesi için lokal anestezi maddelerinin bölgesel uygulanmasıyla sinir liflerindeki impuls iletiminin durdurulması işlemidir. Geleneksel genel anestezi yaklaşımlarının tersine rejyonel anestezi uygulamaları sırasında hastanın şuuru açık kalır, solunumu spontan devam eder ve amnezi meydana gelmez. Hastanın ağrı algısı bloke edilir, bunun yanı sıra sağlanan bölgesel kas relaksasyonu sayesinde ameliyatın yapılmasına olanak sağlanır. Uygulanan bölgesel anestezi tekniğine, ilacın konsantrasyonuna, hacmine ve dozuna bağlı olarak ise duyusal, motor ve otonomik sinir blokajları oluşur (90).

Bölgesel anestezi iki ana teknik grup içerir. Birincisi lokal anesteziğin merkezi sinir sistemine ya da çevresine uygulandığı nöroaksiyel yöntemler (kaudal, epidural ve spinal bloklar), ikincisi ise iletimi periferik pleksuslarda ya da sinirlerde durduran alt ekstremité, üst ekstremité ve gövde periferik sinir bloklarıdır. Rejyonel anestezi yöntemleri tek dozluk ya da ek dozların uygulanmasına imkân veren anestezi uygulamaları şeklinde kullanılabildiği gibi kateter yerleştirilmesiyle lokal anesteziğin sürekli infüzyonu veya ilave dozlarla analjezik bir metot olarak da uygulanabilmektedir (91).

2.7.1. Nöroaksiyel Anestezi

Nöroaksiyel anestezi yöntemleri spinal anestezi, epidural anestezi ve kaudal bloktan oluşur (91).

2.7.1.1. Spinal Anestezi

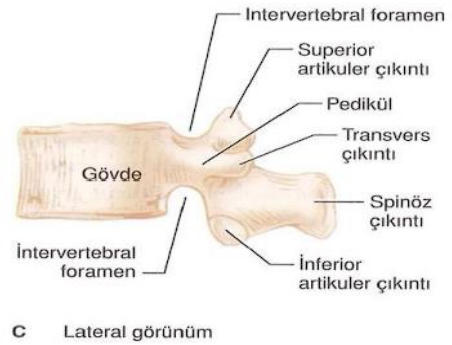
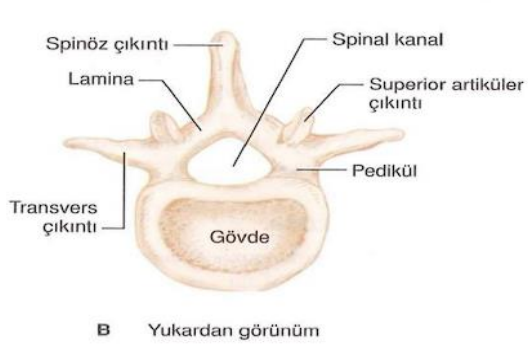
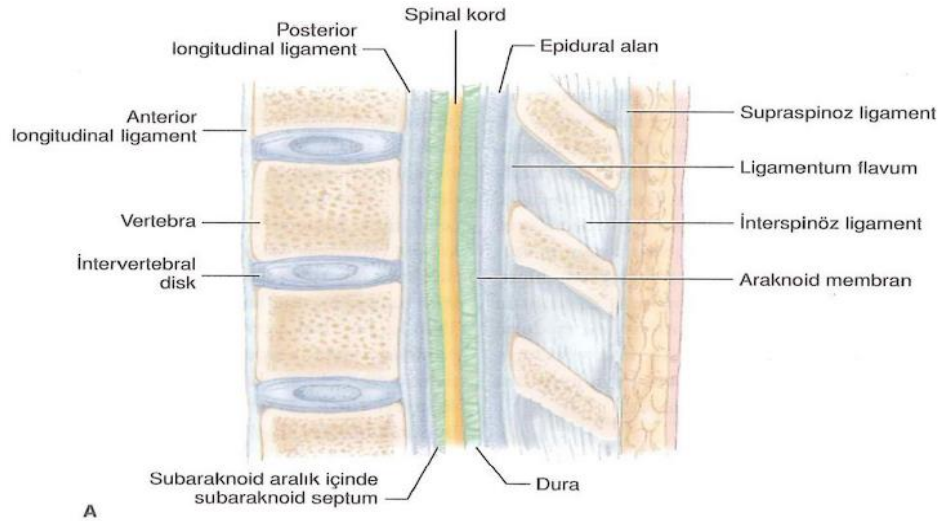
Lokal anestezi maddelerinin bulunmasının ardından uygulanan ilk rejyonel anestezi metodu spinal anestezi'dir. İlk keşfedilen lokal anestezi olan kokain kullanılarak spinal anestezi altında yapılan ilk cerrahi girişim 1898 yılında Almanya'da August Bier isimli hekim tarafından icra edilmiştir (92).

Asepsi kurallarına özen gösterilmesi ve piyasaya sürülen yeni, daha emniyetli lokal anestezi maddelerinin tercih edilmesi sayesinde başlangıçta görülen komplikasyonların azalmasıyla birlikte spinal anestezinin uygulanma alanı genişlemiştir. Günümüzde bu teknik pelvis, alt ekstremité, alt abdomen ameliyatları ve sezaryen doğumlar gibi girişimlerde sıkça kullanılmaktadır (93).

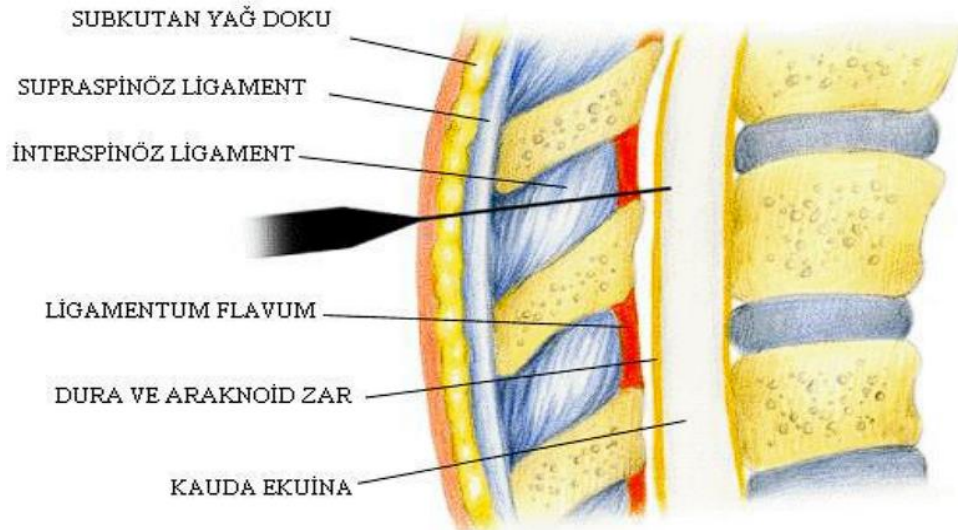
2.7.1.1.1. Vertebra Anatomisi

Vertebraların tamamı hareket kabiliyeti ve sağlamlık oluşturması amacıyla fibrokartilaj yapılı intervertebral diskler aracılığıyla birbirine bağlanmıştır. Vertebra, ön tarafta bulunan yuvarlak bir gövde ile arka kısımda yer alan arkus vertebralisten oluşur. Arkus vertebralisler, içinden spinal kord ve kılıfların geçtiği omurilik kanalını çevrelemektedir. Arkus vertebralis bir çift lamina ve bir çift pedikülden oluşur ve üzerinde yedi adet proçes (çıkıntı) vardır. Bunlar arka kısımda tek bir spinöz proçes, yanlarda iki adet transvers proçes ve eklem yüzeyi işlevi gören ikişer adet artiküler proçeslerdir. Pediküllerin alt ve üst kenarlarındaki oluklar intervertebral forameni meydana getirir. Spinal sinirler bu foramenden dışarı çıkar. Spinöz proçeslerin eğimleri, özellikle spinal girişimler açısından önemlidir. Bel, boyun ve alt torakal bölgelerde bu proçesler yatay duruş sergilerken, orta göğüs bölgesinde ise aşağı doğru belirgin şekilde eğimlidir (Şekil 16) (94).

Vertebraların posteriorundaki supraspinöz bağ, interspinöz bağ ve ligamentum flavum omurga için ek yapısal destek sağlar. Spinal girişimlerde orta hat tekniği tercih edildiği zaman iğne sırasıyla bu üç arka bağdan geçerek ilerler: supraspinöz bağ, interspinöz bağ ve ligamentum flavum. Ek olarak bu teknik kullanılırken iğne, komşu omurların spinöz proçesleri ve kemiksi laminaları arasında bulunan oval şekilli bir aralıktan geçirilmektedir. Bu anatomik bilgiler tüm spinal işlemlerin başarılı bir şekilde planlanması ve icra edilmesi açısından kritik değer taşır (Şekil 17) (95).



Şekil 16. Vertebra Anatomisi (95)



Şekil 17. Spinal Girişim Esnasında Geçilen Katmanlar (96)

2.7.1.1.2. Spinal Anestezi Etki Mekanizması

Spinal anestezi sırasında beyin omurilik sıvısına veya epidural-kaudal tekniklerle epidural aralığa enjekte edilen lokal anestezi maddeler hedeflenen sinir kökleri üzerinde etkisini gösterir. Bu ajanlar posterior sinir kökü liflerindeki sinirsel iletimi durdurarak visseral ve somatik duyuların algılanmasını engeller. Eş zamanlı olarak anterior sinir kökü liflerinin blokajı otonom ve motor sinyallerin iletimini imkânsız hale getirir. Bu ikili etki mekanizması hem hareket hem de duyu işlevleri etkileyerek anestezinin amaçlandığı gibi başarılı olmasını sağlar.

Küçük çaptaki miyelinli sinir lifleri, genellikle daha büyük çaptaki ve miyelin kılıfı olmayan liflere göre daha kolayca bloke edilir. Ayrıca enjeksiyon bölgesinden uzaklaştıkça lokal anestezi konsantrasyonunun azalmasından dolayı sinir blokajı da azalır. İşte bu anatomik ve farmakolojik nitelikler diferansiyel blokaj adı verilen olguyu açıklar. Diferansiyel blokaj lokal anesteziklerin lifler üzerindeki değişken etkileşimine bağlı olarak bir sıralama ile meydana gelir. İlk olarak sempatik blokaj başlar, bu durum ısı duyuundaki değişimle saptanabilir. Ardından hafif dokunma ve ağrı algısını etkileyen duyu blokaj devreye girer. Son aşama olarak blokajın en alt noktasında görülen motor blokaj ortaya çıkar ve sinirlerin motor fonksiyonları etkilenmiş olur (95).

2.7.1.1.3. Spinal Anestezi Endikasyonları

Spinal anestezi, boyun bölgesi altında gerçekleştirilen çok sayıda cerrahi girişim için uygun bir alternatif anestezi yöntemidir. Genel olarak bu yöntemin endikasyonlarını sınırlayan esas etken gereken blokaj seviyesinin neden olabileceği yan etkilerdir. Talep edilen anestezi düzeyi endikasyonların belirlenmesinde kilit rol oynar, zira yüksek spinal blokajın etkileri hayati sonuçlara yol açabilir. Umblikus seviyesinin altındaki operasyonlarda sıklıkla tercih edilen bu teknik perine, pelvis, alt abdomen ve alt ekstremité cerrahilerinde yaygın olarak planlanır. Teorik olarak lomber omurga cerrahilerinden laparoskopik üst batin operasyonlarına kadar geniş bir kullanım yelpazesi vardır. Klinik uygulamada ise en sık alt ekstremité, perine ve alt karın cerrahilerinde ve zor entübasyon riski veya ağır akciğer hastalığı gibi nedenlerle genel anesteziden kaçınılan hasta gruplarında tercih edilir (92). Spinal anesteziye karar verilirken ameliyatın tahmini süresi, hastaya uygun pozisyonun verilip verilemeyeceği, hastanın komorbiditeleri, anatomik uygunluk, hastanın bilinci açıkken ameliyat olmaya elverişliliği ve hastanın isteği dikkate alınır (97).

2.7.1.1.4. Spinal Anestezi Kontrendikasyonları

Spinal anestezi başta olmak üzere tüm nöroaksiyel anestezi tekniklerinin kesin olarak uygulanmasını engelleyen kontrendikasyonlar:

- Hastanın onayının olmaması,
- Uygulama bölgesinde aktif enfeksiyon bulunması,
- Kullanılacak ilaca karşı bilinen bir alerjinin varlığı ve
- Unkal herniasyon tehdidini yükselten artmış kafa içi basınç durumlarıdır.

Rölatif kontrendikasyonlar ise:

- Kanama diyatezi,
- Sol ventrikül çıkış yolunun obstrüksiyonu,
- Ağır aort ve mitral kapak darlıkları,
- Ciddi hipovolemik durumlar ve multipl skleroz,
- Spinal stenoz, spina bifida veya nöropati gibi nörolojik hastalıkların mevcudiyetidir.

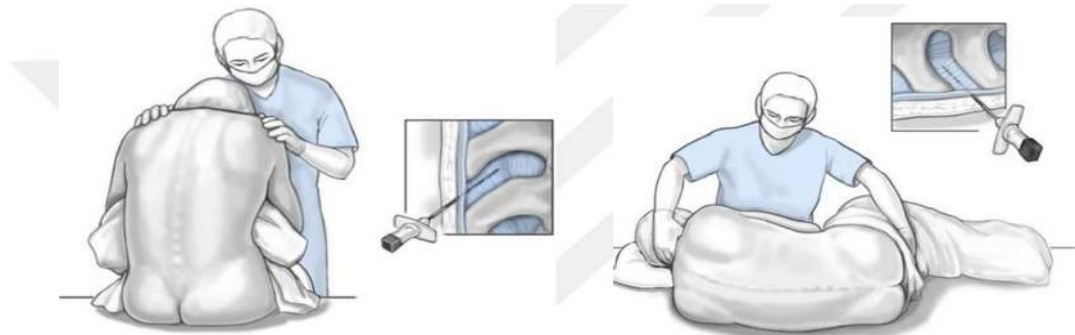
Ayrıca cerrahi müdahalenin uzun süreceği beklentisi, aşırı kanama öngörülmesi, hastanın bilinç seviyesi, yaş grubu ya da psikoz benzeri ruhsal durumu nedeniyle gerekli işbirliğini sağlayamaması da kontrendikasyon teşkil eder (Tablo 3) (90).

Tablo 3. Spinal Anestezi Kontrendikasyonları

<u>Rölatif Kontrendikasyonlar</u>	<u>Kesin Kontrendikasyonlar</u>
Ciddi hipovolemik durum	İşlem sahasında aktif lokal enfeksiyon varlığı
Sol ventrikül çıkış yolu obstrüksiyonu	Lokal anestezi ilaca karşı allerji
Ciddi aort veya mitral darlığı	Yüksek intrakranial basınç
Beklenen cerrahi süresinin fazla olması	Hastanın işleme izninin olmaması
Beklenen kanama miktarının yüksek olması	
Kanama diyatezi	
Nörolojik bir komorbidite bulunması	
Hastanın koopere olmaması	

2.7.1.1.5. Spinal Anesteziye Hasta Pozisyonları

Spinal anestezi uygulaması lateral dekübit, oturur ve prone pozisyonlarında yapılabilir. Bu duruşların birbirine karşı kesin bir üstünlüğü kanıtlanmamış olsa da farklı klinik senaryolar için kendilerine has avantajları bulunmaktadır. Örneğin oturur pozisyonundaki uygulama, işlem süresini kısaltmasıyla öne çıkmaktadır. Prone pozisyon gereken cerrahi durumlarda spinal anestezinin bu pozisyonda yapılması ise hastalar için daha konforludur. Ayrıca eğer sedasyon altında spinal anestezi yapılması gerekiyorsa, lateral dekübit pozisyonunun hem daha uygun olduğu hem de hasta açısından konforu artırdığı vurgulanmaktadır. (Şekil 18) (98).



Şekil 18. Oturur ve Lateral Dekübit Pozisyonlarda Spinal Anestezi Uygulaması (99)

2.7.1.1.6. Spinal Anestezi Tekniği

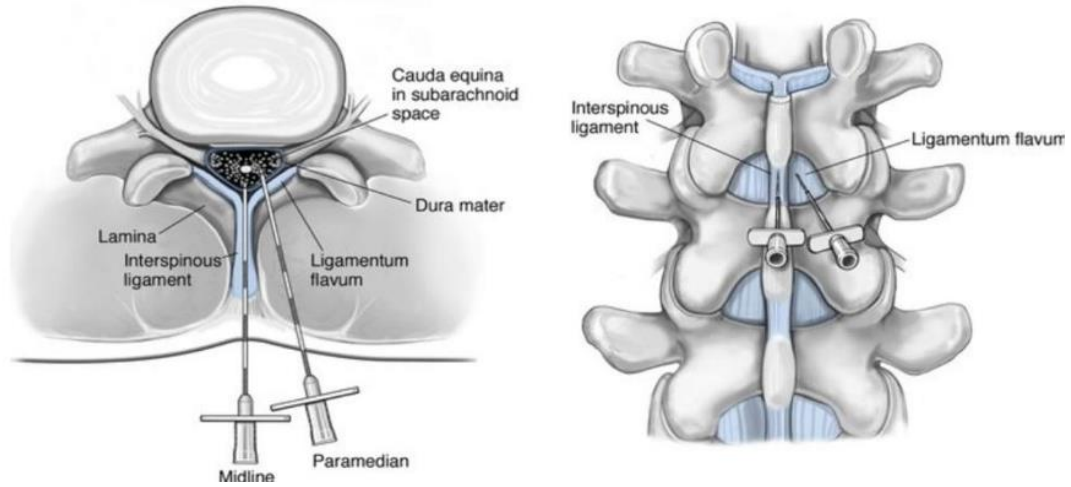
Spinal anestezi girişiminden önce hasta monitörize edilmeli (nabız oksimetresi, EKG, kan basıncı monitorizasyonu), damar yolu açılmalı ve oksijen kaynağının işlerliği denetlenmelidir. Hastaya pozisyon verileceği zaman uygulayıcının yanında bir asistanın bulunması, doğru pozisyonun sağlanması ve hasta emniyeti açısından zorunludur. Anestezi uzmanı hastanın sırt tarafında konumlanırken, yardımcı personel hastanın ön tarafında pozisyonu destekler. Anestezist hastanın sırtını antiseptik solüsyonla içeriden dışarıya doğru dairesel biçimde temizler, kurumasını bekler ve steril alanı delikli bir örtü ile sınırlar (92).

Hazırlık tamamlandıktan sonra L4 omur seviyesine veya L4-L5 aralığına denk geldiği varsayılan Tuffier çizgisi, iliak krestlerin üst noktaları palpe edilerek referans alınır. Girişimin yapılacağı aralık spinöz proseslerin palpe edilmesiyle belirlenir. Spinal anestezi için median ve paramedian olmak üzere iki ana teknik mevcuttur.

Median yaklaşımda spinal iğne orta hattan intratekal mesafeye yönlendirilir. Spinöz proseslerin yaklaşık 80 derecelik açılara takılmamak için, iğne 10 ila 30 derece sefal yöne

eğik olarak ilerletilir. Cilt ve cilt altı yağ dokusu geçildikten sonra derinleşirken iki kez basınç azalması hissi alınana dek yaklaşık 2 ila 5 cm boyunca iğne ilerletilir. İlk hissedilen direnç kaybı lomber bölgenin en kalın bağı olan ligamentum flavumun geçilmesinden kaynaklanır. İkinci basınç düşüşü ise araknoid mater ve duranın delinmesiyle algılanır. Stile çıkarılır, beyin omurilik sıvısının gelmesi kontrol edilir ve enjektöre steril çekilmiş ilaç enjekte edilir (Şekil 19) (100).

Paramedian yaklaşımda ise iğne orta hattın 2 cm lateraline, spinöz proçeslerin alt hizasına yerleştirilir. Buradan orta hat hedef alınarak ve sefale doğru 10 ila 25 derece açılarak ilerlenir (92). Bu yöntemde median yaklaşımdan farklı olarak cilt altı yağ dokusundan sonra paraspinal kaslar geçilir, ardından ligamentum flavum, dura mater ve araknoid mater aşılıp subaraknoid aralığa ulaşılır (Şekil 19) (101). İşlem sonrası hastanın pozisyonu düzeltilir ve hemodinamik durumu yakından izlenir. Dermatomal duyu blok seviyesi anesteziyi takiben 3 ile 10 dakika sonra alkollü pamuk veya buzla soğuk algısı ya da pin prick testi ile kontrol edilir (92).



Şekil 19. Spinal Anesteziye Median ve Paramedian Uygulama Yöntemleri (99)

2.7.1.1.7. Spinal Anestezi Blok Seviyesinin Değerlendirilmesi

Spinal anesteziye oluşan sempatik blokajın seviyesi, duyu blokaj seviyesinin genellikle iki dermatom yukarısında bulunur. Benzer biçimde, duyu blokajın seviyesi de motor blokajın oluştuğu alandan birkaç dermatom daha yüksektir.

Spinal bloğun seviyesini belirlemek için; motor blok Bromage skorlama sistemi ile değerlendirilirken (Tablo 4), duyu blokajın hangi dermatom seviyesinde olduğu ise pinprick (iğne batırma) testi veya sıcak-soğuk duyu testi kullanılarak saptanır (94).

Tablo 4. Bromage Skalası (102)

Puan	Blokaj Seviyesi
0	Hasta bacağına serbestçe hareket ettirebilir, hiç paralizi yok
1	Hasta dizini ve ayağını hareket ettirebilir, ancak bacağına düz bir şekilde kaldıramaz
2	Hasta sadece ayağını hareket ettirebilir (diz ve kalça hareketi yoktur)
3	Hasta dizini veya ayağını hareket ettiremez (tam motor blok)

2.7.2. Periferik Sinir Blokları

Periferik sinir blokları lokal anestezi ajanlarının periferik sinirlerin çevresine ya da içinde bulundukları interfasyal plana tatbik edilmesiyle, hedeflenen alanda anestezi ve analjezi sağlayan ve postoperatif analjezi yönetiminde kilit role sahip tekniklerdir. Bu blokaj yönteminin hastalara sağladığı avantajlar arasında daha düşük opioid gereksinimi, opioid kaynaklı yan etkilerin azalması, postoperatif erken iyileşme, hastanede geçirilen sürenin kısalması, kronik ağrı oluşma ihtimalinin düşmesi ve hasta memnuniyetinin artması bulunmaktadır. Dolayısıyla periferik sinir blokları hastaların postoperatif ağrı yönetiminde kullanılan multimodal analjezi yaklaşımının temel bir bileşenidir (103).

Periferik sinir bloklarının tüm bu yararlı yönlerine rağmen bazı olası komplikasyonları mevcuttur. Bunlar arasında motor fonksiyonlarda blokaj nedeniyle postoperatif mobilizasyon süresinde uzama, damar ve sinirlerde hasar, bölgesel enfeksiyon ve lokal anesteziklerin sistemik toksisitesi (LAST) gibi durumlar sayılabilir (103).

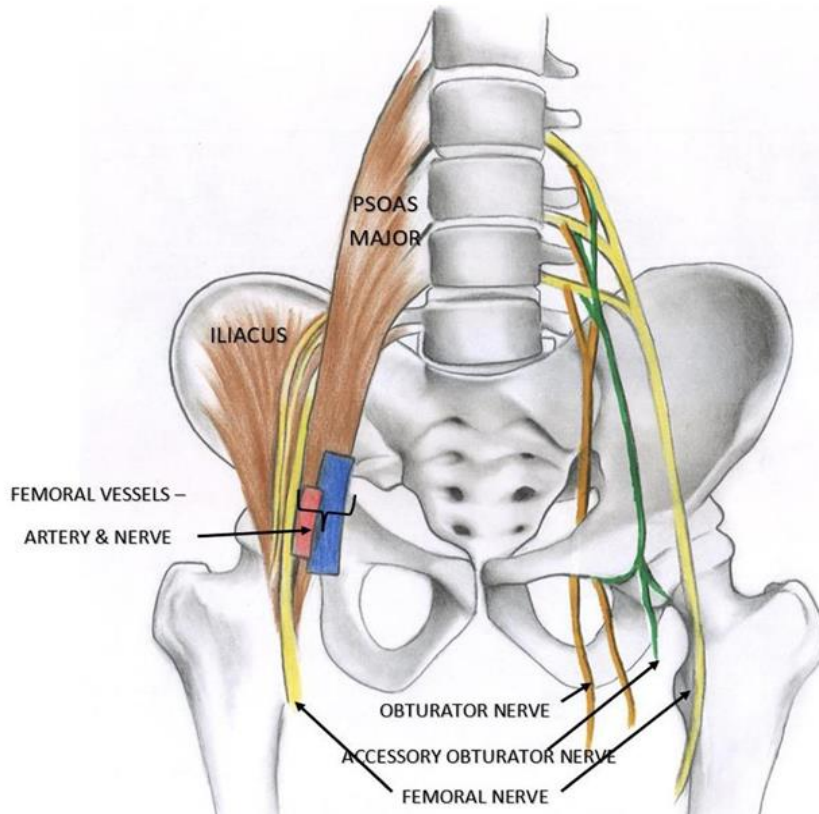
Alt ekstremiteye uygulanan motor fonksiyonları koruyan periferik sinir blokları etkin analjezi sağlamaktadır. Bu sayede kas kuvvetini korumak mümkün olmakta ve hareket kısıtlanmasından kaynaklanan olumsuz sonuçlardan uzak durulabilmektedir.

Rejyonel anestezi işlemleri sırasında ultrasonografi (USG) kullanılması hedef alınan sinire ek olarak çevresindeki kemik, kas ve damarların görüntülenmesine imkan tanır. Bu avantaj blokajın başarı oranını önemli ölçüde artırırken, hata riskini düşürmektedir. Ultrason rehberliğinde yapılan uygulamalar hastalar için daha yüksek güvenlik ve başarı seviyesi sunmanın yanında, daha az sayıda iğne girişi ve daha kısa uygulama süresi sayesinde hasta memnuniyetini de maksimize etmektedir (104).

2.7.2.1. Perikapsüler Sinir Grubu (PENG) Bloğu

Perikapsüler sinir grubu (PENG) bloğu Girón ve meslektaşları tarafından ilk olarak 2018 yılında tanımlanmıştır. Bu teknik kalça kırığı bulunan hastalarda ameliyat sonrası ağrı şiddetini ve opioid gereksinimini azaltmak amacıyla kullanıma sokulmuştur. Elde edilen bulgular hastalarda ağrı skorlarını diğer bölgesel anestezi yöntemleriyle kıyas yapılabilecek seviyede azalttığını ortaya koymuştur. Ek olarak PENG bloğunun, fasya iliaka ve femoral sinir bloklarının aksine motor fonksiyonları koruyucu bir potansiyel etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (105).

PENG blokajının temel hedefi, kalça ağrısının büyük kısmına neden olan anterior kapsülün innervasyonunu sağlayan femoral sinir (FN), obturator sinir (ON) ve aksesuar obturator sinirin (AON) eklem çevresindeki dallarını inhibe etmektir. Kalça bölgesini innerve eden obturator sinir ve aksesuar dalı, femoral sinirin aksine, diğer rejyonel anestezi metodlarıyla etkin bir biçimde bloke edilememektedir. Bu bloğun üstünlüğü adı geçen tüm bu sinirleri tek bir uygulamada bloke etmeyi amaçlamasıdır (Şekil 20). PENG bloğu perioperatif ağrı yönetiminin yanında, motor innervasyonun korunması sayesinde erken rehabilitasyon ve postoperatif erken mobilizasyon sağlar. Ayrıca opioid ihtiyacını, deliryum, kusma ve bulantı gibi yan etkileri azaltma potansiyeli de taşımaktadır (106, 107).

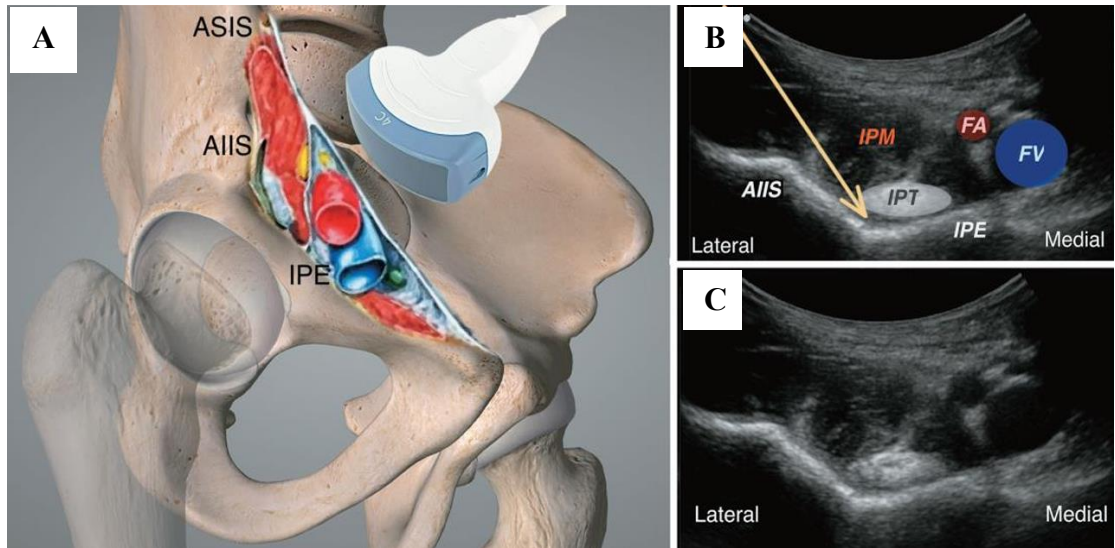


Şekil 20. Perikapsüler Sinir Grubu (PENG) Bloğu ile Hedeflenen Lomber Pleksus Dalları (106)

2.7.2.1.1. PENG Bloğu Tekniği

PENG blokajı cilt yüzeyi dezenfekte edildikten sonra ultrason rehberliğinde yapılır. Hasta supin pozisyonda iken uygulanır. Uygulama için düşük frekanslı (2-5 MHz) konveks ultrason probunun tercih edilmesi tavsiye edilmektedir. Ultrason probu transvers düzlemde spina iliaca anterior inferior (AIIS) üzerine konumlandırılır. Ardından pubik ramus hizasında 30 ila 45 derece arasında döndürülür. Ultrason probu doğru noktaya yerleştirildiğinde görüntülenen anatomik oluşumlar iliopsoas kası ve tendonu, femoral arter, femoral ven, iliopubik eminens (IPE) ve pektineus kasıdır (76).

USG eşliğinde PENG blokajı için sıklıkla 22 G kalınlığında 100 mm uzunluğunda ekojenik bir iğne tercih edilir ve iğne lateralden mediale doğru ekran düzlemine paralel (in-plane) teknikle pubik ramus ile psoas tendonu arasındaki alana giriş yapar. Negatif aspirasyon testiyle kan gelmemesi doğrulandıktan sonra bu alana 20 ml lokal anestetik enjekte edilir (Şekil 21). Yapılan gözlemler bu fasya düzleminin kalçanın perikapsüler planında ilerlediğini göstermiştir. Uygulamada genellikle uzun süreli etkiye sahip olan lokal anestetik ajanlar (ropivakain, bupivakain veya L-bupivakain) tercih edilir. Bu ajanların konsantrasyonu %0,25 ile %0,5 arasında değişebilir. Bazı durumlarda orta etkili bir lokal anestetikle (%1 ila %2 lidokain) kombine edilerek de kullanılabilmektedir (106).



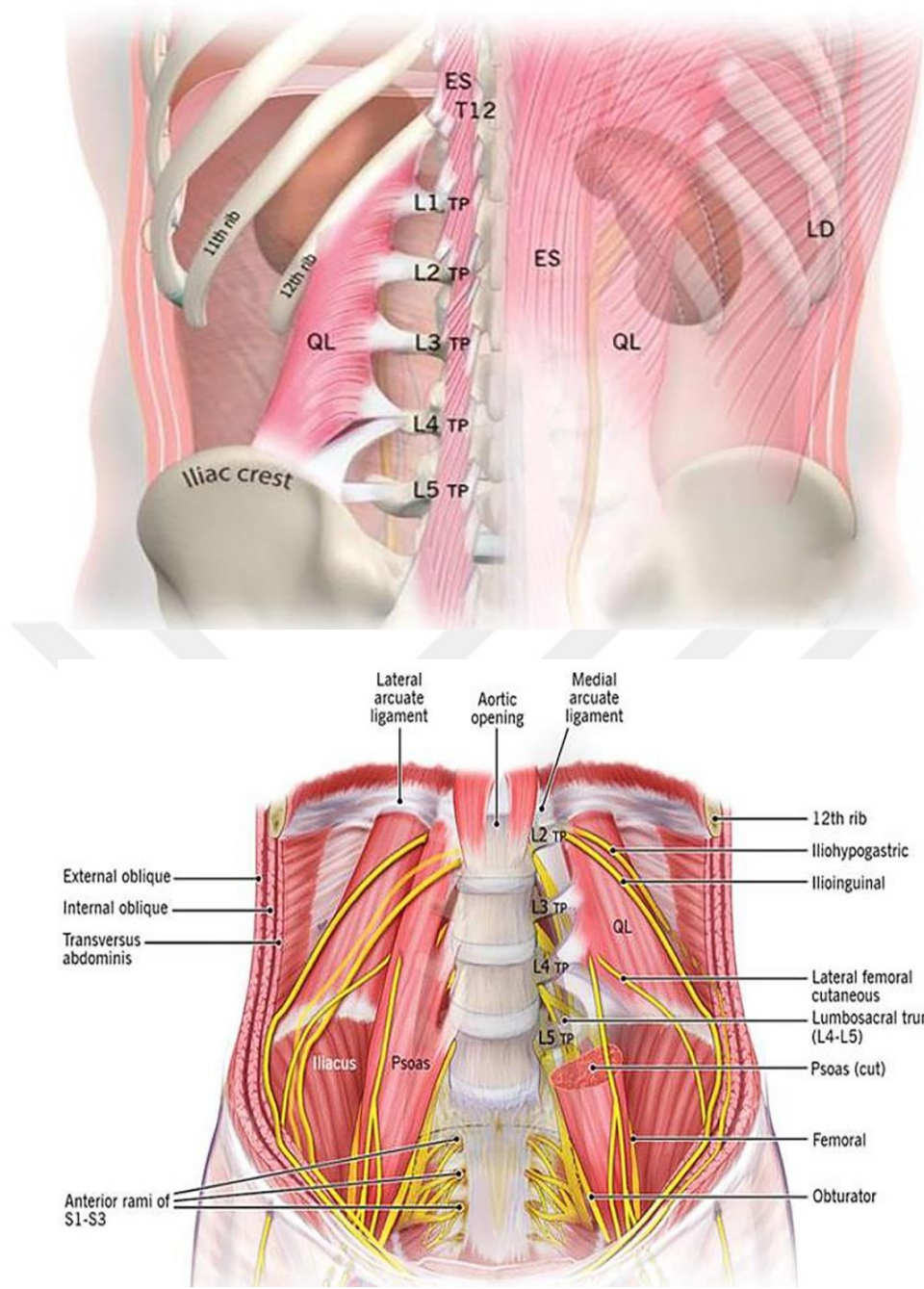
Şekil 21. PENG Bloğu Ultrasonografi Görüntüsü (76)

A) Arcus iliopectineus ile lacuna vasorum (medial) ve lacuna musculorum (lateral). B, C) PENG blok USG görüntüsü, Ok: iğne yönü, AIIS: anterior inferior iliak spine, ASIS: anterior superior iliak spine, IPE: iliopubik eminens, IPM: iliopsoas kası, IPT: iliopsoas tendonu, FV: femoral ven, FA: femoral arter.

2.7.2.2. Quadratus Lumborum Sinir Bloğu (QLB)

Quadratus lumborum bloğu (QLB) ilk kez 2007 yılında Rafael Blanco tarafından literatüre kazandırılmış ve alt abdomen ameliyatlarında perioperatif analjezi sağlamak amacıyla transversus abdominis plan (TAP) bloğunun spesifik bir varyantı olarak (posterior TAP bloğu) uygulanmıştır (108). Bu ilk uygulamada lokal anestezi enjeksiyonu, internal oblik ve transvers abdominis kaslarının sonlandığı nokta ile quadratus lumborum kasının latereline yapılmıştır (109).

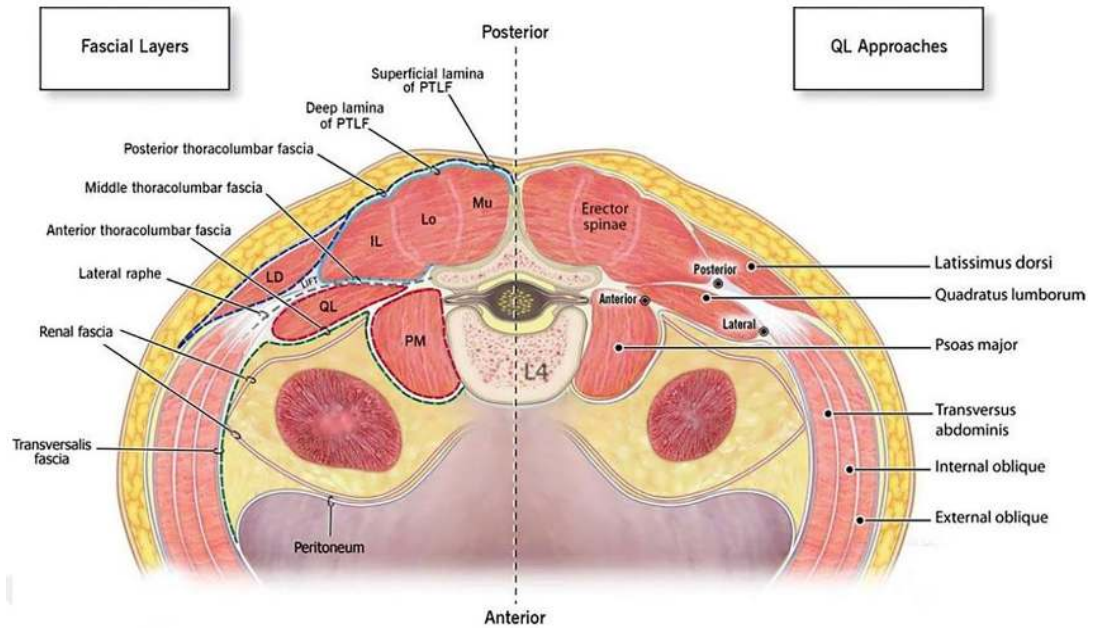
Quadratus lumborum arka karın duvarında bulunan bir kas olup, on ikinci kaburganın iç kenarı ve birinci ile dördüncü lomber vertebraların transvers proseslerine yapışır. Bu kasın ön tarafında psoas majör kası, arka tarafında erektör spina kasları, yan tarafında ise karın duvarının önünde yer alan transversus abdominis, internal oblik ve eksternal oblik kasları bulunur (Şekil 22) (110).



Şekil 22. Quadratus Lumborum Kası Anatomisi (110)

QL: Quadratus Lumborum Kası, LD: Latissimus Dorsi Kası, ES: Erektör Spin Kası, TP: Transvers Projes

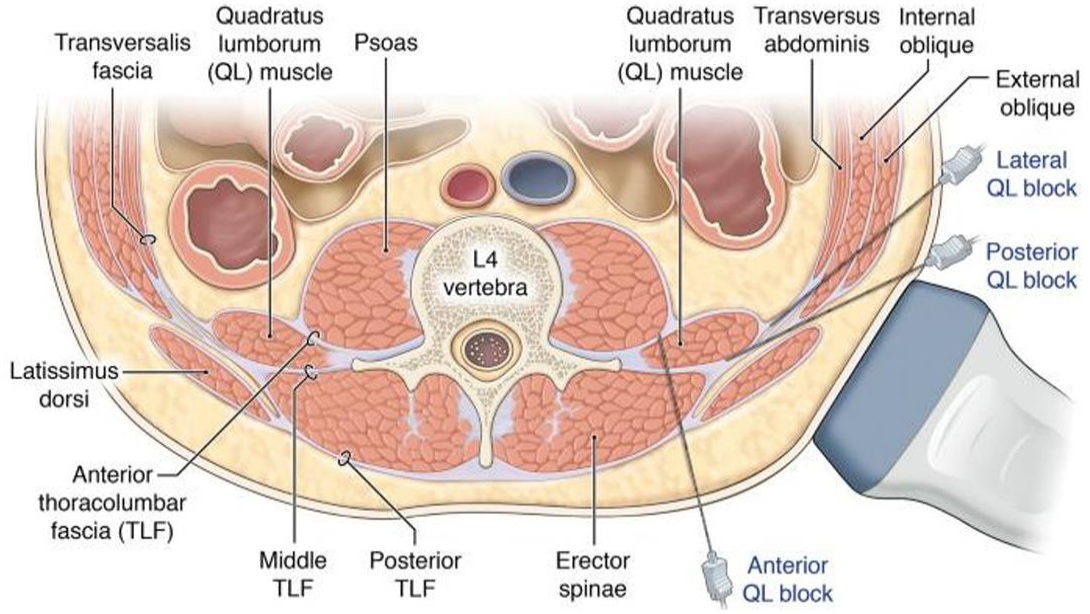
Quadratus lumborum kası, aponevrotik ve fasyal dokudan meydana gelen torakolomber fasya adlı fibröz bir yapı ile çevrelenmiştir. Torakolomber fasya gövdenin alt yarısını saran miyofasyal kuşağın bir parçasıdır. Bu fasya postür, ağırlık aktarımı ve lomber vertebraların stabilizasyonu için büyük önem taşır. Torakolomber fasyanın arka tabakası erektör spina kaslarını sarmalarken, orta tabakası quadratus lumborum ile erektör spina kaslarının arasından geçer. Ön tabakası ise hem psoas hem de quadratus lumborum kaslarının önünde yerleşir (Şekil 23) (110).



Şekil 23. Torakolomber Fasya Anatomik Yapıları (110)

Rafael Blanco'nun 2007 yılında tanıttığı ilk quadratus lumborum bloğu (QLB-1) aynı zamanda lateral QLB olarak da adlandırılmıştır. Bu blok ultrasonografi rehberliğinde, quadratus lumborum kasının lateraline posteriordan yaklaşılarak lokal anestezi ajanının enjekte edilmesiyle uygulanır (111).

Blanco 2013 yılında posterior QLB olarak da adlandırılan quadratus lumborum 2 bloğunu (QLB-2) tanımlamıştır. Bu ikinci blok, quadratus lumborum kasının posterioruna lokal anestezi verilerek gerçekleştirilir. Aynı yıl, Jens Børglum tarafından transmusküler QLB ya da anterior QLB olarak da adlandırılan QLB-3 literatüre eklenmiştir. QLB-3 uygulamasında lokal anestezi ajanı, quadratus lumborum kası ile psoas kasının arasına enjekte edilmektedir (Şekil 24). En son olarak ise 2016 yılında Murouchi, apendektomi nedeniyle opere olan bir pediatrik hastada lokal anestezi ajanının doğrudan quadratus lumborum kasının içine enjekte edildiği QLB-4 tanımlamıştır (111).



Şekil 24. Lateral QLB (QLB-1), Posterior QLB (QLB-2), Anterior QLB (QLB-3) Yaklaşımları (112)

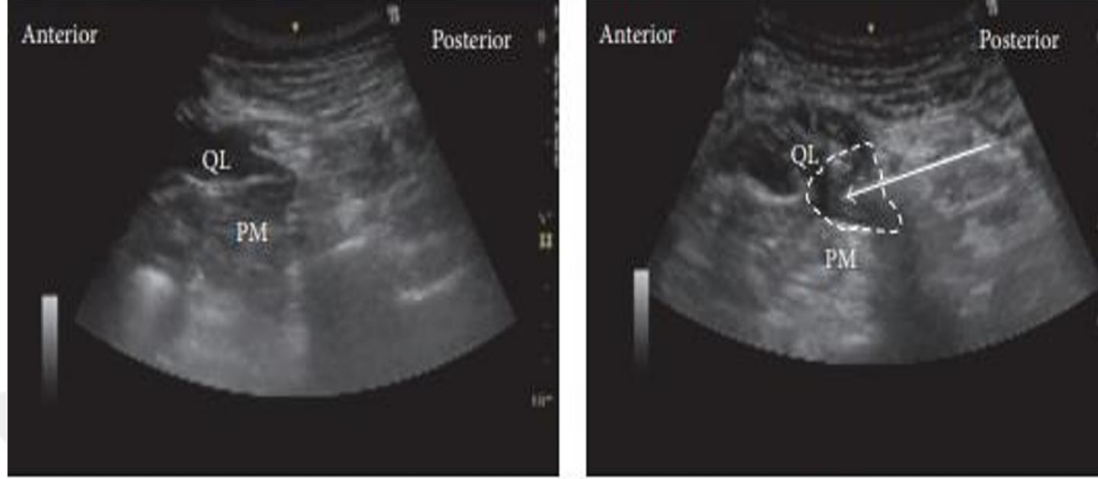
Quadratus lumborum bloklarının endikasyonlarına bakıldığında, Lateral QLB'nin (QLB-1) daha çok alt abdomen cerrahilerinden sonraki ağrı tedavisi için tercih edildiği görülür. Posterior QLB (QLB-2) ise T7'den L1'e uzanan alanda geniş bir duysal blokaj oluşturarak yaygın analjezik etki sunduğu için hem alt hem de üst abdomen operasyonları ve omurga cerrahilerinde ağrı kontrolü amacıyla uygulanabilmektedir (113, 114).

Anterior QLB (QLB-3) başlangıçta abdomen cerrahileri için ameliyat sonrası analjezi sağlamak için kullanılsa da, kadavra üzerinde yapılan araştırmalarla lokal anestezi ajanının lomber pleksusa da yayılabildiği ortaya konmuştur. Bu yayılım nedeniyle kalça cerrahisinde de kullanılabileceği belirtilmiştir (114). QLB-3'ün ayrıca anterior torakolomber fasya sayesinde paravertebral boşluğa yayılımı da gösterilmiştir (110). Netice itibarıyla gerçekleştirilen klinik çalışmalarla da kalça cerrahisi uygulamalarında etkili bir analjezi sağladığı teyit edilmiştir (115, 116).

2.7.2.2.1. Transmusküler QLB (QLB-3) (Anterior QLB) Tekniği

Hasta lateral dekübit pozisyonunda konumlandırılır. Düşük frekanslı abdominal ultrason probu, iliak krestin hemen üzerinde, lomber orta hatta yaklaşık L2 omur seviyesine transvers olarak yerleştirilir. Ultrason ekranında vertebraların spinöz çıkıntıları ve paravertebral kaslar görüntülenir. Prob orta hattan laterale doğru kaydırıldığında, vertebraların transvers proçesleri ile birlikte paravertebral kaslar (psoas major, quadratus lumborum ve erector spinae) belirginleşir. 10-15 cm uzunluğunda, 20 ila 22 G kalınlığında blok iğnesi, ultrason eşliğinde posterior-anterior yönde ve in-plane teknikte ilerletilir. İğne ucunun psoas

major ile quadratus lumborum kasları arasındaki interfasyal plana yerleşmesi sağlanır. İğnenin doğru planda olduğunu teyit etmek amacıyla, kan veya başka materyal gelip gelmediği negatif aspirasyonla kontrol edildikten sonra, 20 ile 25 ml lokal anestezi enjekte edilir (Şekil 25) (110, 117).



Şekil 25. Anterior QLB (QLB-3) Ultrasonografi Görüntüsü (113)
Soldaki Görüntü: Enjeksiyon Öncesi, Sağdaki Görüntü: Enjeksiyon Sonrası, PM: Psoas Kası, QL: Quadratus Lumborum Kası

2.7.2.3. Kalça Kırıklarında Periferik Sinir Blokları

İntertrokanterik femur kırığı özellikle yaşlı popülasyonda sık görülen bir kalça kırığı alt tipidir ve bu hasta grubunda önemli bir morbidite ve mortalite riski ile ilişkilidir (118). Bu hastalarda perioperatif etkin analjezi sağlanması, spinal anestezi uygulama kolaylığını artırmak ve postoperatif opioid gereksinimini azaltmak açısından kritik öneme sahiptir. Ancak spinal anestezi öncesinde hastaya oturur pozisyon verilmesi çoğu zaman belirgin ağrıya yol açmakta ve girişimin uygulanmasını zorlaştırabilmektedir. Uygun rejyonel bloklar, hem spinal anestezi sırasında pozisyon ağrısını azaltarak girişimi kolaylaştırmayı hem de postoperatif analjeziyi destekleyerek opioid ihtiyacını azaltmayı hedeflemektedir (119).

Kalça eklemi duyusunun önemli bir bölümü femoral, obturator ve aksesuar obturator sinir dallarınca sağlanmaktadır. Bu anatomik temele dayanan PENG bloğu, kalça kapsülünü innerve eden artiküler dalların daha selektif blokajını hedefleyerek analjezi sağlamayı amaçlayan nispeten yeni bir tekniktir (120). Anterior quadratus lumborum bloğu (QLB-3) ise lokal anesteziğin torakolomber fasya boyunca kraniyal-kaudal yönde yayılması sayesinde subkostal, iliohipogastrik, ilioinguinal ve lateral femoral kutanöz sinirleri etkileyebilir; ayrıca lomber pleksusun proksimal dallarına ulaşarak daha geniş bir duysal blok oluşturma potansiyeline sahiptir. Bu anatomik yayılım, QLB-3'ün postoperatif analjezi potansiyelini artıran temel mekanizmalardan biri olarak kabul edilmektedir (121).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi Mengücek Gazi Eğitim ve Araştırma Hastanesi ameliyathanesinde yürütölmek üzere planlandı. Çalışmaya 15 Mayıs 2025 tarihinde 2025-09/03 numaralı karar ile etik kurul onayı alındıktan sonra başlandı. Çalışma, ClinicalTrials.gov adresine (No: NCT07075432) tescillendi ve 19 Mayıs 2025 ile 19 Kasım 2025 tarihleri arasında tamamlandı. Çalışma, G-Power analizine göre toplamda en az 64 hasta üzerinde prospektif randomize bir şekilde planlandı. Çalışmaya 84 hasta dahil edildi.

Çalışma kapsamında hastalar iki ayrı gruba ayrıldı. Grup P (n:42); preoperatif perikapsüler sinir grubu (PENG) bloğu uygulanan hastalar ve Grup Q (n:42) preoperatif anterior quadratus lumborum bloğu (QLB-3) uygulanan hastalardan oluşturuldu.

Gruplara ayrılan hastalar demografik niteliklerinin benzer olduğu gösterilerek çalışmaya dâhil edildi. Uygulanan sinir bloklarının sonuçlarını değerlendiren araştırmacı haricinde; cerrahi ekip, hemşireler ve hastalar, çalışma süresince grup atamalarından haberdar edilmedi.

Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri:

Ortopedi kliniğı tarafından elektif şartlarda, intertrokanterik femur fraktörü nedeniyle spinal anestezi altında cerrahisi planlanan, spinal anestezi öncesi pozisyon ağrısının giderilmesi amacıyla perikapsüler sinir grubu (PENG) bloğu veya anterior quadratus lumborum bloğu (QLB-3) uygulanmış, 30-85 yaş arası ASA I, II ve III grubundaki hastalar çalışmaya dâhil edilmiştir.

Çalışma Dışında Tutulma Kriterleri:

Çalışma dışında tutulmuş hastalar şunlardır:

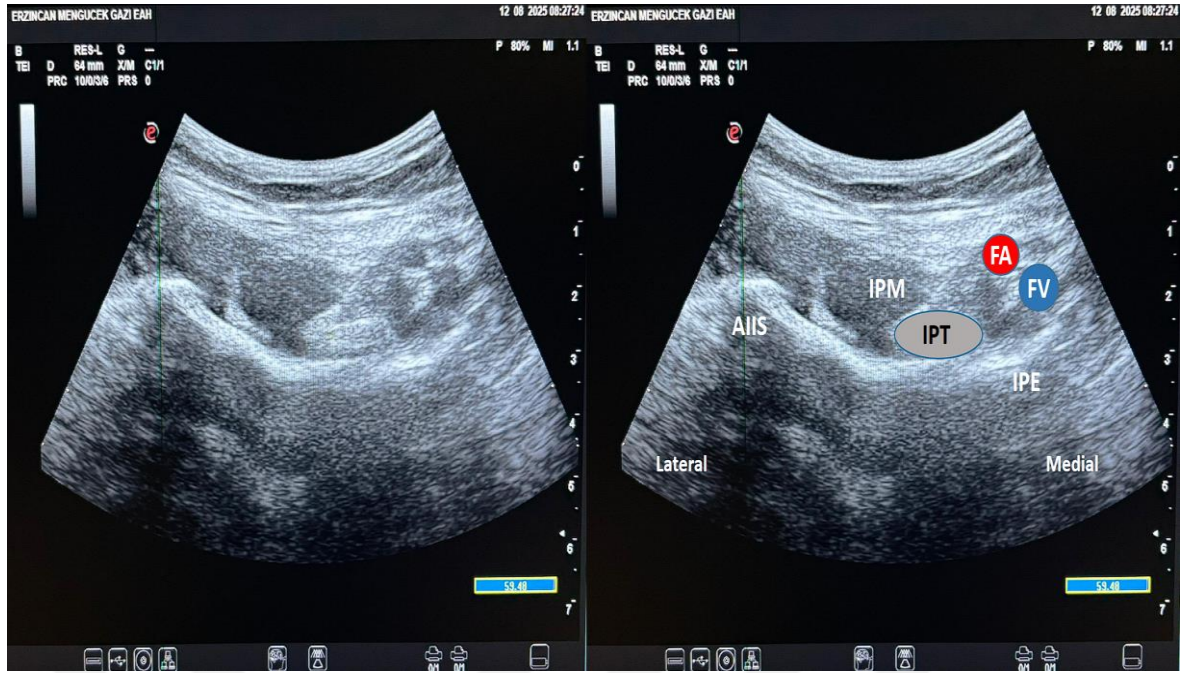
- ASA IV ve üzeri risk skoru olanlar,
- Acil cerrahi planlananlar,
- Çalışmayı kabul etmeyen veya sonrasında ayrılmak isteyenler,
- Alzheimer, demans, deliryum benzeri kognitif disfonksiyonu olanlar,
- Lokal anestezik ilaç toksisite öyküsü olanlar,
- Blok yapılacak bölgede enfeksiyonu olanlar,

- Kanama diyatezi olanlar,
- Ek cerrahi veya ek anestezi işlem (genel anestezi) uygulananlar,
- Kronik opioid kullanma öyküsü olanlar ve nöropatik ağrı tedavisi alanlar.

Araştırmaya katılan tüm hastalara operasyondan bir gün önce çalışma protokolü okutuldu. Gerçekleştirilecek müdahalelerle ilgili sözlü ve yazılı bilgilendirme yapıldıktan sonra, yazılı onamları alındı ve iletişim detayları (telefon ve adres bilgileri) kayıt edildi. Operasyon sabahı, operasyon öncesi hazırlık odasına alınan hastalara standart ASA monitörizasyonu (vücut sıcaklığı, oksijen satürasyonu, noninvaziv kan basıncı ve elektrokardiyogram) uygulandı. Rutinde olduğu üzere iki adet 20 G periferik intravenöz kateter aracılığıyla intravenöz yol açıldı ve %0,9'luk serum fizyolojik (SF) infüzyonu başlatıldı. Hastalara perioperatif 2 L/dk hızında nazal oksijen desteği uygulandı.

Monitörizasyon sonrasında, ilgili anestezi hekimi tarafından rutinde olduğu üzere intertrokanterik femur kırığı vakalarında preoperatif sinir bloğu uygulanacak saha, povidon iyot çözeltisiyle steril hale getirildi. Tüm blokaj işlemleri için Esaote MyLab™ Six model ultrasonografi cihazı ve AC2541 1-8 MHz aralığında çalışan konveks prob kullanıldı. Girişimler 22 G, 80 mm uzunluğunda periferik sinir bloğu iğnesiyle (Stimuplex® Ultra 360® 22 Ga. x 3-1/8 inç 30° Eğimli ve Uzatma Setli Yalıtımlı Ekojenik İğne) in-plane (düzlem içi) teknikle gerçekleştirildi.

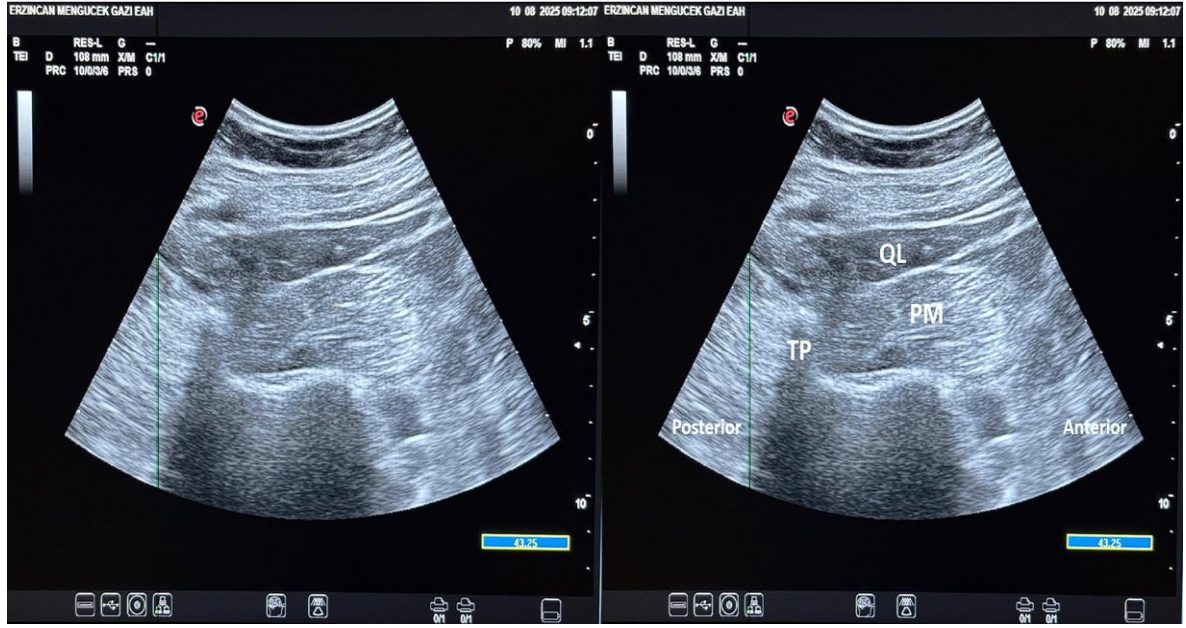
Grup P'ye dahil edilen supin pozisyonundaki hastalarda konveks ultrason probu transvers düzlemde spina iliaca anterior inferior üzerine yerleştirildi. Sonrasında proba pubik ramus ile aynı hizaya gelmesi için 30 ile 45 derece arasında rotasyon yapıldı. İliopubik eminens, iliopsoas kası ve tendonu, femoral arter, femoral ven ve pektineus kası gibi anatomik yapılar görüntülendi. Blok iğnesi, in-plane yaklaşımla lateralden mediale doğru, psoas tendonu ile pubik ramus arasındaki bölgeye ilerletildi. Negatif aspirasyonla intravenöz yerleşim olmadığı teyit edildikten sonra bu alana 10 ml %0,5'lik bupivakain, 5 ml %2'lik lidokain ve 5 ml serum fizyolojiktan oluşan toplam 20 ml hacminde lokal anestezi karışımı uygulandı.



Şekil 26. Perikapsüler Sinir Grubu (PENG) Bloğu İçin USG Görüntüsü

AIIS: anterior inferior iliak spine, IPE: iliopubik eminens, IPM: iliopsoas kası, IPT: iliopsoas tendonu, FV: femoral ven, FA: femoral arter

Grup Q'ya dahil edilen hastalar ilk olarak lateral dekübit pozisyonuna alındı. Konveks ultrason probu lomber orta hatta hatta iliak krestin hemen yukarısında L2 vertebra seviyesine transvers olarak yerleştirildi. Görüntüleme ekranında vertebraların spinöz çıkıntıları ve paravertebral kaslar görüntülendi. Sonrasında prob orta hattı lateral doğru hareket ettirilerek vertebraların transvers proçesleri ve ilgili paravertebral kaslar (erektör spina, quadratus lumborum ve psoas majör) görüntülendi. Blok iğnesi posteriordan anteriora doğru ilerletilerek, iğnenin ucu psoas majör ile quadratus lumborum kasları arasına konumlandırıldı. İntravenöz yerleşim olasılığını dışlamak için negatif aspirasyon kontrolü yapıldıktan sonra, bu bölgeye 10 ml %0,5'lik bupivakain, 5 ml %2'lik lidokain ve 5 ml serum fizyolojiktan oluşan toplam 20 ml hacminde lokal anestezi karışımı enjekte edildi.



Şekil 27. Anterior Quadratus Lumborum Bloğu (QLB-3) İçin USG Görüntüsü
PM: Psoas Kası, QL: Quadratus Lumborum Kası, TP: Transversus Proses

Tüm hastalar blok uygulamasından sonra en az 30 dk preoperatif hazırlık ünitesinde takip edildi. Hastalar operasyon masasına alındı. Sonrasında hastalara spinal anestezi uygulanması amacıyla oturma pozisyonu verildi ve uygun asepsi sağlandı. İlgili anestezi uzmanı L3-L4 veya L4-L5 vertebral mesafeden kalem uçlu spinal iğne (Atravmatik Uçlu Spinal Anestezi İğnesi, Egemen International Ltd., İzmir, Türkiye) kullanarak, spontan BOS (beyin omurilik sıvısı) akışı izleniminden sonra intratekal aralığa %0,5'lik 10-12 mg hiperbarik bupivakain (Marcaine, spinal heavy) enjekte etti. Pinprick testi ile T10 seviyesinde duyu kaybı saptanan ve Bromage skoru 3 olan hastalar, cerrahi girişim için uygun kabul edilerek ameliyata alındı.

Tüm bu girişimler (blok uygulaması ve spinal anestezi) boyunca, preoperatif ve operasyon sırasında, rutinde olduğu gibi hemodinamik veriler (nabız dakika sayısı, kan basıncı, oksijen saturasyonu) kaydedildi. Bu periyot boyunca hastaların ağrı şiddeti, sayısal derecelendirme skalası (NRS) kullanılarak kaydedildi. Kayıt edilen ağrı verileri şunlardı: blok öncesi istirahat ağrısı, blok öncesi dinamik ağrı (bacağın 15° elevasyonu ile oluşan ağrı), blok uygulamasından 30 dakika sonraki istirahat ağrısı, blok uygulamasından 30 dakika sonraki dinamik ağrı (bacağın 15° elevasyonu ile oluşan ağrı) ve spinal anestezi uygulanırken verilen pozisyonda hissedilen ağrı. Ek olarak ilgili anestezi uzmanının blokları uygulama süreleri ile spinal anestezi girişiminde ilk denemede başarılı olup olmadığı da kaydedilen bilgiler arasındaydı. İşlemlerin tamamlanmasının ardından hastalar, standart prosedür gereği postoperatif bakım ünitesine alındı. Postoperatif bakım ünitesinde takipleri normal olan hastalar servis yatağına transfer edildi.

Ortopedi ve Travmatoloji kliniğinin standart protokolü gereği intertrokanterik femur kırığı nedeniyle opere olan tüm hastalara postoperatif analjezi amaçlı rutin olarak günde üç defa 50 mg deksketoprofen intravenöz olarak uygulandı. Yine bu serviste uygulanan rutin ağrı yönetim yaklaşımına uygun olarak hastaların NRS puanı 4 veya 4'ün üzerinde olduğunda (1-3: hafif, 4-6: orta, 7-10: şiddetli ağrı), kurtarma analjezisi olarak 1 mg/kg dozunda tramadol hidroklorür intravenöz olarak uygulandı. Bu amaçla kullanılan tramadol hidroklorürün uygulama sıklığı, 6 saatten az olmayacak ve günlük maksimum doz 400 mg'ı geçmeyecek şekilde planlandı. Postoperatif dönemde hastaların istirahat ağrı şiddeti 1., 4., 8., 12. ve 24. saatlerde sayısal derecelendirme skalası (NRS) kullanılarak saptandı ve kayıt altına alındı. Bu protokole uygun şekilde, hastalara postoperatif ilk 24 saat boyunca ağrı kontrolü amacıyla sinir bloğuna ilave olarak uygulanan toplam analjezik ilaç (NSAİD veya opioid) miktarları ve dozajları not edildi. Postoperatif hasta takibi, uygulanan blok tipinden habersiz olan hekim tarafından gerçekleştirildi.

Gerekli verilerin tamamı preoperatif anestezi değerlendirme formundan, peroperatif dönemdeki kayıtlı bilgilerden ve postoperatif ilk 24 saat içerisinde hastalara yöneltilen soruların sonuçlarından derlendi. Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların verileri prospektif olarak hazırlanan standart bir hasta takip formuna kaydedildi. Hastaların demografik verileri (yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve vücut kitle indeksi), American Society of Anesthesiologists (ASA) fiziksel durum skorları ve mevcut komorbid sistemik hastalıkları (hipertansiyon, diyabetes mellitus, koroner arter hastalığı, astım/kronik obstrüktif akciğer hastalığı [KOA]) dökümanate edildi.

Blok uygulama süresi, hastaya ilgili blok yöntemi için gereken pozisyonun (PENG grubu için supin, QLB-3 grubu için lateral dekübit pozisyonu) verilmeye başlandığı anda başlatıldı. Bu süre; uygun pozisyonun sağlanmasının ardından ultrason probunun yerleştirilmesi, anatomik referans noktalarının belirlenmesi, lokal anestezi enjeksiyonunun tamamlanması ve iğnenin ciltten çıkarılmasına kadar geçen toplam zamanı (dakika cinsinden) kapsayacak şekilde “toplam işlem süresi” olarak kaydedildi.

Uygulanan rejyonel tekniklerin spinal anestezi uygulaması üzerindeki kolaylaştırıcı etkisini saptamak amacıyla; spinal anestezi için gerekli oturur pozisyon verilirken hastaların hissettiği ağrı şiddeti NRS ile puanlandı ve girişim esnasında “ilk denemede başarılı olma” durumu (evet/hayır) kayıt altına alındı. Hastaların peroperatif hemodinamik stabilitesi; dakika kalp atım hızı (KAH), periferik oksijen saturasyonu (SPO₂) ve non-invaziv arteriyel kan

basıncı değerleri üzerinden standart monitörizasyon protokolü ile takip edildi ve bu değerler kayıt edildi.

Analjezik etkinliğin değerlendirilmesi kapsamında; blok öncesi, blok sonrası istirahat hali ve kalça fleksiyonunu simüle eden bacak elevasyonu sırasındaki (dinamik) NRS skorları belirlendi ve kaydedildi. Postoperatif dönemde ise analjezi profilinin sürekliliğini analiz etmek amacıyla; 1., 4., 8., 12. ve 24. saatlerdeki istirahat NRS skorları ile 24 saatlik süre boyunca ihtiyaç duyulan ek analjezik ilaçların farmakolojik türleri ve toplam tüketilen dozajları (mg) kaydedilerek analize dahil edildi.

3.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Verilerin istatistiksel analizi IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro–Wilk testi ile, varyansların homojenliği Levene testi ile değerlendirilmiştir.

Tanımlayıcı istatistiklerde, normal dağılım gösteren sürekli değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma, normal dağılım göstermeyen sürekli değişkenler ortanca (minimum–maksimum) olarak ifade edilmiştir. Kategorik değişkenler frekans ve yüzde (%) olarak sunulmuştur.

İki bağımsız grup arasındaki normal dağılım gösteren sürekli değişkenlerin karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-testi, normal dağılım göstermeyen değişkenlerin karşılaştırılmasında Mann–Whitney U testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Pearson Ki-kare testi veya gerekli durumlarda Fisher’s exact testi uygulanmıştır.

Farklı blok uygulanan gruplarda hastaların zamana bağlı NRS skorlarının karşılaştırılmasında iki yönlü karma ANOVA varyans analizi kullanılmıştır. Tüm analizlerde $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Örneklem Büyüklüğü

Örneklem büyüklüğü hesabı G*Power 3.1.9.7 programı kullanılarak yapılmıştır. Tip-1 hata düzeyi (α) 0.05 ve istatistiksel güç ($1-\beta$) 0.80 olarak kabul edilmiştir. Blok uygulanan iki gruptaki hastaların 10 farklı zaman noktasındaki NRS skorlarının karşılaştırılacağı iki yönlü karma ANOVA analizi için, etki büyüklüğü orta düzeyde (Cohen’s $f = 0.30$) ve zamanlar arası

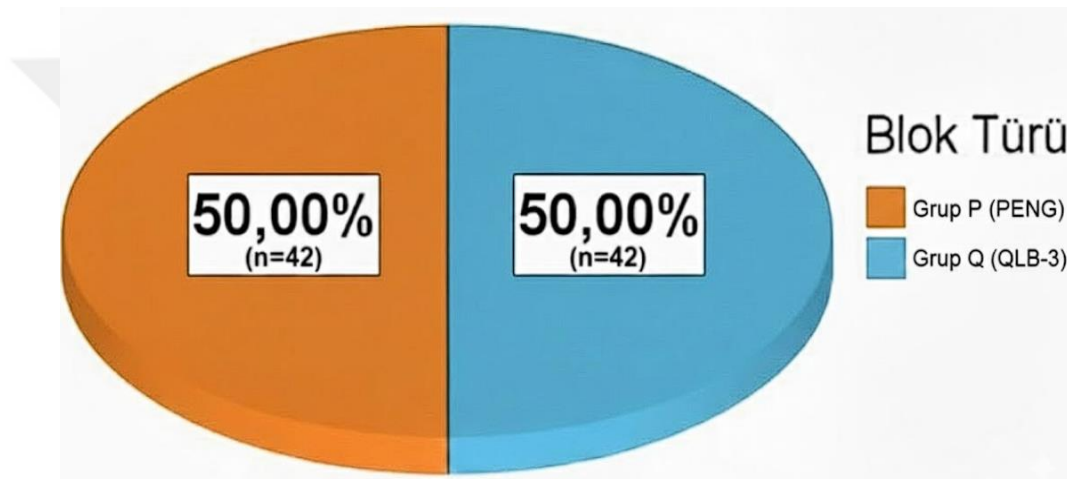
korelasyon 0.50 olarak alınmıştır. Bu parametrelere göre çalışmada minimum 64 hastanın yer alması gerektiği hesaplanmıştır.

Çalışmada, olası veri kayıplarını azaltmak ve istatistiksel gücü artırmak amacıyla hedeflenen örneklem büyüklüğünün üzerinde hasta dahil edilmiş olup, analizler toplam 84 hasta üzerinden gerçekleştirilmiştir.



4. BULGULAR

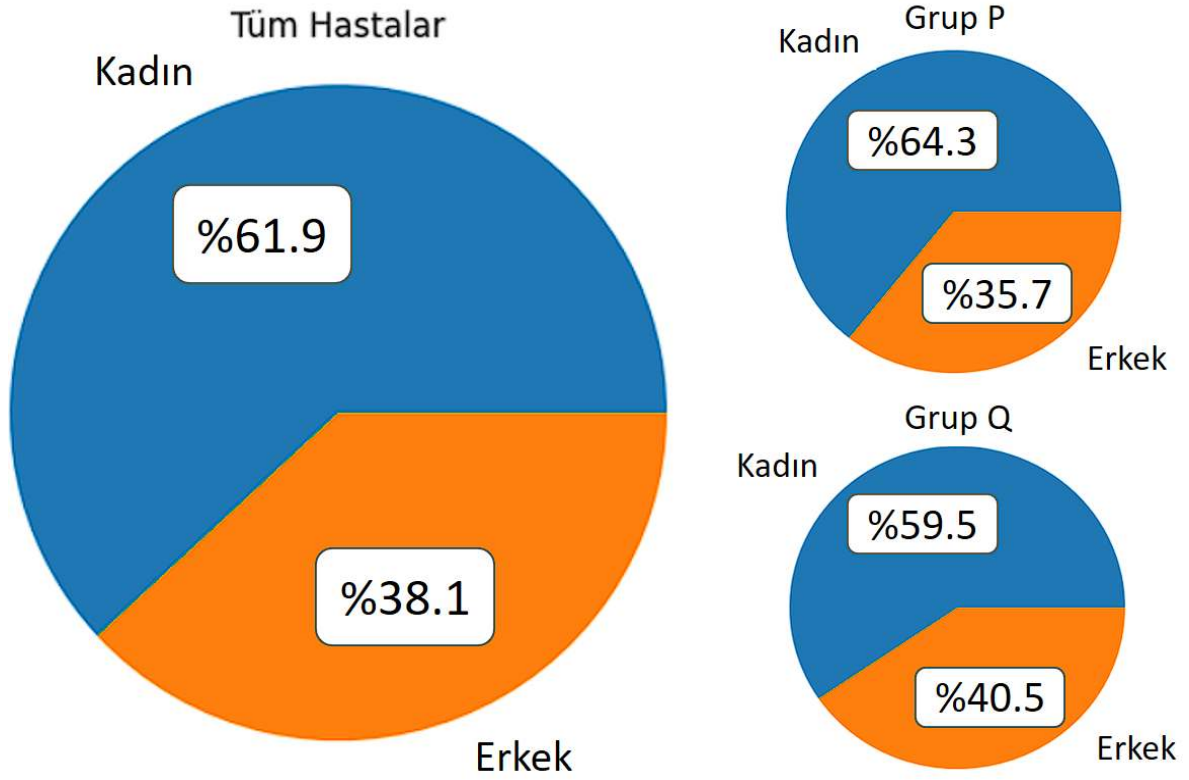
Çalışmamız 19 Mayıs 2025-19 Kasım 2025 tarihleri arasında Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi Mengücek Gazi Eğitim ve Araştırma Hastanesi ameliyathanesinde cerrahiye alınan intertrokanterik femur kırığı tanılı 30-85 yaş arasındaki erişkin hastalarda uygulanan perikapsüler sinir grubu (PENG) ve anterior quadratus lumborum bloklarının (QLB-3) spinal anestezi pozisyon ağrısına, preoperatif ve postoperatif ağrı düzeylerine etkilerini gözlemlemek amacıyla yapıldı. Çalışmamıza toplam 84 hasta dahil edilmiş olup eşit sayıda iki grup oluşturuldu. Preoperatif PENG bloğu uygulanan hastalar Grup P (n=42), QLB-3 uygulanan hastalar ise Grup Q (n=42) olarak kategorize edildi (Şekil 28).



Şekil 28. Blok Gruplarının Dağılımları

4.1. Demografik Veriler

Çalışmaya katılan tüm hastalar incelendiğinde; %61.9'u kadın (toplam 52 hasta); %38.1'i ise erkek (toplam 32 hasta) idi. Grup P hastalarının %64.3'ü (27 hasta), Grup Q hastalarının %59.5'i (25 hasta) kadın; Grup P hastalarının %35.7'si (15 hasta), Grup Q hastalarının %40.5'i (17 hasta) erkek idi (Şekil 29). Hastaların genel yaş ortalamaları $76,51 \pm 9,84$ yıl olarak bulundu. Grup P'deki hastaların yaş ortalamaları $75,17 \pm 11,29$ yıl; Grup Q'da bulunan hastaların yaş ortalamaları ise $77,86 \pm 8,04$ yıl olarak tespit edildi. İki grup arasında cinsiyet dağılımları ($p=0,655$) ve yaş ortalamaları ($p=0,314$) açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (Tablo 5).



Şekil 29. Hastaların Cinsiyet Dağılımları

Hastaların genel kilo ortalamaları $72,18 \pm 12,51$ kg olarak bulundu. Grup P'deki hastaların kilo ortalamaları $72,69 \pm 13,72$ kg; Grup Q'da bulunan hastaların kilo ortalamaları ise $71,67 \pm 11,31$ kg idi. Hastaların genel boy uzunluğu ortalaması $165,38 \pm 9,99$ cm olarak belirlendi. Grup P'de ortalama boy $165,67 \pm 9,10$ cm ve Grup Q'da ise $165,10 \pm 10,91$ cm olarak saptandı. Hastaların genel vücut kitle indeksi (VKİ) ortalaması $26,54 \pm 5,08$ kg/m² olarak belirlendi. Gruplar arasında incelendiğinde; Grup P'de VKİ $26,64 \pm 5,55$ kg/m² ve Grup Q'da $26,43 \pm 4,62$ kg/m² olarak saptandı. Kilo ortalamaları ($p=0,710$), ortalama boy uzunlukları ($p=0,795$) ve VKİ değerleri ($p=0,875$) açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (Tablo 5).

Gruplar ASA risk skoru açısından incelendiğinde; Grup P'de hastaların %19'u (8 hasta), Grup Q'da ise %26,2'si (11 hasta) ASA II risk grubunda yer almaktaydı. ASA III grubundaki hasta oranları ise Grup P'de %81 (34 hasta) ve Grup Q'da %73,8 (31 hasta) olarak belirlendi. Gruplar arasında ASA risk skorları dağılımı yönünden istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p=0,440$). Çalışmaya alınan hastaların detaylı demografik verileri Tablo 5' de sunulmuştur.

Tablo 5. Grupların Demografik Verileri

	Tüm Gruplar	Grup P	Grup Q	p
Hasta Sayısı N (%)	84 (100)	42 (50)	42 (50)	-
Cinsiyet N (%)				
Erkek	32 (38,1)	15 (35,7)	17 (40,5)	0,655 [¥]
Kadın	52 (61,9)	27 (64,3)	25 (59,5)	
Yaş (yıl)				
Mean ± SD	76,51±9,84	75,17±11,29	77,86±8,04	0,314 ^Σ
Kilo (kg)				
Mean ± SD	72,18±12,51	72,69±13,72	71,67±11,31	0,710 [*]
Boy (cm)				
Mean ± SD	165,38±9,99	165,67±9,10	165,10±10,91	0,795 [*]
VKİ (kg/m²)				
Mean ± SD	26,54±5,08	26,64±5,55	26,43±4,62	0,875 ^Σ
ASA Skoru N (%)				
ASA 2	19 (22,6)	8 (19)	11 (26,2)	0,440 ^Σ
ASA 3	65 (77,4)	34 (81)	31 (73,8)	

p<0,05 istatistiksel anlamlı farkı belirtir

¥: Pearson Ki-Kare testi

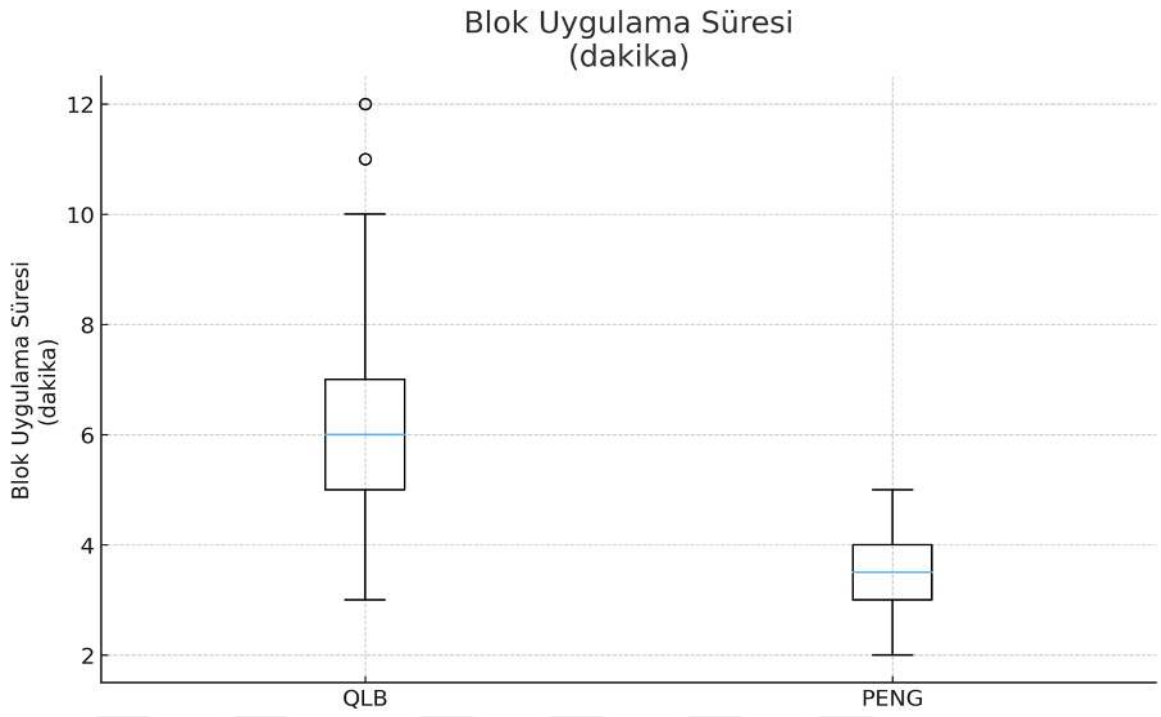
Σ: Mann-Whitney U testi

*: İndependent T-testi

Eşlik eden kronik hastalıklar açısından gruplar incelendiğinde; hipertansiyon (HT) varlığı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmış olup (p=0,028), HT oranı Grup Q'da (38 hasta, %90,5), Grup P'ye (30 hasta, %71,4) göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte diabetes mellitus (DM) (p=0,635), koroner arter hastalığı (KAH) (p=0,513) ve astım/KOAH (p=0,218) gibi diğer yaygın komorbiditelerin gruplar arasındaki dağılımı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

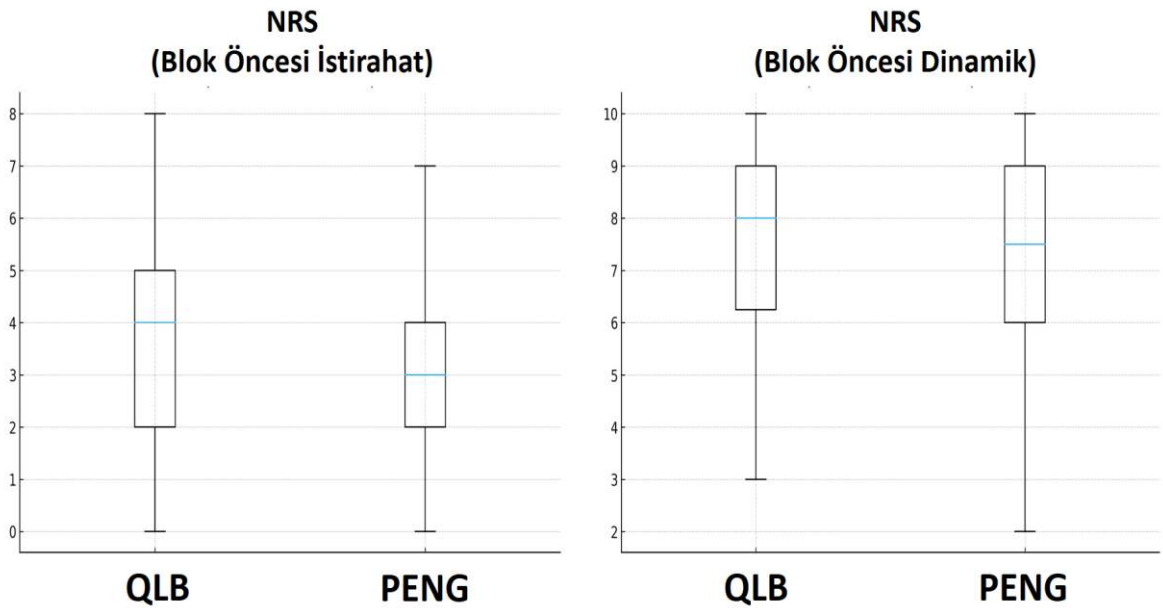
4.2. Blok ve Spinal Anestezi Uygulama Verileri

Çalışmada blok uygulama süreleri incelendiğinde Grup P'de ortalama uygulama süresi 3,50±1,02 dakika olarak saptanırken; Grup Q'da bu süre 6,02±1,91 dakika olarak ölçülmüştür. PENG bloğu uygulamasının, QLB-3'e göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha kısa sürede tamamlandığı tespit edilmiştir (p< 0,001) (Şekil 30) (Tablo 6).



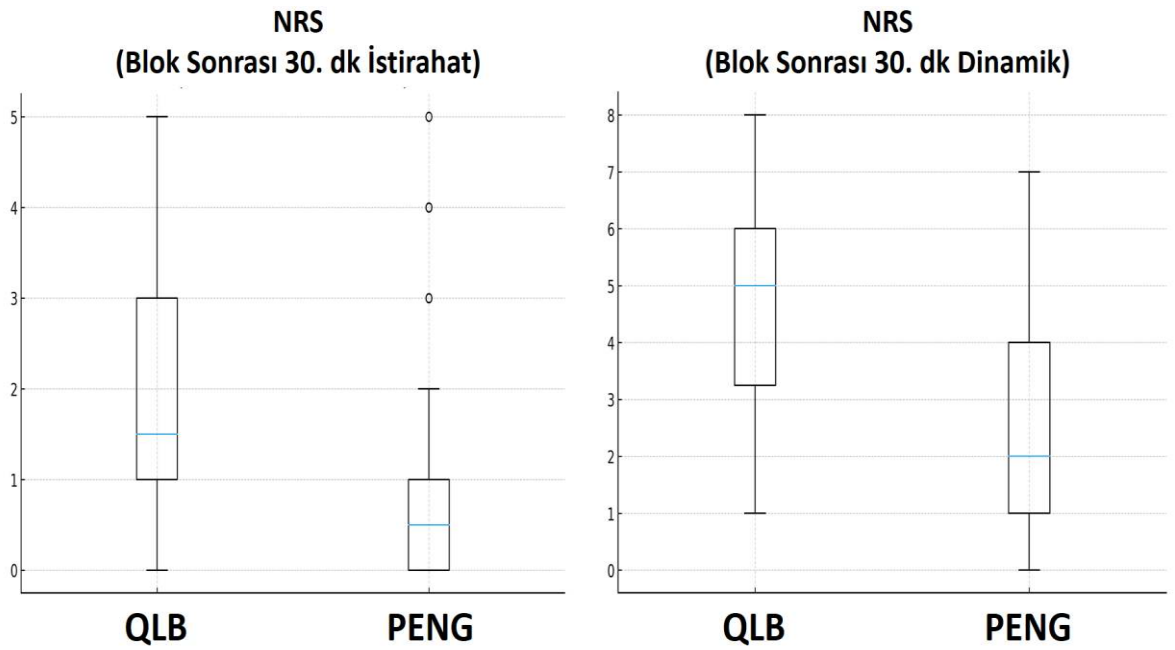
Şekil 30. Blok Uygulama Süreleri

Blok öncesi ölçülen bazal ağrı skorları incelendiğinde; istirahat NRS skorları Grup P’de $2,98 \pm 1,92$, Grup Q’da $3,79 \pm 2,04$ olarak saptanmıştır. Dinamik (bacak elevasyonu ile) NRS skorları ise Grup P’de $7,02 \pm 2,03$, Grup Q’da $7,64 \pm 1,74$ olarak ölçülmüştür. Her iki grup arasında blok öncesi istirahat ($p=0,065$) ve dinamik ($p=0,156$) ağrı skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamış olup, grupların benzer ağrı düzeyine sahip olduğu görülmüştür (Şekil 31) (Tablo 6).



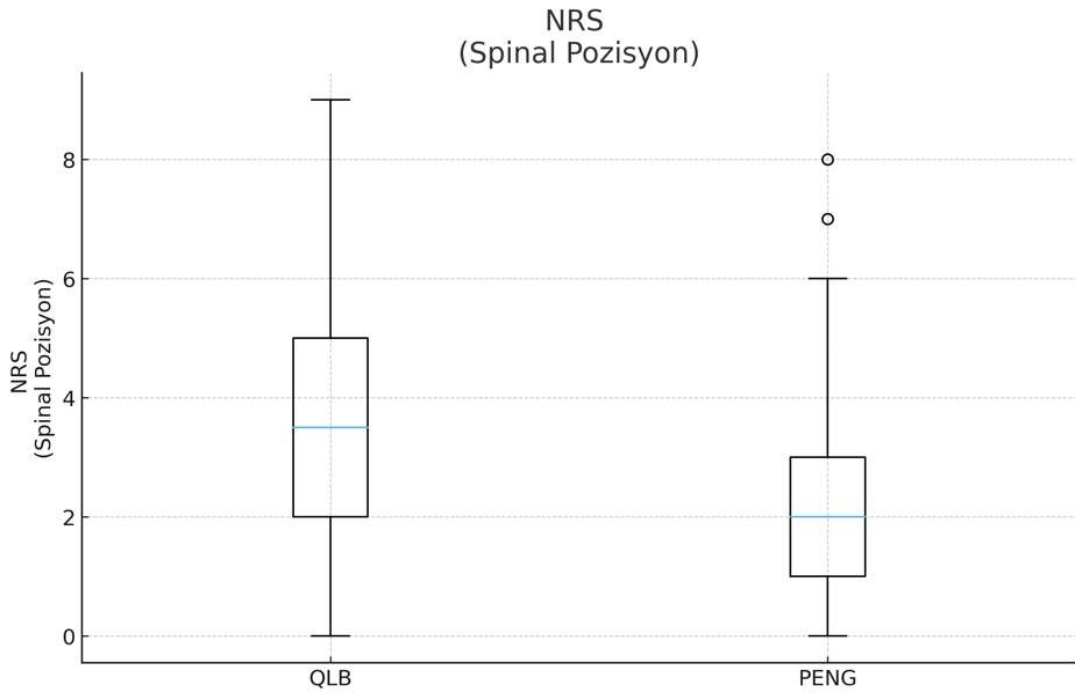
Şekil 31. Blok Öncesi İstirahat ve Dinamik NRS Skorları

Blok uygulamasından 30 dakika sonra yapılan değerlendirmelerde, her iki grupta da bazal değerlere göre ağrı skorlarında belirgin bir düşüş gözlenmiştir. Ancak gruplar arası karşılaştırmada; Grup P’de olan $0,95 \pm 1,29$ istirahat ağrı skoru, Grup Q’daki $1,90 \pm 1,53$ değerine göre anlamlı derecede daha düşük saptanmıştır ($p=0,002$). Ayrıca 15° bacak elevasyonu sırasında kaydedilen dinamik ağrı skorları Grup P’de $2,74 \pm 1,75$, Grup Q’da ise $4,74 \pm 1,89$ olarak ölçülmüş olup Grup P’deki dinamik ağrı skorları Grup Q’daki dinamik ağrı skorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ($p<0,001$) (Şekil 32) (Tablo 6).



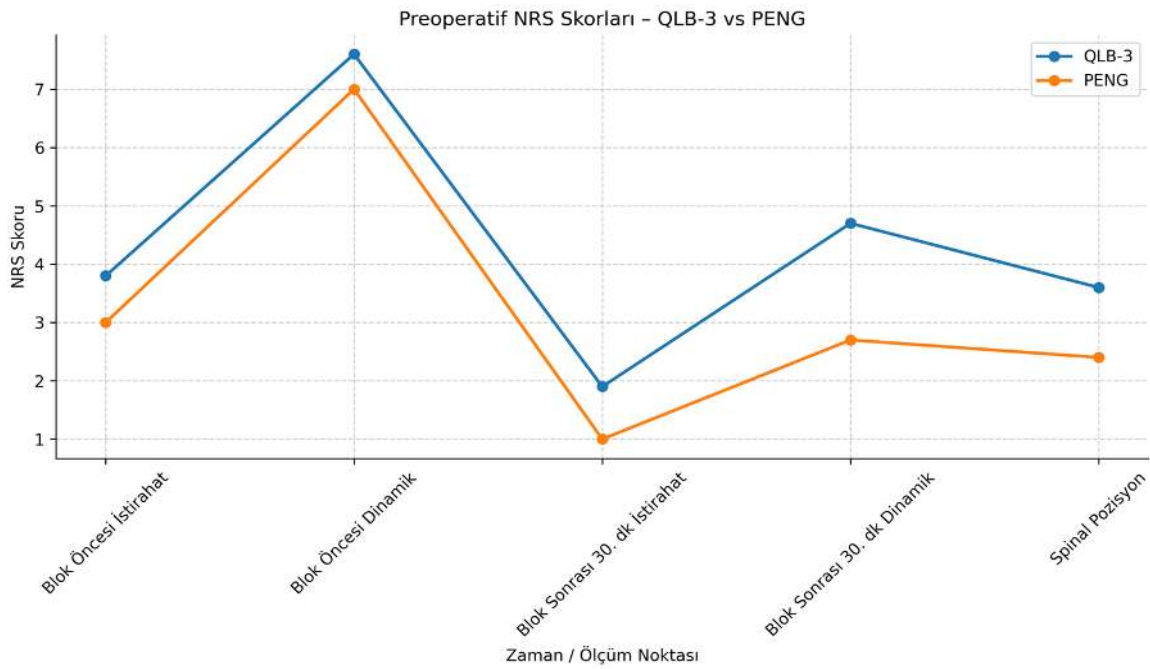
Şekil 32. Blok Sonrası 30. dk İstirahat ve Dinamik NRS Skorları

Spinal anestezi uygulama öncesi hastaya oturur pozisyon verildiği esnadaki ağrı skorları ve bu pozisyonun sağladığı girişim konforu incelendiğinde, pozisyon verme esnasında hissedilen NRS skorları Grup P’de $2,45 \pm 1,81$, Grup Q’da ise $3,62 \pm 2,13$ olarak ölçülmüş olup; Grup P’de Grup Q’ya göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ($p=0,009$) (Şekil 33) (Tablo 6).



Şekil 33. Spinal Anestezi Pozisyon Verme NRS Skoru

PENG bloğu ve QLB-3 uygulanan hastalarda preoperatif dönemde ağrı skorlarının seri ve karşılaştırmalı olarak gösterimi Şekil 34’de sunulmuştur (Şekil 34).



Şekil 34. Preoperatif NRS Skorları Seri Grafiği

Etkin ağrı kontrolü ve buna bağlı gelişen hasta uyumu sayesinde, spinal anestezinin ilk denemede başarılı olma oranı Grup P’de %81,0 (n=34) iken, Grup Q’da %54,7 (n=23) olarak

saptanmış olup istatistiksel olarak Grup P’de başarı oranı Grup Q’ya göre anlamlı yüksek bulunmuştur (p=0,011) (Tablo 6).

Çalışmaya dahil edilen hastaların blok uygulama süreleri, blok öncesi ve sonrası ağrı skorları ile spinal anestezi girişimi sırasındaki başarı oranları Tablo 6’da detaylandırılmıştır.

Tablo 6. Blok ve Spinal Anestezi Uygulama Verileri

	Grup P (n=42)	Grup Q (n=42)	p
Blok Uygulama Süresi (dk) Mean ± SD	3,50±1,02	6,02±1,91	<0,001 ^Σ
Spinal İlk Girişim Başarısı N (%)	34 (81,0)	23 (54,7)	0,011 ^Σ
Blok Öncesi İstirahat NRS Mean ± SD	2,98±1,92	3,79±2,04	0,065 [*]
Blok Öncesi Dinamik NRS Mean ± SD	7,02±2,03	7,64±1,74	0,156 ^Σ
Blok Sonrası 30. dk İstirahat NRS Mean ± SD	0,95±1,29	1,90±1,53	0,002 ^Σ
Blok Sonrası 30. dk Dinamik NRS Mean ± SD	2,74±1,75	4,74±1,89	<0,001 ^Σ
Spinal Pozisyon NRS Mean ± SD	2,45±1,81	3,62±2,13	0,009 ^Σ

p<0,05 istatistiksel anlamlı farkı belirtir

Σ: Mann-Whitney U testi

*: Independent T-testi

4.3. Hemodinamik Parametreler

Hastaların preoperatif olarak blok öncesi, blok sonrası 30. dk; intraoperatif olarak ise spinal anestezi sonrası 0. dk, 15. dk, 30. dk, 60. dk, 90. dk ve 120. dk’da hemodinamik parametreleri (nabız, arteriyel kan basıncı, periferik oksijen satürasyonu) kaydedilmiştir. Her iki grup arasında takip süresi boyunca hemodinamik açıdan istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.

4.3.1. Kalp Atım Hızı Verileri

Grupların kalp atım hızı (nabız) değerleri incelendiğinde;

Blok Öncesi: Grup P’de 85,76±15,37 atım/dakika iken, Grup Q’da 86,67±15,01 atım/dakika olarak ölçülmüştür ve her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p=0,786) (Tablo 7) (Şekil 35).

Blok Sonrası 30. Dakika: Grup P'de $85,88 \pm 15,07$ atım/dakika iken, Grup Q'da $86,93 \pm 14,87$ atım/dakika olarak kaydedilmiştir ve her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,749$) (Tablo 7) (Şekil 35).

Spinal Anestezi Sonrası (İntraoperatif) Takip: Spinal anestezi sonrası 0., 15., 30., 60., 90. ve 120. dakikalarda yapılan kalp atım hızı (nabız) ölçümlerinde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmemiştir (Tablo 7) (Şekil 35).

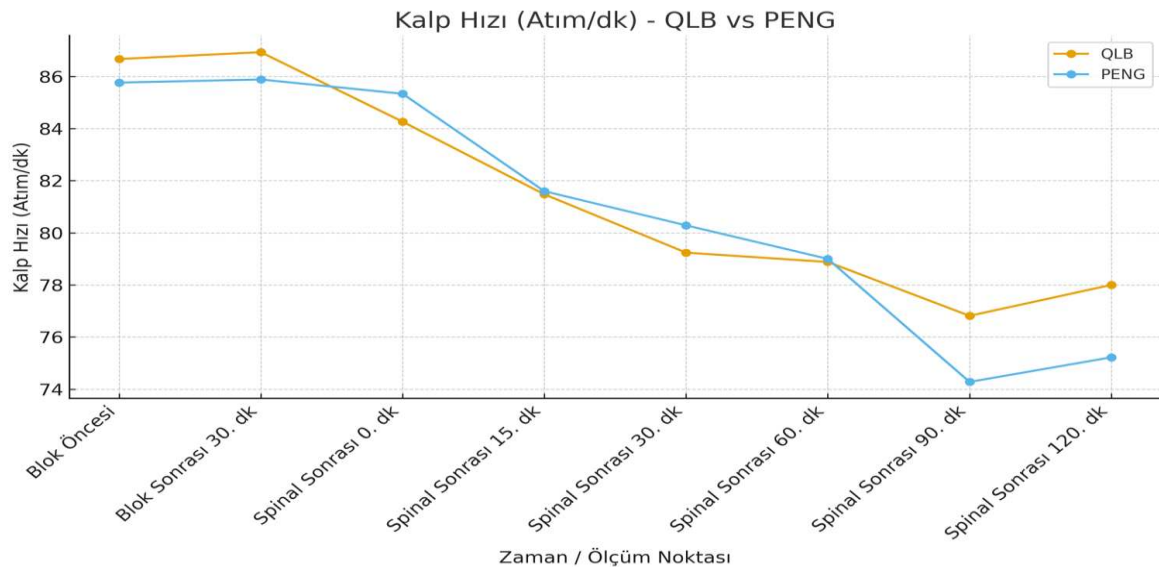
Tablo 7. Kalp Atım Hızı Verileri

	Grup P (n=42)	Grup Q (n=42)	p
Blok Öncesi (atım/dakika) Mean $\pm$ SD	85,76 $\pm$ 15,37	86,67 $\pm$ 15,01	0,786 [*]
Blok Sonrası 30. dk (atım/dakika) Mean $\pm$ SD	85,88 $\pm$ 15,07	86,93 $\pm$ 14,87	0,749 [*]
Spinal Sonrası 0. dk (atım/dakika) Mean $\pm$ SD	85,33 $\pm$ 15,86	84,26 $\pm$ 13,63	0,741 [*]
Spinal Sonrası 15. dk (atım/dakika) Mean $\pm$ SD	81,60 $\pm$ 16,38	81,48 $\pm$ 15,00	0,972 [*]
Spinal Sonrası 30. dk (atım/dakika) Mean $\pm$ SD	80,29 $\pm$ 14,89	79,24 $\pm$ 15,43	0,754 ^Σ
Spinal Sonrası 60. dk (atım/dakika) Mean $\pm$ SD	79,00 $\pm$ 15,44	78,88 $\pm$ 16,35	0,956 ^Σ
Spinal Sonrası 90. dk (atım/dakika) Mean $\pm$ SD	74,28 $\pm$ 13,92	76,81 $\pm$ 15,59	0,538 [*]
Spinal Sonrası 120. dk (atım/dakika) Mean $\pm$ SD	75,22 $\pm$ 16,57	78,00 $\pm$ 81,02	0,731 [*]

$p < 0,05$ istatistiksel anlamlı farkı belirtir

Σ: Mann-Whitney U testi

*: Independent T-testi



Şekil 35. Kalp Atım Hızı Grafiği

4.3.2. Periferik Oksijen Satürasyonu Verileri

Hastaların preoperatif ve intraoperatif periferik oksijen satürasyonu değerleri incelendiğinde; her iki grup arasında tüm ölçüm zamanlarında istatistiksel olarak benzer bir dağılım gözlenmiştir (Tablo 8) (Şekil 36).

Blok Öncesi: Hastaların blok öncesi ölçülen satürasyon değerleri Grup P’de $94,52 \pm 3,41$, Grup Q’da ise $94,12 \pm 2,46$ olarak saptanmıştır ve her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,389$) (Tablo 8) (Şekil 36).

Blok Sonrası 30. Dakika: Blok uygulamasından 30 dakika sonra yapılan ölçümlerde; Grup P’de satürasyon değeri $94,74 \pm 2,81$ iken, Grup Q’da $95,29 \pm 2,26$ olarak kaydedilmiştir ve her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,453$) (Tablo 8) (Şekil 36).

Spinal Anestezi Sonrası (İntraoperatif) Takip: Spinal anestezi sonrası 0., 15., 30., 60., 90. ve 120. dakikalarda yapılan periferik oksijen satürasyonu ölçümlerinde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmemiştir (Tablo 8) (Şekil 36).

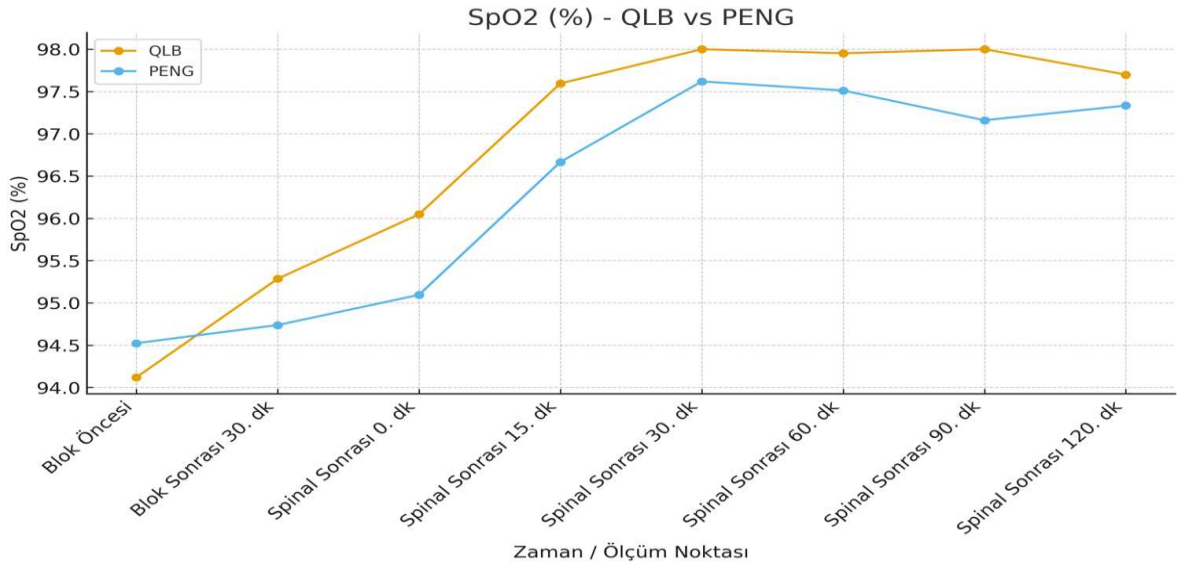
Tablo 8. Periferik Oksijen Satürasyonu Verileri

	Grup P (n=42)	Grup Q (n=42)	p
Blok Öncesi (%) Mean $\pm$ SD	94,52 $\pm$ 3,41	94,12 $\pm$ 2,46	0,389 ^Σ
Blok Sonrası 30. dk (%) Mean $\pm$ SD	94,74 $\pm$ 2,81	95,29 $\pm$ 2,26	0,453 ^Σ
Spinal Sonrası 0. dk (%) Mean $\pm$ SD	95,10 $\pm$ 3,18	96,05 $\pm$ 2,15	0,217 ^Σ
Spinal Sonrası 15. dk (%) Mean $\pm$ SD	96,67 $\pm$ 3,12	97,60 $\pm$ 2,13	0,256 ^Σ
Spinal Sonrası 30. dk (%) Mean $\pm$ SD	97,62 $\pm$ 2,20	98,00 $\pm$ 2,19	0,280 ^Σ
Spinal Sonrası 60. dk (%) Mean $\pm$ SD	97,51 $\pm$ 2,40	97,95 $\pm$ 2,33	0,324 ^Σ
Spinal Sonrası 90. dk (%) Mean $\pm$ SD	97,16 $\pm$ 2,79	98,00 $\pm$ 1,90	0,417 ^Σ
Spinal Sonrası 120. dk (%) Mean $\pm$ SD	97,33 $\pm$ 2,65	97,70 $\pm$ 2,63	0,766 [*]

p<0,05 istatistiksel anlamlı farkı belirtir

Σ: Mann-Whitney U testi

*: İndependent T-testi



Şekil 36. Periferik Oksijen Saturasyonu Grafiği

4.3.3. Arteriyel Kan Basıncı Verileri

Kardiyovasküler stabilizeyi değerlendirmek amacıyla kaydedilen sistolik, diyastolik ve ortalama arter basıncı değerleri her iki grupta da benzer dağılım göstermiştir (Tablo 9) (Şekil 37). Ortalama arter basıncı (OAB) verileri şu şekildedir:

Blok Öncesi: OAB Grup P'de $97,83 \pm 12,01$ mmHg, Grup Q'da $102,10 \pm 9,12$ mmHg olarak saptanmıştır ve her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,141$) (Tablo 9) (Şekil 37).

Blok Sonrası 30. Dakika: OAB Grup P'de $96,79 \pm 11,36$ mmHg, Grup Q'da $98,43 \pm 12,24$ mmHg olarak saptanmıştır ve her iki grup arasında istatistiksel bir fark izlenmemiştir ($p=0,526$) (Tablo 9) (Şekil 37).

Spinal Anestezi Sonrası (İntraoperatif) Takip: Spinal anestezi sonrası 0., 15., 30., 60., 90. ve 120. dakikalarda yapılan OAB ölçümlerinde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmemiştir (Tablo 9) (Şekil 37).

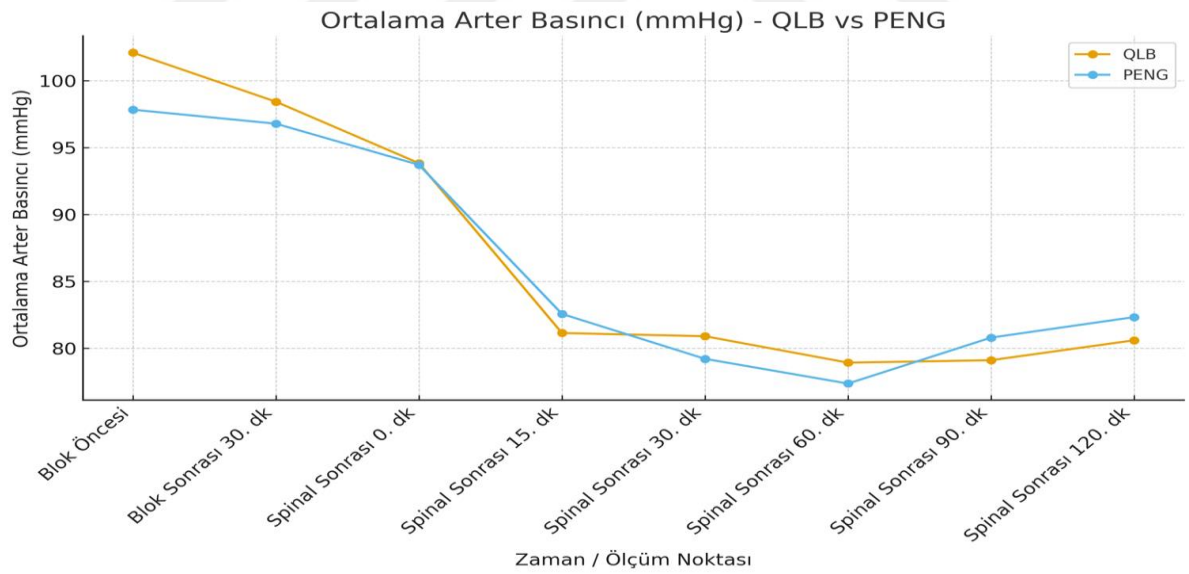
Tablo 9. Ortalama Arter Basıncı Verileri

	Grup P (n=42)	Grup Q (n=42)	p
Blok Öncesi (mmHg) Mean $\pm$ SD	97,83 $\pm$ 12,01	102,10 $\pm$ 9,12	0,141 ^Σ
Blok Sonrası 30. dk (mmHg) Mean $\pm$ SD	96,79 $\pm$ 11,36	98,43 $\pm$ 12,24	0,526 [*]
Spinal Sonrası 0. dk (mmHg) Mean $\pm$ SD	93,71 $\pm$ 11,64	93,83 $\pm$ 13,37	0,965 [*]
Spinal Sonrası 15. dk (mmHg) Mean $\pm$ SD	82,57 $\pm$ 13,90	81,14 $\pm$ 12,33	0,620 [*]
Spinal Sonrası 30. dk (mmHg) Mean $\pm$ SD	79,21 $\pm$ 13,02	80,90 $\pm$ 12,51	0,546 [*]
Spinal Sonrası 60. dk (mmHg) Mean $\pm$ SD	77,37 $\pm$ 11,79	78,93 $\pm$ 13,16	0,570 [*]
Spinal Sonrası 90. dk (mmHg) Mean $\pm$ SD	80,80 $\pm$ 10,66	79,11 $\pm$ 9,44	0,549 [*]
Spinal Sonrası 120. dk (mmHg) Mean $\pm$ SD	82,33 $\pm$ 9,85	80,60 $\pm$ 10,51	0,513 ^Σ

p<0,05 istatistiksel anlamlı farkı belirtir

Σ: Mann-Whitney U testi

*: İndependent T-testi

**Şekil 37.** Ortalama Arter Basıncı Grafiği

4.4. Postoperatif Analjezi Verileri

Uygulanan blok tekniklerinin analjezik etkinlik süreleri ile opioid koruyucu potansiyellerini karşılaştırmak amacıyla; hastaların postoperatif ağrı seyirleri ve ek analjezik kullanım verileri analiz edilmiştir.

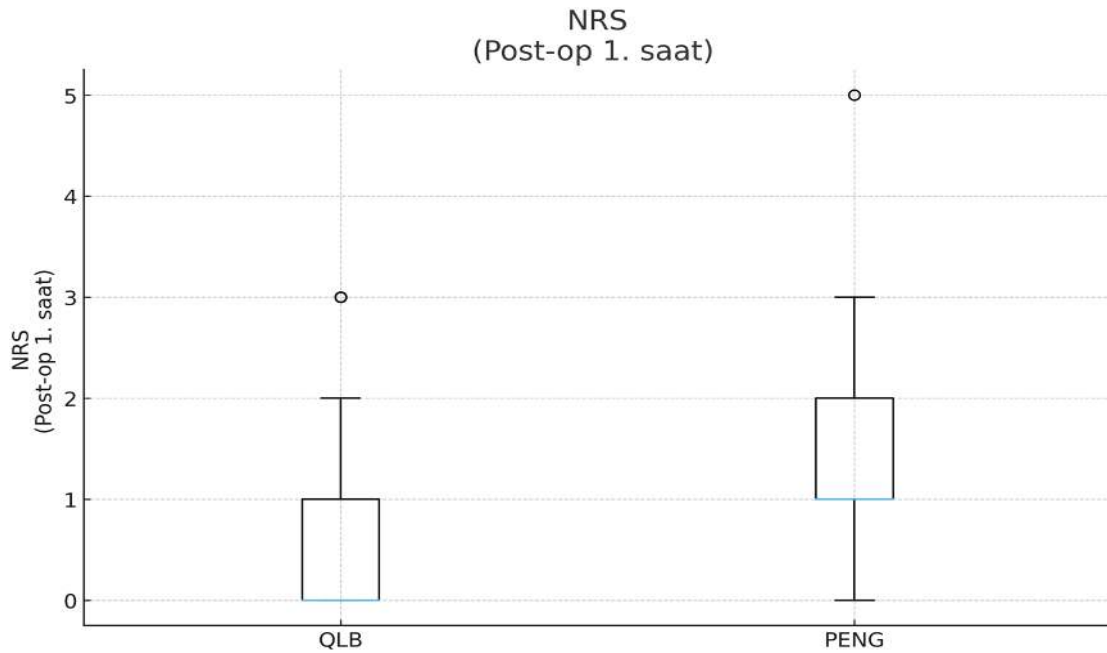
Hastaların postoperatif ilk 24 saatlik takibinde kaydedilen sayısal derecelendirme skalası (NRS) skorları incelendiğinde şu sonuçlar saptanmıştır:

1. Saat: Postoperatif 1. saatteki NRS skorları Grup P’de $1,45 \pm 1,11$, Grup Q’da ise $0,64 \pm 0,91$ olarak saptanmıştır. Postoperatif 1. saat ağrı skorlarının Grup Q’da Grup P’ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük olduğu saptanmıştır ($p < 0,001$) (Tablo 10) (Şekil 38).

Tablo 10. Postoperatif 1. Saat NRS Skorları

	Tüm Hastalar	Grup P	Grup Q	p
Hasta Sayısı N (%)	84 (100)	42 (50)	42 (50)	---
1. saat NRS skorları Mean $\pm$ SD	$1,05 \pm 1,09$	$1,45 \pm 1,11$	$0,64 \pm 0,91$	$<0,001^{\Sigma}$

$p < 0,05$ istatistiksel anlamlı farkı belirtir
 Σ : Mann-Whitney U testi



Şekil 38. Postoperatif 1. Saat NRS Grafiği

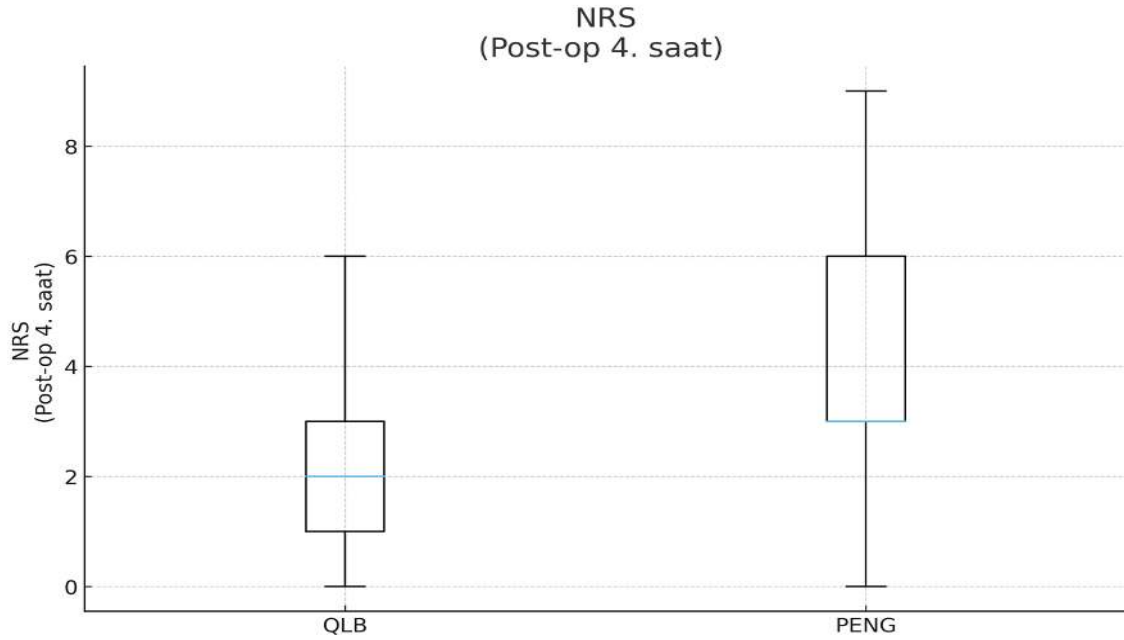
4. Saat: Postoperatif 4. saatteki NRS skorları Grup P’de $4,14 \pm 2,04$ iken, Grup Q’da $2,00 \pm 1,59$ olarak kaydedilmiştir. Grup Q’daki ağrı skorlarının Grup P’ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük olduğu saptanmıştır ($p < 0,001$) (Tablo 11) (Şekil 39).

Tablo 11. Postoperatif 4. Saat NRS Skorları

	Tüm Hastalar	Grup P	Grup Q	p
Hasta Sayısı N (%)	84 (100)	42 (50)	42 (50)	---
4. saat NRS skorları Mean $\pm$ SD	$3,07 \pm 2,12$	$4,14 \pm 2,04$	$2,00 \pm 1,59$	$<0,001^{\Sigma}$

$p < 0,05$ istatistiksel anlamlı farkı belirtir

Σ : Mann-Whitney U testi



Şekil 39. Postoperatif 4. Saat NRS Grafiği

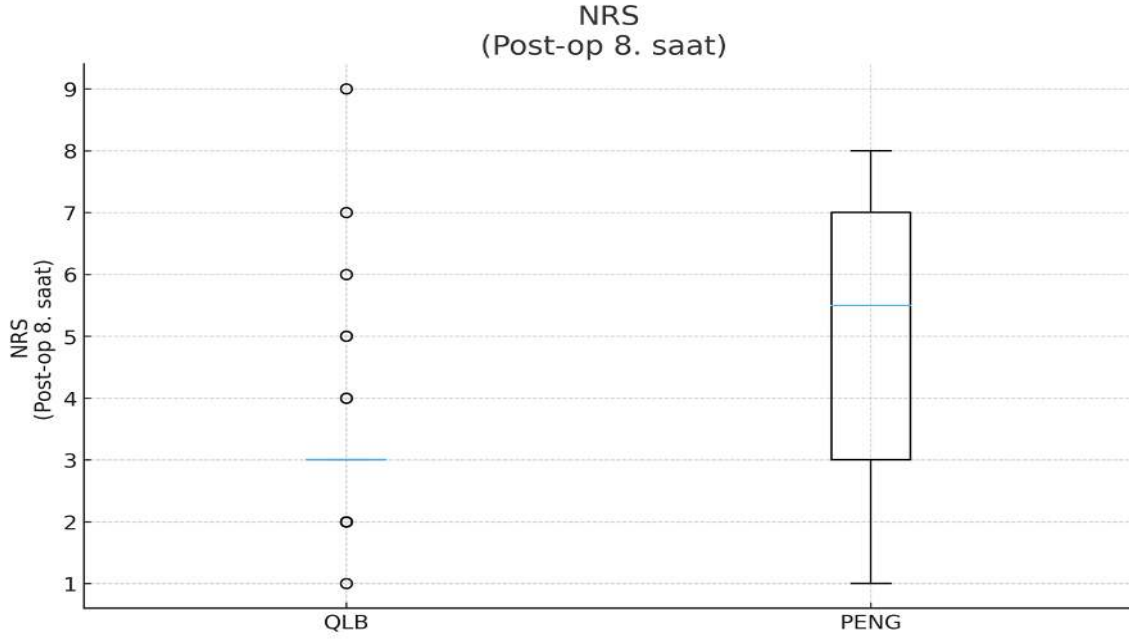
8. Saat: Postoperatif 8. saatteki NRS skorları Grup P’de $5,33 \pm 1,97$ iken, Grup Q’da $3,21 \pm 1,41$ olarak kaydedilmiştir. Grup Q’daki ağrı skorlarının Grup P’ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük olduğu saptanmıştır ($p < 0,001$) (Tablo 12) (Şekil 40).

Tablo 12. Postoperatif 8. Saat NRS Skorları

	Tüm Hastalar	Grup P	Grup Q	p
Hasta Sayısı N (%)	84 (100)	42 (50)	42 (50)	---
8. saat NRS skorları Mean $\pm$ SD	4,27 $\pm$ 2,01	5,33 $\pm$ 1,97	3,21 $\pm$ 1,41	<0,001 ^Σ

p<0,05 istatistiksel anlamlı farkı belirtir

Σ: Mann-Whitney U testi



Şekil 40. Postoperatif 8. Saat NRS Grafiği

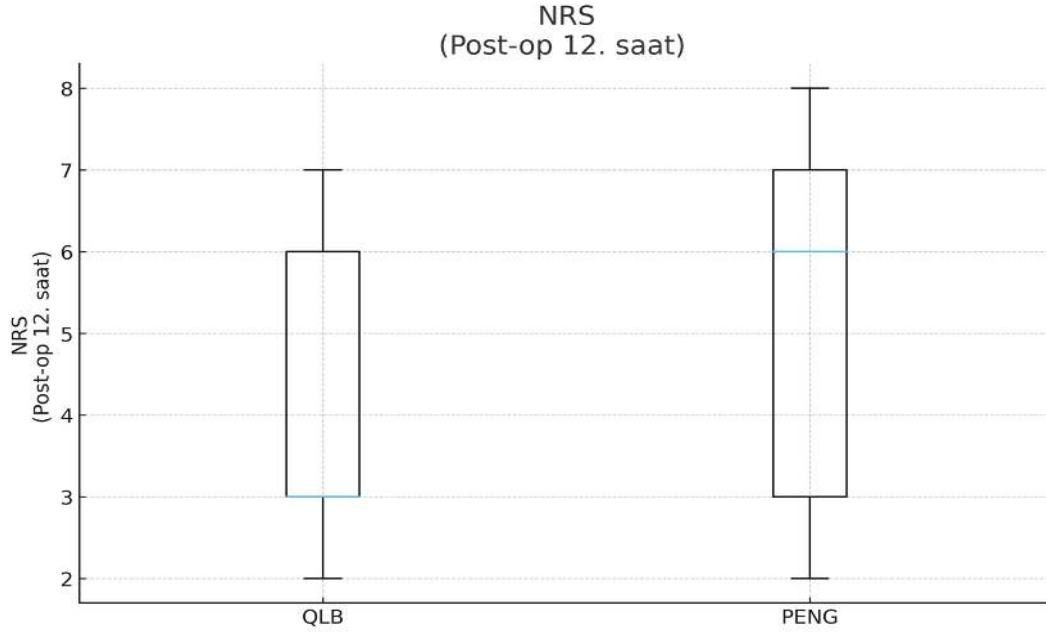
12. Saat: Postoperatif 12. saatteki NRS skorları Grup P’de 5,21 $\pm$ 1,92 iken, Grup Q’da 4,26 $\pm$ 1,70 olarak kaydedilmiştir. Grup Q’daki ağrı skorlarının Grup P’ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük olduğu saptanmıştır (p=0,019) (Tablo 13) (Şekil 41).

Tablo 13. Postoperatif 12. Saat NRS Skorları

	Tüm Hastalar	Grup P	Grup Q	p
Hasta Sayısı N (%)	84 (100)	42 (50)	42 (50)	---
12. saat NRS skorları Mean $\pm$ SD	4,74 $\pm$ 1,86	5,21 $\pm$ 1,92	4,26 $\pm$ 1,70	0,019 ^Σ

p<0,05 istatistiksel anlamlı farkı belirtir

Σ: Mann-Whitney U testi

**Şekil 41.** Postoperatif 12. Saat NRS Grafiği

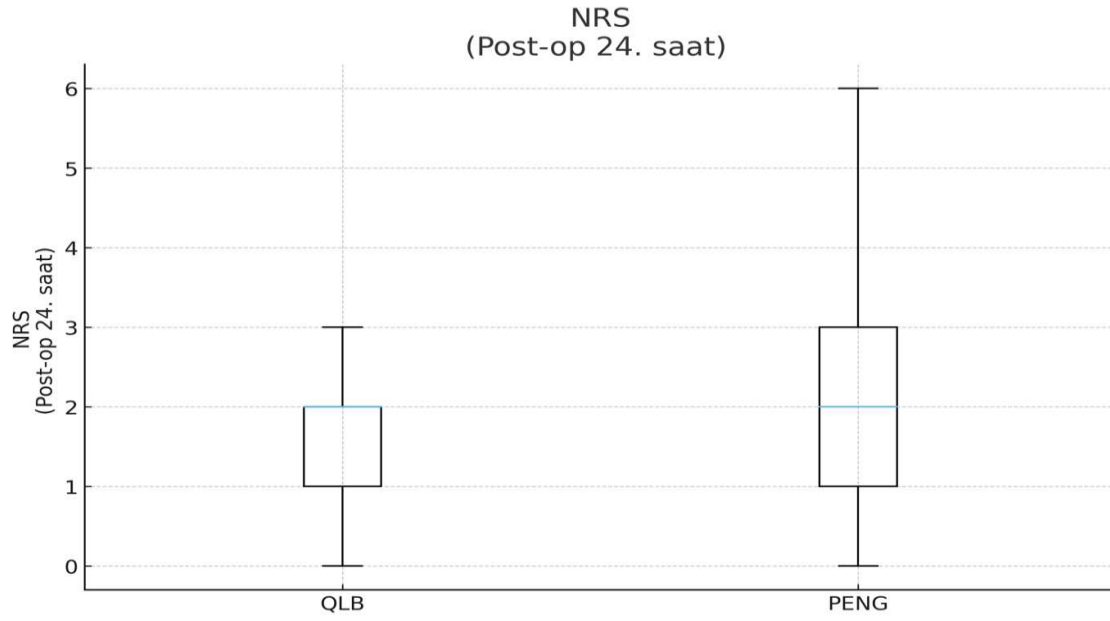
24. Saat: Postoperatif 24. saatteki NRS skorları Grup P’de 2,17 $\pm$ 1,23 iken, Grup Q’da 1,76 $\pm$ 0,85 olarak kaydedilmiştir. Her iki grupta 24. Saatteki ağrı skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p=0,183) (Tablo 14) (Şekil 42).

Tablo 14. Postoperatif 24. Saat NRS Skorları

	Tüm Hastalar	Grup P	Grup Q	p
Hasta Sayısı N (%)	84 (100)	42 (50)	42 (50)	---
24. saat NRS skorları Mean $\pm$ SD	1,96 $\pm$ 1,07	2,17 $\pm$ 1,23	1,76 $\pm$ 0,85	0,183 ^Σ

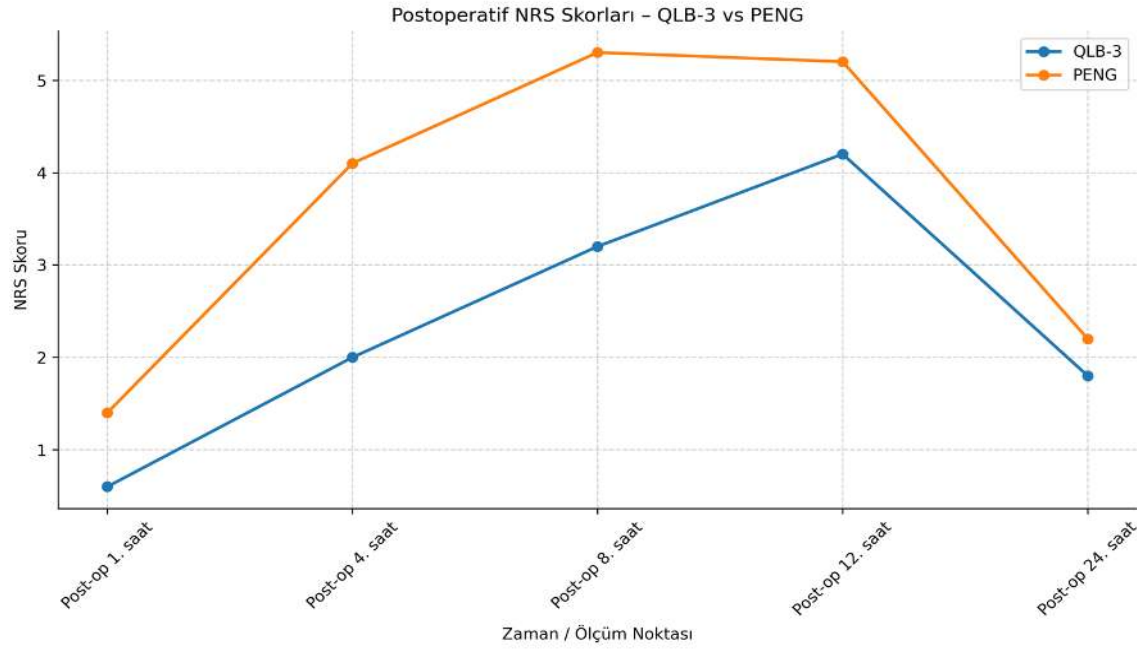
p<0,05 istatistiksel anlamlı farkı belirtir

Σ: Mann-Whitney U testi



Şekil 42. Postoperatif 24. Saat NRS Grafiği

PENG bloğu ve QLB-3 uygulanan hastalarda postoperatif dönemde ağrı skorlarının seri ve karşılaştırmalı olarak gösterimi Şekil 43’de sunulmuştur (Şekil 43).



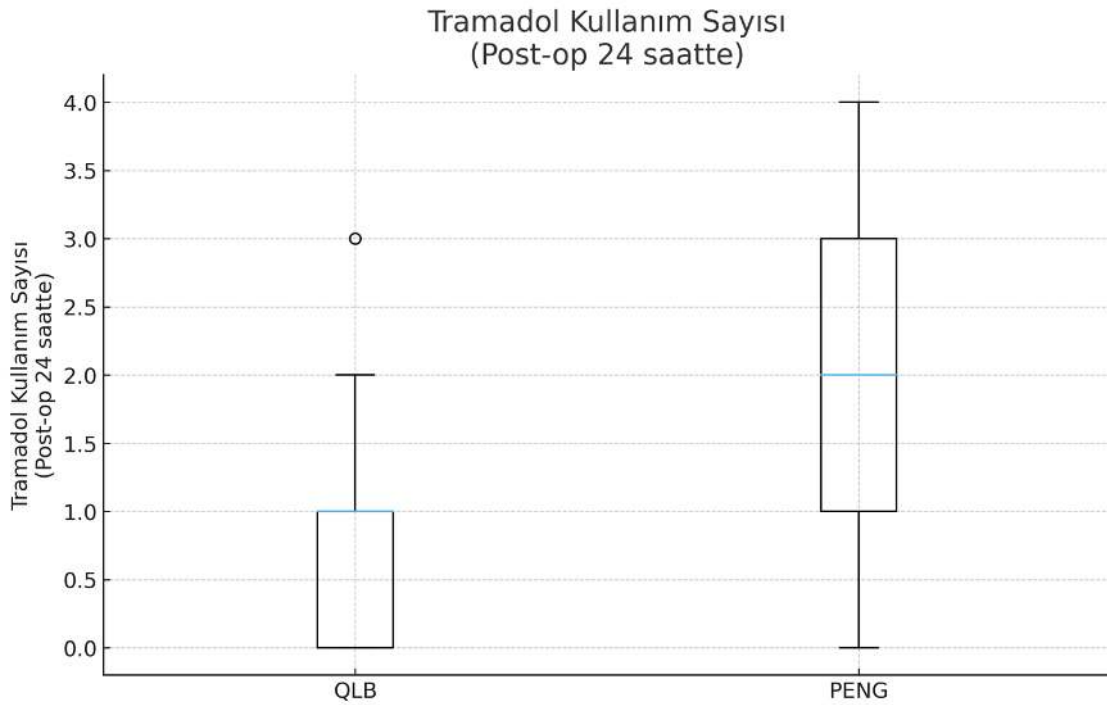
Şekil 43. Postoperatif NRS Skorları Seri Grafiği

Çalışmaya alınan hastaların postoperatif ilk 24 saatteki kurtarma analjezisi ihtiyaçları incelendiğinde şu şekilde veriler elde edilmiştir:

Kurtarma Analjezisi (Tramadol Hidroklorür) İhtiyacı: Postoperatif 24 saatlik takipte kurtarma analjezisi ihtiyacı tüm hastalarda %75,0 (63 hasta) olarak saptanmıştır.

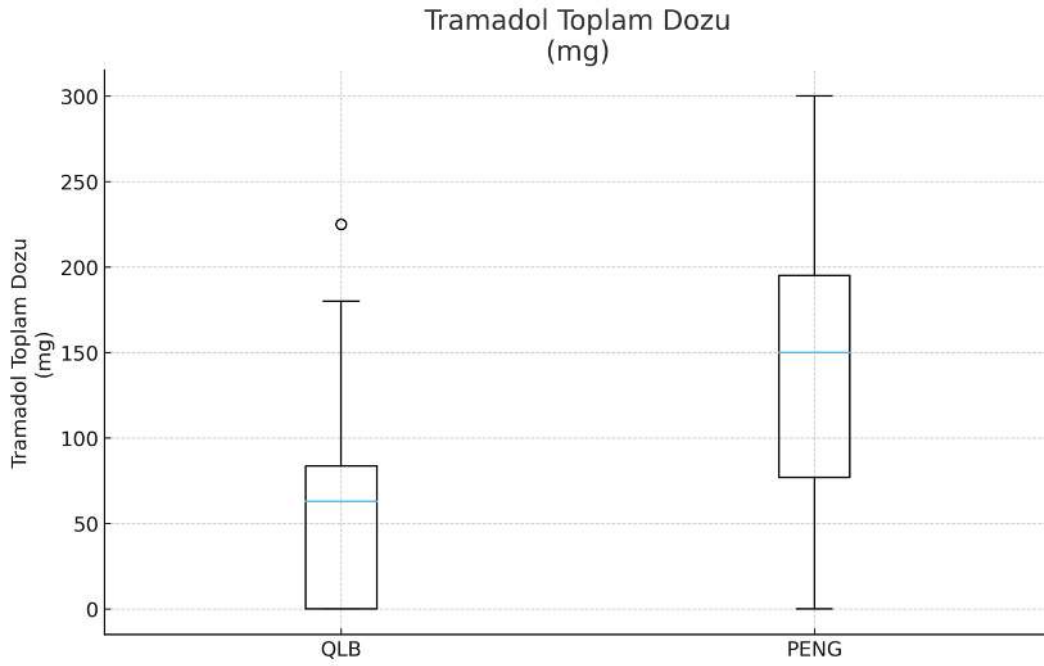
Gruplar arası dağılıma bakıldığında ise ek analjezi ihtiyacı Grup P’de %95,2 (40 hasta) iken, Grup Q’da ise %54,8 (23 hasta) olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla postoperatif ilk 24 saat içerisinde kurtarma analjezisi ihtiyacı Grup P’de sadece 2 hastada olmazken, Grup Q’da 19 hastada olmamıştır. Grup Q’da ek analjezik kullanım ihtiyacının istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az olduğu görülmüştür ($p<0,001$) (Tablo 15).

Tramadol Hidroklorür Kullanım Dozu: Kilogram başına tüketilen tramadol hidroklorür miktarı tüm hastalarda $1,36\pm1,07$ mg/kg olarak saptanmıştır. Hasta grupları ayrı ayrı incelendiğinde Grup P’de $1,98\pm0,95$ mg/kg iken, Grup Q’da $0,74\pm0,80$ mg/kg olarak ölçülmüştür. İstatistiksel analiz sonucunda Grup Q’da mg/kg bazında tramadol hidroklorür tüketiminin anlamlı derecede düşük olduğu saptanmıştır ($p<0,001$) (Şekil 44) (Tablo 15).



Şekil 44. Tramadol Hidroklorür Kullanım Sayısı (Tramadolün mg/kg dozu) Grafiği

Toplam Tramadol Hidroklorür Tüketim Miktarı: Postoperatif 24 saatlik süreçte kullanılan toplam tramadol hidroklorür miktarı tüm hastalarda $100,32\pm80,94$ mg olarak saptanmıştır. Hasta gruplarına ayrı ayrı bakıldığında Grup P’de $144,74\pm74,33$ mg, Grup Q’da ise $55,90\pm60,78$ mg olarak kaydedilmiştir. Grup Q’da toplam opioid tüketiminin Grup P’ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$) (Şekil 45) (Tablo 15).



Şekil 45. Toplam Tramadol Hidroklorür Tüketim Grafiği

Tablo 15. Kurtarma Analjezisi Verileri

	Tüm Hastalar	Grup P	Grup Q	p
Hasta Sayısı N (%)	84 (100)	42 (50)	42 (50)	---
Kurtarma Analjezisi İhtiyacı N (%)	63 (75,0)	40 (95,2)	23 (54,8)	<0,001 ^Σ
Tramadol Hidroklorür Dozu (mg/kg) Mean ± SD	1,36±1,07	1,98±0,95	0,74±0,80	<0,001 ^Σ
Toplam Tramadol Hidroklorür Tüketimi (mg) Mean ± SD	100,32±80,94	144,74±74,33	55,90±60,78	<0,001 ^Σ

p<0,05 istatistiksel anlamlı farkı belirtir

Σ: Mann-Whitney U testi

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, intertrokanterik femur kırığı nedeniyle spinal anestezi altında cerrahi uygulanan hastalarda preoperatif dönemde gerçekleştirilen perikapsüler sinir grubu (PENG) bloğu ile anterior quadratus lumborum bloğunun (QLB-3), spinal anestezi için pozisyonlandırma sırasında hissedilen ağrı ve postoperatif analjezi üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın primer amacı, intertrokanterik femur kırığı nedeniyle spinal anestezi altında cerrahi uygulanacak hastalarda preoperatif dönemde uygulanan PENG bloğu (Grup P) ve QLB-3'ün (Grup Q), spinal anestezi uygulama sırasındaki pozisyon verme ağrısına ve spinal anestezi uygulama kolaylığına etkilerini değerlendirmektir. Sekonder amaç ise bu blokların postoperatif dönemde analjezik etkinliğini, opioid ihtiyacını ve ek analjezik gereksinimini karşılaştırarak klinik etkinliğini belirlemektir.

Çalışmamızda preoperatif dönemde, blok uygulaması sonrasında değerlendirilen istirahat ağrısı, dinamik ağrı ve spinal anestezi için oturma pozisyonu sırasında hissedilen ağrı skorlarının PENG grubunda daha düşük olduğu saptanmış; ayrıca spinal anestezinin ilk girişimde uygulanma başarısı PENG grubunda daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgular, PENG bloğunun spinal anestezi öncesi dönemde pozisyon ağrısının azaltılması yoluyla spinal girişimin kolaylaştırılmasına katkı sağladığını ve klinik uygulamada anlamlı bir avantaj sunabileceğini düşündürmektedir.

Bununla birlikte postoperatif dönemde, özellikle ilk 12 saat içerisinde QLB-3 grubunda ağrı skorlarının daha düşük olduğu, 24. saatte gruplar arasında anlamlı fark kalmadığı ve toplam opioid tüketiminin QLB-3 grubunda daha az olduğu belirlenmiştir. Bu durum, QLB-3'ün postoperatif dönemde daha uzun süreli ve güçlü bir analjezik etki sağlayabileceğini ve opioid gereksinimini azaltmada avantajlı olabileceğini ortaya koymaktadır.

Literatürde, kalça kırığı hastalarında PENG bloğu ve QLB-3'ün postoperatif analjezik etkinliğini karşılaştıran çalışmalar sınırlı sayıdadır. Mevcut çalışmalar incelendiğinde, kalça kırığının alt tipi olarak yalnızca intertrokanterik femur kırığı bulunan hastalarda PENG bloğu ve QLB-3'ün postoperatif analjezik etkinliğini doğrudan karşılaştıran bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Kırık lokalizasyonu ve uygulanan cerrahi tekniğin farklılık göstermesinin, blokların analjezik etkinliğini etkileyebilecek önemli faktörler arasında yer aldığı düşünüldüğünde; bu değişkenlerin kontrol altına alınarak vaka heterojenitesinin azaltılması çalışmamızın temel güçlü yönlerinden birini oluşturmaktadır.

Buna ek olarak, literatürde PENG bloğu ve QLB-3'ün kalça kırığı cerrahilerinde preoperatif dönemde, özellikle spinal anestezi için pozisyonlandırma sırasında hissedilen ağrı üzerindeki etkilerini değerlendiren çalışmalara da rastlanılmamıştır. Bu nedenle, hem kırık tipi ve cerrahideki farklılıkları dışlayan hem de bu iki bloğun preoperatif (spinal anestezi pozisyon ağrısı) ve postoperatif analjezik etkinliğini birlikte karşılaştıran çalışmamızın, literatürdeki önemli bir bilgi boşluğunu doldurmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Demografik veriler ve hipertansiyon dışındaki komorbid hastalıklar açısından gruplar karşılaştırıldığında, PENG ve QLB-3 grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durum, grupların genel hasta profili açısından benzer olduğunu göstermekte ve bloklara ait klinik sonuçların daha güvenilir biçimde yorumlanmasına olanak sağlamaktadır.

Hipertansiyon açısından gruplar karşılaştırıldığında, QLB-3 grubunda hipertansiyon tanısı olan hasta oranının PENG grubuna kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak mevcut literatürde, hipertansiyon varlığının rejjyonel sinir bloklarının analjezik etkinliğini sistematik olarak değiştirdiğini ortaya koyan bir çalışma veya meta-analiz bulunmamaktadır. Bu nedenle, tüm demografik veriler içerisinde yalnızca hipertansiyon oranlarındaki bu farklılığın, PENG bloğu ve QLB-3'ün analjezik etkinliğinin karşılaştırılmasını anlamlı ölçüde etkileyeceğini düşünmemekteyiz.

Çalışmamızda, her iki grupta hipertansiyon prevalansının yüksek olmasına karşın perioperatif dönemde nabız, arteriyel kan basıncı ve SPO₂ gibi temel hemodinamik parametrelerde klinik açıdan anlamlı bir instabilite saptanmamıştır. Ayrıca, hipertansiyon prevalansındaki farklılığa karşın, Grup P ve Grup Q arasında izlem süresince değerlendirilen farklı zaman noktalarının tamamında hemodinamik parametreler açısından belirgin bir fark saptanmamıştır. Bu bulgular, Poh ve arkadaşlarının hipertansif hastalarda perioperatif dönemde kan basıncı labilitesinin daha belirgin olabileceğini, ancak uygun rejjyonel anestezi yöntemlerinin hemodinamik stabilitenin korunmasına katkı sağlayabileceğini bildirdikleri çalışmalarıyla uyumlu olup, rejjyonel anestezi uygulamalarının perioperatif hemodinamik güvenliği desteklediğini düşündürmektedir (122).

Çalışmamızın dikkat çeken ilk bulgusu, PENG bloğunun uygulama süresinin (3,50±1,02 dk) QLB-3'e (6,02±1,91 dk) kıyasla anlamlı derecede daha kısa olmasıdır (p<0,001). Yaklaşık 2,5 dakikalık bu fark elektif koşullarda küçük görünse de, akut ağrıya bağlı hareket kısıtlılığı bulunan geriatrik travma hastalarında blok uygulama süresinin kısa olması, gerek hasta konforu gerekse klinik işleyiş açısından önem taşır. Ağrılı hastanın masada daha

uzun süre pozisyonda kalması; hemodinamik instabilite, ajitasyon ve analjezi gereksiniminin artması gibi olumsuzluklara neden olabilmektedir. Dolayısıyla hızlı uygulanabilirlik, blok seçiminde avantaj olarak görülmektedir.

Giron-Arango ve ark. tarafından 2018 yılında PENG bloğunun ilk tanımlandığı çalışmada da tekniğin en önemli avantajlarından biri olarak supin pozisyonda uygulanabilmesi özellikle vurgulanmıştır (105). Supin uygulama imkanı, femur fraktürü bulunan hastalarda pozisyon vermeye bağlı gelişen ağrıyı ortadan kaldırarak hem hasta konforunu artırmakta hem de girişim için ek personel ihtiyacını azaltmaktadır. Manupipatpong ve ark. 2023 yılında yaptıkları çalışmalarında bizim bulgularımızla uyumlu olarak QLB uygulama sürelerini 4–9 dk aralığında bildirmiş olup , bu veriler çalışmamızda elde edilen 6,02 dakikalık ortalama süre ile uyumludur (123). Çalışmamızda QLB-3 süresinin daha uzun bulunması yalnızca pozisyon verme gerekliliği ile değil; blok uygulamasının daha derin anatomik planlarda gerçekleştirilmesinin, iğnenin kas–fasya aralığından ilerletilmesi ve özellikle yaşlı popülasyonda fasyal plan ayrımının güçleşmesi gibi teknik faktörlerle de ilişkili olduğu kanısındayız. Buna karşın PENG bloğunda iliopubik eminens ve psoas tendonunun ultrason altında daha belirgin görüntülenebilmesi anesteziste yönlendirme kolaylığı sağlamış ve uygulama süresinin kısalmasına katkıda bulunmuş olabilir. Sonuç olarak bu iki çalışmanın sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, çalışmamızda PENG bloğunun daha kısa sürede uygulanabildiği ve QLB-3 uygulama süresinin literatürle uyumlu olduğu görülmektedir. Bu veriler ışığında çalışmamız, PENG bloğunun özellikle travma hastalarında spinal anesteziye hazırlık sürecini hızlandırması ve hasta toleransını artırması açısından QLB-3’e kıyasla klinik bir avantaj sunduğunu ortaya koymaktadır.

Kalça kırığı bulunan hastalarda preoperatif dönemde ağrı kontrolünün sağlanması, hem hasta konforunu arttırmakta hem de spinal anestezi uygulamasının teknik başarısını doğrudan etkilemektedir. Bu hastalarda kırığa bağlı mekanik ağrı nedeniyle oturma pozisyonu almak çoğu zaman son derece güçtür (124). Bu nedenle sinir bloklarının preoperatif dönemde uygulanması yalnız postoperatif analjezi açısından değil spinal anestezi için pozisyon almada ağrının azaltılması açısından da büyük önem taşımaktadır.

Araştırmamızın bulgularına göre blok sonrası 30. dakikada hem istirahat hem de dinamik NRS skorları PENG grubunda QLB-3 grubuna kıyasla daha düşük bulunmuştur, bu durum PENG bloğunun daha hızlı ve daha etkili analjezik yanıt oluşturduğunu göstermektedir. Spinal anestezi için oturma pozisyonu sırasında ölçülen ağrı skorları da aynı şekilde PENG bloğu uygulanan hastalarda anlamlı derecede daha düşüktür. Pozisyon ağrısındaki bu fark

klinik uygulama açısından değerlidir çünkü düşük ağrı seviyeleri anestezi girişimini kolaylaştırmakta, hasta kooperasyonunu arttırmakta ve ilk denemede başarının yükselmesine katkı sağlamaktadır. Nitekim çalışmamızda spinal anestezi ilk deneme başarı oranı PENG grubunda daha yüksek (PENG bloğunda %81.0, QLB-3'de %54.7) işlem süresi ise daha kısa bulunmuştur. Bu sonuçlar, PENG bloğunun spinal anestezi hazırlık sürecini kolaylaştıran ve analjezik konforu artıran bir yöntem olduğunu göstermektedir.

QLB-3'ün ise daha geniş dermatomal yayılım sağlamasına rağmen; kalça eklem kapsülünü innerve eden saf articular dalları PENG bloğu kadar selektif bloke edememesi, pozisyon ağrısı üzerinde daha sınırlı etki göstermesine yol açmış olabilir. Çalışmamızda QLB-3 sonrası preoperatif ağrı skorlarında anlamlı azalma olmakla birlikte, bu azalma PENG bloğu sonrası kadar belirgin değildir. Bu bulgular analjezik etkinliğin yalnız blok yayılım genişliğiyle değil, hedeflenen sinir dallarının eklem kaynaklı ağrı ile ilişkisi ile de yakından bağlantılı olduğunu desteklemektedir.

Literatür genel olarak değerlendirildiğinde, çalışmamızda elde edilen bulguların özellikle PENG bloğu uygulamasının preoperatif analjezi ve spinal anestezi için pozisyon konforu üzerindeki etkinliği açısından literatürle uyumlu olduğu görülmektedir. Spinal anestezi sırasında pozisyonlandırma aşamasında hissedilen ağrının azaltılmasında PENG bloğunun etkinliğini bildiren çalışmalar literatürde yer almakta olup, çalışmamızda elde edilen sonuçlar bu bulgularla paralellik göstermektedir. Bu çalışmalara ait veriler ilerleyen paragraflarda ayrıntılı olarak tartışılacaktır.

2023 yılında yürütülen Aygün ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen randomize kontrollü çalışmada, 84 intertrokanterik femur kırığı olan hasta değerlendirilmiş ve hastalar PENG bloğu uygulanan ve standart analjezi uygulananlar olarak iki gruba ayrılmıştır. PENG bloğu uygulanan grupta lokal anestezi ajan olarak 20 ml %0,25 bupivakain kullanılmıştır. Araştırmacılar, spinal anestezi için oturma pozisyonu sırasında PENG grubunda NRS skorlarının anlamlı derecede daha düşük olduğunu, anestezi hastayı spinal anestezi için pozisyonlandırma memnuniyetinin daha yüksek olduğunu, spinal anestezi uygulama süresinin daha kısa olduğunu ve bu grubun postoperatif dönemde opioid ihtiyacının belirgin şekilde azaldığını bildirmişlerdir (1). Bu bulgular, bizim çalışmamızda PENG bloğu uygulanan hastalarda pozisyon ağrısının daha düşük bulunması sonucu ile doğrudan örtüşmektedir ve PENG bloğunun intertrokanterik kırıklı hastalarda spinal anestezi sırasında konforu artırabileceğini, opioid kullanımını azaltabileceğini desteklemektedir. Ayrıca, bu çalışmanın

sonuçları PENG bloğunun yalnızca ağrı kontrolünde değil, aynı zamanda perioperatif analjezik gereksinimin azaltılmasında da etkili olabileceğine işaret etmektedir.

Kaplan ve ark. (2024) tarafından yapılan retrospektif çalışmada, 60 kalça kırığı hastası PENG bloğu (n=30) ve kontrol (n=30) gruplarına ayrılmış; PENG grubuna ameliyat öncesi dönemde ultrasonografi eşliğinde 20 ml %0,25 bupivakain ile perikapsüler sinir grubu bloğu uygulanırken, kontrol grubuna standart analjezi kapsamında tramadol hidroklorür infüzyonu verilmiştir. Spinal anestezi öncesi dönemde PENG grubunda pozisyon alma sırasındaki NRS skorları anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur. Ayrıca PENG bloğu spinal iğne yerleştirme süresini kısaltmış, ilk girişimde spinal anestezi başarı oranını yükseltmiş, perioperatif toplam tramadol hidroklorür kullanımını ve kurtarma analjezi ihtiyacını azaltmıştır. Bunlara ek olarak PENG grubunda postoperatif ağrı skorlarının da daha düşük olduğu rapor edilmiştir (125). Bu bulgular, çalışmamızda PENG grubunda pozisyon ve blok sonrası ağrı skorlarının daha düşük bulunması ile spinal anestezi ilk girişim başarı oranının daha yüksek olmasıyla örtüşmektedir.

Jeevendiran ve ark. tarafından 2024 yılında yürütülen ve ultrason eşliğinde PENG bloğu ile femoral sinir bloğunun (FNB) spinal anestezi öncesi pozisyon ağrısındaki etkinliğinin karşılaştırıldığı prospektif, çift-kör, randomize kontrollü çalışmada 70 hasta rastgele PENG bloğu veya FNB grubuna atanmış ve her iki gruba da 20 mL 0,25% bupivakain ile blok uygulanmıştır. Hastaların spinal anestezi öncesi ağrı skorları (VAS) hem istirahat halinde hem de hareket halinde (15° pasif bacak kaldırma) değerlendirilmiştir. Sonuç olarak PENG grubunda hem istirahat hem de 15° pasif bacak kaldırma ile ağrı skorlarındaki düşüş FNB'ye göre anlamlı şekilde üstün bulunmuştur. Ayrıca PENG grubunda spinal anestezi pozisyonunun daha konforlu olduğu tespit edilmiş dolayısıyla anestezi memnuniyeti skorları anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Çalışmanın yazarları, bu üstünlüğü PENG bloğunun kalça ekleminin anterior kapsüler innervasyonunu hedef almasına ve böylece hem istirahat ağrısını hem de hafif hareket ağrısını (örneğin 15° ile ölçülen dinamik ağrı) daha etkin azaltmasına bağlamışlardır (126). Çalışmamızda da benzer şekilde hem istirahat hem de hafif pasif hareketle oluşan ağrı skorları ile spinal pozisyon ağrı skorlarındaki anlamlı düşüklüğün PENG bloğu lehine olmasını kalça ekleminin anterior kapsüler innervasyonunu doğrudan hedeflemesine bağlamaktayız.

Çakmak ve arkadaşları tarafından 2025 yılında yapılan bir randomize kontrollü çalışmada, ultrason eşliğinde PENG bloğu ile intravenöz ketamin infüzyonu karşılaştırılmıştır. Çalışmaya ASA II–III sınıfı, 35–90 yaş aralığında toplam 62 hasta dahil edilmiştir (PENG bloğu grubu n=30, ketamin grubu n=32). Çalışmada primer sonuç olarak, spinal anestezi için

pozisyon alma sırasında ağrı yoğunluğu nümerik değerlendirme ölçeği (NRS) ile ölçülmüş; sekonder sonuçlar olarak ise postoperatif NRS skorları, postoperatif opioid tüketimi ve ilk analjezik ilaç talep süresi değerlendirilmiştir. Sonuç olarak preoperatif ağrı skorları ve spinal pozisyon ağrısı skorları ketamin grubuna kıyasla PENG grubunda belirgin daha düşük bulunmuştur. PENG grubunda pozisyon kalitesi daha iyi, spinal anestezi uygulama süresi daha kısa ve postoperatif analjezik veriler daha iyi bulunmuştur. Bu veriler farmakolojik analjezik veya sedasyon yöntemlerinin tek başına pozisyon ağrısını yeterince kontrol edemeyebileceğini buna karşın PENG gibi bölgesel blokların spinal anestezi pozisyon ağrısını azaltmada, postoperatif opioid ihtiyacını azaltmada ve hasta konforunu artırmada önemli avantaj sağladığını göstermektedir (127). Bu sonuçlar, çalışmamızın bulgularıyla uyumlu olup PENG bloğunun spinal anestezi sürecindeki klinik etkinliğini destekler niteliktedir.

Gedikbaş ve Genç tarafından 2025 yılında yayımlanan retrospektif çalışmada, intertrokanterik femur kırığı nedeniyle spinal anestezi altında proksimal femoral çivileme (PFN) uygulanan hastalarda PENG bloğu ile suprainguinal fasya iliaca kompartman bloğunun (S-FICB) perioperatif etkinliği karşılaştırılmıştır. Çalışmada spinal anestezi öncesi pozisyonlandırma ağrısı ile istirahat ve hareket sırasında ölçülen NRS skorları analiz edilmiştir. Sonuçlara göre, spinal anestezi için oturma pozisyonu sırasında ağrı skorları PENG grubunda anlamlı derecede daha düşük bulunmuş ($p<0,01$) ve pozisyonlama daha kolay gerçekleştirilmiştir (128). Bu bulgular, çalışmamızda da yer alan intertrokanterik femur kırıklı hastalarda PENG bloğunun spinal anestezi öncesi pozisyon ağrısını azaltmada etkili olabileceğini düşündürmektedir. Bu yönüyle söz konusu çalışma, çalışmamızda PENG bloğunun preoperatif ağrı ve spinal pozisyon ağrısını azaltmada QLB-3'e kıyasla daha etkili bulunması yönündeki sonuçlarımızı dolaylı olarak desteklemektedir. Öte yandan QLB'lerin literatürde ağırlıklı olarak postoperatif ağrı kontrolü ve opioid tüketimi üzerine değerlendirildiği, preoperatif dönemde özellikle spinal anestezi öncesi oturma pozisyonu ağrısına etkilerini inceleyen çalışmaların oldukça sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Bu bağlamda çalışmamız, PENG bloğu ve QLB-3'ü hem preoperatif pozisyon ağrısı hem de postoperatif analjezi açısından birlikte değerlendiren prospektif bir karşılaştırma sunarak literatüre katkı sağlamaktadır.

Liu ve ark. tarafından 2025 yılında yürütülen “Kalça ve femur diyafiz kırığı olan hastalarda spinal anestezi öncesi analjezik stratejiler: Randomize kontrollü çalışmaların ağ meta analizi” başlıklı çalışmada; veritabanlarında (PubMed, Cochrane, MEDLINE, Web of Science, Embase) sistematik taramalar gerçekleştirilmiş ve 23 randomize kontrollü çalışma ile toplam 1359 hasta analiz edilmiştir. Çalışmanın amacı, kalça veya femur kırığı olan spinal anestezi

planlanan hastalarda farklı analjezik stratejilerin preoperatif ve intraoperatif etkinliğini belirlemek ve bu stratejiler arasında optimal yöntemi tanımlamak olmuştur. Araştırmacılar, PENG bloğu, fascia iliaca kompartmanı bloğu (FICB), femoral sinir bloğu ve intravenöz analjezi gibi yöntemlerin pozisyon ağrısı, pozisyon kalitesi, spinal anestezi süresi, hasta memnuniyeti ve postoperatif morfin tüketimi üzerine etkisini karşılaştırmıştır. Sonuçlar, PENG bloğunun preoperatif pozisyon ağrısı için en yüksek etkinliğe sahip olduğunu; pozisyon kalitesi, spinal anestezi süresi ve hasta memnuniyeti açısından da en iyi performansı sergilediğini göstermiştir. Diğer yandan, FICB postoperatif morfin tüketimini azaltmada PENG bloğundan üstün bulunmuştur. Meta analizde bu bulgular yüksek kanıt düzeyleri ile sunulmuştur (119). Bu yüksek kanıt düzeyleri, PENG bloğunun preoperatif pozisyon ağrısını azaltma ve hasta-anestezist iş birliğini artırma açısından güçlü bir seçenek olabileceğini desteklemektedir. Literatürde QLB-3'ün preoperatif pozisyon ağrısı üzerine etkisini doğrudan değerlendiren çalışma bulunmaması göz önüne alındığında, söz konusu meta analizde PENG bloğunun preoperatif etkinliğinin yüksek olarak rapor edilmesi, çalışmamızda elde edilen bulgularla uyum göstermektedir. Ayrıca meta analizde PENG bloğunun postoperatif analjezik etkinliğinin diğer bazı bölgesel bloklara kıyasla daha sınırlı bulunması, çalışmamızda gözlenen preoperatif üstünlük ile postoperatif analjezik etkinliğin görece daha düşük olması yönündeki sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Çalışmamızın sekonder amacı, intertrokanterik femur kırığı nedeniyle cerrahi uygulanacak hastalarda PENG bloğu ve QLB-3'ün postoperatif ağrı kontrolü ve analjezik tüketimi üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır. Bulgularımıza göre postoperatif 1., 4., 8. ve 12. saatlerde QLB-3 grubunun NRS skorları PENG bloğu grubuna kıyasla anlamlı derecede daha düşük saptanmış olup, erken postoperatif dönemde QLB-3'ün analjezik etkinliğinin daha belirgin olduğu görülmüştür. Ancak 24. saatte gruplar arasında anlamlı fark izlenmemesi, analjezik etkinin zamanla dengelendiğini göstermektedir. Ayrıca toplam tramadol hidroklorür tüketiminin PENG grubunda daha yüksek olması, QLB-3'ün opioid ihtiyacını azaltma açısından daha avantajlı olabileceğini düşündürmektedir. Klinik açıdan değerlendirildiğinde bu durum özellikle bulantı-kusma, sedasyon ve deliryum gibi opioid ilişkili yan etkilerin azaltılması bakımından önemli bir avantaj sunmaktadır. Erken postoperatif dönemdeki bu ağrı kontrolü üstünlüğü, mobilizasyon ve hasta konforunun sağlanması açısından QLB-3'ün tercih edilebilirliğini desteklemektedir.

Literatür incelendiğinde, PENG bloğu ve QLB-3'ün spinal pozisyon ağrısı üzerine etkilerini doğrudan karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamasına rağmen, postoperatif analjezik performanslarını karşılaştıran çalışmalar ise sınırlı sayıda olmakla birlikte özellikle son yıllarda

artış göstermeye başlamıştır. Ancak bu çalışmaların; kullanılan lokal anestezi hacmi, QLB tekniğinin varyantı (anterior/lateral/posterior), ek blok uygulamaları (lateral femoral kütanöz sinir bloğu) ve blok zamanlaması gibi birçok açıdan heterojen olduğu görülmektedir. Bu nedenle literatürdeki mevcut veriler kesin bir karşılaştırmaya izin vermese de, bulgularımızın desteklendiği ve farklılık gösteren çalışmalar bir arada değerlendirildiğinde genel tablo daha objektif biçimde ortaya konabilmektedir.

Johnson ve ark. tarafından 2024 yılında elektif total kalça artroplastisi uygulanan 101 hastada gerçekleştirilen randomize kontrollü çalışmada, 50 hastaya PENG bloğuna ek olarak lateral femoral kütanöz sinir (LFCN) bloğu, 51 hastaya ise lateral quadratus lumborum bloğu (QLB-1) uygulanmıştır. Araştırmacılar, postoperatif dönemde ilk 72 saatlik süreçte kümülatif opioid tüketimi açısından gruplar arasında anlamlı bir fark saptamamışlardır (129). Bizim çalışmamızda ise postoperatif 24 saatlik dönemde kümülatif opioid tüketiminin QLB-3 grubunda daha düşük olduğu belirlenmiştir. İki çalışma arasındaki belirgin metodolojik farklılıklar göz önünde bulundurulduğunda, sonuçların birbiriyle paralellik gösterdiği düşünülebilir. Çünkü Johnson ve ark.'nın çalışmasında PENG bloğuna ek olarak LFCN bloğunun uygulanmış olması, PENG bloğunun primer olarak hedeflemediği insizyon kaynaklı somatik ağrının ek bir blok ile kontrol altına alınmasını sağlamış ve PENG bloğu ile QLB-1 grupları arasında analjezik etkinlik açısından fark saptanmamasında belirleyici rol oynamış olabilir. Ayrıca söz konusu çalışmada karşılaştırma grubunda lateral QLB (QLB-1) kullanılması da dikkat çekicidir. Literatürde, anterior yaklaşımlı QLB'nin (QLB-3), lateral tipe kıyasla lomber pleksusa daha yakın anatomik yerleşimi nedeniyle pleksus yayılımının, lateral femoral kütanöz sinir tutulumunun ve dolayısıyla kalça bölgesindeki analjezik etkinliğinin daha güçlü olabileceği bildirilmektedir (130, 131, 132, 133, 134). Bu doğrultuda, çalışmamızda lateral QLB yerine anterior QLB'nin tercih edilmiş olması, postoperatif erken dönemde anterior QLB lehine saptanan opioid tüketimindeki azalmanın olası açıklayıcı mekanizmalarından biri olarak değerlendirilebilir.

Aslan ve ark. tarafından 2025 yılında yürütülen çalışmada, total kalça artroplastisi uygulanan 80 hasta değerlendirilmiş; 40 hastaya PENG ile lateral femoral kütanöz sinir (LFCN) bloğu kombinasyonu, diğer 40 hastaya ise anterior QLB uygulanmıştır. Çalışmada QLB grubuna 30 ml %0,25 bupivakain, PENG grubuna 25 ml %0,25 bupivakain ve LFCN bloğuna 5 ml %0,25 bupivakain uygulanmıştır. Araştırmacılar, postoperatif ilk 12 saatlik dönemde morfin tüketimi açısından gruplar arasında anlamlı fark saptamamış; ancak 24. saatte toplam morfin tüketiminin PENG+LFCN grubunda anlamlı derecede daha düşük olduğunu bildirmiştir (135). Bu bulgular ilk bakışta PENG bloğu lehine bir sonuç gibi görünmekle birlikte, PENG

bloğunun LFCN bloğu ile kombine edilmiş olması dikkat çekicidir. LFCN bloğunun eklenmesi, özellikle cerrahi insizyona bağlı somatik ağrının baskılanmasını artırarak postoperatif analjezik etkinliği güçlendirmiş olabilir. Bu durum, çalışmamızda yalnızca PENG bloğu uygulanan hastalarda postoperatif dönemde anterior QLB'ye kıyasla daha yüksek ağrı skorları ve analjezik gereksinimi saptanmasını açıklayabilecek önemli bir farklılıktır. Dolayısıyla Aslan ve arkadaşlarının bulguları, PENG bloğunun tek başına uygulandığında cerrahi insizyon ağrısını yeterince kontrol edemeyebileceğini ve bu nedenle kalça kırığı cerrahisinde postoperatif analjezi açısından anterior QLB'ye kıyasla daha sınırlı bir etki gösterebileceği yönündeki düşüncemizi desteklemektedir. Özellikle kapsüller ve derin ağrı kontrolünde etkili olan anterior QLB'nin, ek blok gereksinimi olmaksızın daha geniş bir analjezik kapsama alanı sağlayabilmesi, çalışmamızda erken postoperatif dönemde QLB lehine gözlenen üstünlüğü açıklayan bir diğer önemli mekanizma olarak değerlendirilebilir.

Braun ve ark. tarafından 2023 yılında retrospektif olarak yürütülen ve primer total kalça artroplastisi uygulanan 160 hastayı içeren çalışmada; PENG bloğu (n=45), anterior QLB (n=38) ve kontrol grubu (n=77) karşılaştırılmıştır. Çalışmada birincil sonuç ölçütleri olarak 24 ve 48 saatlik toplam opioid tüketimi ile VAS skorları değerlendirilmiş; ikincil sonuçlar kapsamında ise PACU, 12., 24. ve 48. saatlerdeki VAS skorları analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, her iki blok grubunda kontrol grubuna kıyasla opioid tüketimi ve ağrı skorlarında anlamlı azalma saptanmış olmakla birlikte, PENG ile anterior QLB grupları arasında 24 ve 48 saatlik opioid tüketimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterilememiştir. Bununla birlikte opioid tüketiminin anterior QLB grubunda daha düşük seyretmesi, QLB lehine bir analjezik eğilime işaret etmektedir. Ağrı skorları açısından yapılan değerlendirmede, PACU döneminde anterior QLB grubunda PENG grubuna kıyasla daha düşük VAS skorları izlenmiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (136). Bu bulgu, anterior QLB'nin özellikle erken postoperatif dönemde daha etkili bir analjezik profil sergileyebileceğini düşündürmektedir. Nitekim Braun ve ark.'nın çalışmasında anterior QLB'nin PENG bloğuna kıyasla daha düşük opioid tüketimi ve erken dönemde daha düşük ağrı skorları ile ilişkili bulunması; çalışmamızda postoperatif ilk 12 saat içinde NRS skorları ve kümülatif opioid tüketimi açısından QLB-3 lehine saptanan analjezik üstünlük ile paralellik göstermektedir. Her iki çalışmada da, erken postoperatif dönemde PENG bloğunun anterior QLB'ye kıyasla daha sınırlı analjezik etkinlik göstermesi; PENG bloğunun lateral femoral kütanöz siniri doğrudan hedeflememesi ve dolayısıyla cerrahi insizyon kaynaklı somatik ağrı üzerindeki etkisinin görece daha zayıf kalması ile açıklanabilir. Ayrıca, bloklar arasındaki analjezik farkların ilerleyen postoperatif saatlerde ortadan kalkması; lokal anestezi etkinliğinin azalması, multimodal analjezi

yaklaşımlarının baskın hâle gelmesi ve bloklara özgü etkilerin klinik olarak ayırt edilemez duruma gelmesiyle ilişkilendirilebilir. Öte yandan QLB'nin torakolomber fasya boyunca daha geç başlayan ancak daha yaygın bir yayılım göstermesi, postoperatif erken dönemde avantaj sağlamasına katkıda bulunurken; preoperatif dönemde ve spinal anestezi için pozisyonlandırma sırasında PENG bloğunun daha hızlı başlangıçlı ve hedefe yönelik analjezi sunması nedeniyle daha etkili bulunması, bu iki blok arasındaki zamanlamaya bağlı etkinlik farklarını açıklayan fizyolojik bir mekanizma olarak değerlendirilebilir. Bu bağlamda Braun ve ark.'nın bulguları, çalışmamızda anterior QLB'nin kalça cerrahilerinde postoperatif erken dönem analjezisi açısından PENG bloğuna kıyasla daha avantajlı olabileceği yönündeki sonuçları destekleyen literatür verileri arasında değerlendirilebilir.

Q. R. Wang ve ark. tarafından 2023 yılında yürütülen prospektif, randomize bir çalışmada, primer total kalça artroplastisi uygulanan 90 hasta değerlendirilmiş; hastalar PENG bloğu (n=45) ve anterior QLB (n=45) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Çalışmada postoperatif 3., 6., 12., 24. ve 48. saatlerde hem istirahat hem de hareket halinde VAS skorları değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, istirahat halindeki VAS skorları yalnızca 3. saatte PENG grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuş, hareket halinde değerlendirilen VAS skorlarında ise 3. ve 6. saatlerde PENG grubunda anlamlı üstünlük saptanmıştır. Bununla birlikte 12., 24. ve 48. saatlerde, gerek istirahat gerekse hareket halinde VAS skorları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmemiştir (137). Wang ve ark.'nın primer total kalça artroplastisi uygulanan hastalarda elde ettikleri sonuçların, çalışmamızda QLB-3'ün PENG bloğuna kıyasla postoperatif dönemde daha avantajlı analjezik etkinlik gösterdiği bulgularımızdan farklılık göstermesinin, öncelikle cerrahi tipe bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. Total kalça artroplastisi eklem kapsülü ile doğrudan ilişkili bir cerrahi girişim olup, anterior kapsül innervasyonunu hedefleyen PENG bloğunun bu hasta grubunda daha etkili olması beklenebilir. Buna karşılık intertrokanterik femur kırıkları, kapsüle komşu olmakla birlikte periost, kas ve fasya yapılarını da içeren travmatik lezyonlar olup, daha geniş interfasyal yayılım sağlayan QLB-3'ün postoperatif analjezide avantaj sağlamasına neden olmuş olabilir. Bunun yanı sıra, çalışmalar arasındaki farklı sonuçlar lokal anesteziklerin volüm-konsantrasyon ilişkisi üzerinden değerlendirildiğinde daha net açıklanabilir. Wang ve ark.'nın çalışmasında PENG bloğu, 20 mL gibi görece düşük bir volümde ancak %0,5 gibi yüksek bir konsantrasyonda lokal anestezi ile uygulanmıştır. Geniş bir interfasyal yayılıma ihtiyaç duymayan ve doğrudan eklem kapsülü innervasyonunu hedefleyen PENG bloğu için bu volüm yeterli olup, yüksek konsantrasyonun hedef sinirlerde daha güçlü bir blok oluşturması erken postoperatif dönemde analjezik etkinliği artırmış olabilir. Çalışmamızda ise PENG bloğu

ve QLB-3 için aynı volümde ancak daha düşük etkin konsantrasyona karşılık gelen lokal anestezi karışımının kullanılması, özellikle konsantrasyona daha duyarlı olduğu düşünülen PENG bloğunda analjezik etkinliğin görece sınırlı kalmasına yol açmış olabilir. Buna karşılık QLB-3 tekniğinde analjezik etkinliğin daha çok geniş yayılım ve fasiyal depo etkisine bağlı olması, kullanılan konsantrasyonun klinik sonuçlar üzerindeki etkisini azaltarak QLB-3 lehine bir avantaj oluşturmuş olabilir.

Et ve ark. tarafından 2023 yılında yapılan prospektif randomize çalışmada, primer total kalça artroplastisi uygulanan hastalarda intraartiküler lokal anestezi enjeksiyonu, PENG bloğu ve QLB-3 karşılaştırılmış; tüm blok gruplarında %0,5 bupivakain kullanıldığı, PENG bloğunda 20 mL, QLB-3’de ise 30 mL lokal anestezi uygulandığı bildirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, postoperatif ilk 6 saate kadar hem PENG hem de QLB-3 gruplarında intraartiküler enjeksiyona kıyasla daha düşük NRS skorları elde edilmiş; PENG ve QLB-3 grupları arasında ağrı skorları ve toplam opioid tüketimi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Bununla birlikte, her ne kadar PENG bloğu ve QLB-3 kendi aralarında opioid tüketimi açısından benzer sonuçlar vermiş olsa da, sadece QLB-3 grubunda intraartiküler lokal anestezi enjeksiyonuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük opioid gereksinimi gözlenmiş ve bu açıdan QLB-3’ün PENG bloğunun önüne geçtiği rapor edilmiştir (138). Çalışmamızla genel olarak paralel bulgular bildirilmiş olmakla birlikte, bizim çalışmamızla karşılaştırıldığında PENG bloğunun QLB-3 ile benzer postoperatif analjezik sonuçlar vermesi; PENG bloğunun geniş fasiyal yayılıma ihtiyaç duymaması nedeniyle 20 mL lokal anestezi hacminin yeterli olması ve %0,5’lik bupivakain konsantrasyonu kullanılması nedeniyle olabilir. Bu faktörler, çalışmamızda uygulanan daha düşük efektif lokal anestezi konsantrasyonuna kıyasla PENG bloğu lehine bir avantaj oluşturmuş olabileceğini düşündürmektedir.

Şehirlioğlu ve ark. tarafından 2025 yılında yürütülen prospektif randomize çalışmada, kalça kırığı nedeniyle opere edilen toplam 73 hasta değerlendirilmiş; hastalar PENG bloğu (n=43) ve QLB-3 (n=30) uygulananlar olarak 2 gruba ayrılmıştır. Her iki grupta da lokal anestezi olarak 20 mL %0,25 bupivakain kullanılmış olup çalışma tasarımı ve uygulanan blok teknikleri açısından çalışmamızla yüksek derecede benzerlik göstermektedir. Hasta popülasyonunun kırık tipi dağılımı incelendiğinde, PENG grubundaki 43 hastanın 27’sinin (%62,8) femur boyun kırığı, 16’sının (%37,2) intertrokanterik kırık olduğu; anterior QLB grubundaki 30 hastanın ise 21’inin (%70) femur boyun kırığı, 9’unun (%30) intertrokanterik kırık olduğu rapor edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, postoperatif ilk 48 saatlik dönemde PENG grubunda tramadol hidroklorür tüketiminin anlamlı derecede daha düşük olduğu

bildirilmiş; buna karşın istirahat ve dinamik ağrı skorları açısından 2., 12., 24. ve 48. saatlerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (139). Bu bulgular, çalışmamızda anterior QLB'nin erken postoperatif dönemde PENG bloğuna kıyasla daha üstün analjezik etki göstermesiyle farklılık arz etmektedir. Söz konusu farklılığın öncelikle hasta popülasyonundaki kırık tipi dağılımından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Femur boyun kırıkları doğrudan eklem kapsülü ile ilişkili intraartiküler kırıklar olup, kapsüler innervasyon üzerinde etkili olan PENG bloğundan daha fazla fayda görebileceğini düşünmekteyiz. Buna karşılık intertrokanterik kırıklar eklem kapsülüne daha uzak yerleşimli olup, ağrının periost, kas ve fasyal yapılardan kaynaklanan komponentinin daha baskın olması nedeniyle PENG bloğunun analjezik etkinliği sınırlı kalabilmektedir. Çalışmamızın yalnızca saf intertrokanterik kırıklardan oluşması, PENG bloğunun göreceli olarak daha az etkili bulunmasını ve QLB-3'ün torakolomber fasyal yayılım yoluyla daha geniş analjezik alan sağlayarak erken postoperatif dönemde üstünlük göstermesini açıklayabilecek temel faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda Şehirlioğlu ve ark.'nın çalışması, kırık tipi ve cerrahi özelliklerin blok etkinliği üzerindeki rolünü vurgularken, çalışmamızda elde edilen sonuçların da bu klinik ve anatomik farklılıklar temelinde açıklanabilir olduğunu düşündürmektedir.

Nagireddy ve ark. tarafından 2025 yılında yürütülen prospektif randomize çalışmada, unilateral kalça cerrahisi uygulanan hastalarda ultrason eşliğinde uygulanan QLB-3 ile PENG bloğu postoperatif analjezik etkinlik açısından karşılaştırılmıştır. Çalışmaya total kalça artroplastisi ve hemiartroplastisi (femur boyun kırığı) nedeniyle opere edilen hastalar dâhil edilmiştir. Postoperatif ağrı değerlendirmeleri 0., 6., 12. ve 24. saatlerde VAS skorları ile yapılmış; analjezik tüketim parametresi olarak parasetamol kullanımı değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre PENG grubunda 6. ve 12. saatlerde VAS skorlarının anlamlı derecede daha düşük olduğu ve postoperatif parasetamol tüketiminin de PENG grubunda daha az olduğu bildirilmiştir. Buna karşın 0. ve 24. saat değerlendirmelerinde gruplar arasında ağrı skorları açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır (140). Bu çalışmada da PENG bloğu lehine gözlenen erken dönem analjezik üstünlüğün, hasta popülasyonunun eklem kapsülü ile doğrudan ilişkili cerrahi girişimlerden oluşmasının bir sonucu olabileceği kanısındayız. Daha önce tartışıldığı üzere; eklem kapsülüyle doğrudan ilişkili olan femur boyun kırıkları ve artroplastisi cerrahilerinde PENG bloğunun etkinliğinin ön plana çıktığını düşünmekteyiz. Buna karşın, eklem kapsülünden daha uzak yerleşimli olan ve intramedüller çivi uygulanan intertrokanterik kırıklarda, fasyal yayılım potansiyeli daha geniş olan QLB-3'ün göreceli bir avantaj sağlayabileceği görüşündeyiz.

Elshall ve ark. tarafından 2025 yılında gerçekleştirilen randomize kontrollü klinik çalışmada, total kalça artroplastisi uygulanan hastalarda postoperatif analjezi amacıyla PENG bloğu, QLB-3 ve yalnızca sistemik opioid analjezisi uygulanan kontrol grubu karşılaştırılmıştır. Çalışmaya her biri 31 hastadan oluşan üç grup dâhil edilmiş ve toplam 93 hasta değerlendirilmiştir. Postoperatif 24 saatlik morfin tüketimi temel değerlendirme kriteri olarak ele alınmış, ayrıca ağrı skorları belirlenen zaman dilimlerinde kaydedilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre rejyonel blok uygulanan gruplar kendi aralarında karşılaştırıldığında PENG grubunda 24 saatlik morfin tüketiminin anterior QLB grubuna göre daha yüksek olduğu ve postoperatif daha yüksek ağrı skorları bildirilmiştir (141). Bu bulgular, çalışmamızda postoperatif dönemde QLB-3'ün PENG bloğuna kıyasla daha üstün analjezik etkinlik göstermesi yönündeki sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

S. Wang ve ark. tarafından 2025 yılında yayımlanan ve kalça artroplastisi cerrahisinin perioperatif döneminde ultrason eşliğinde uygulanan rejyonel blokların etkinliğini değerlendiren sistematik inceleme ve ağ meta-analizinde, farklı periferik sinir ve fasya plan blokları karşılaştırılmıştır. Çalışmada postoperatif ağrı skorları ve analjezik tüketimi temel sonlanım noktaları olarak ele alınmış, özellikle quadratus lumborum bloklarının (QLB) postoperatif analjezi açısından daha avantajlı sonuçlar sunduğu bildirilmiştir. Ağ meta-analizi sonuçlarına göre QLB, postoperatif dönemde daha düşük ağrı skorları ve daha az ek analjezik gereksinimi ile öne çıkmış; PENG bloğunun ise erken dönemde etkili olmakla birlikte postoperatif analjezik süreklilik açısından QLB'ye kıyasla daha sınırlı kaldığı belirtilmiştir. Yazarlar bu durumu QLB'nin daha geniş dermatomal ve paravertebral yayılım potansiyeline bağlamıştır (142). Bu bulgular, çalışmamızda QLB-3 grubunda postoperatif dönemde daha iyi analjezik etkinlik ve daha düşük ek analjezik gereksinimi saptanması ile uyumlu olup, QLB'nin özellikle postoperatif ağrı kontrolünde daha avantajlı bir seçenek olabileceğini desteklemektedir.

Tüm bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, PENG bloğu ve QLB'nin klinik etkinliğinin tek yönlü bir üstünlükten ziyade uygulama zamanı, cerrahi tip ve hedeflenen analjezi düzeyine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Çalışmamızda QLB-3'ün postoperatif dönemde daha düşük analjezik gereksinimi sağlaması, bu tekniğin kas ve insizyon kaynaklı ağrının baskın olduğu intertrokanterik kalça kırığı cerrahilerinde daha uzun süreli ve yaygın bir analjezi sunabildiğini düşündürmektedir. Öte yandan PENG bloğunun preoperatif dönemde pozisyon ağrısını azaltmadaki etkinliği ve supin pozisyonunda uygulanabilmesi, özellikle spinal anestezi öncesi hasta konforu açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır. Bu bulgular ışığında, her iki bloğun da birbirine alternatif değil, tamamlayıcı özellikler taşıdığı ve

klirik kararın hasta ve cerrahi özellikler doğrultusunda verilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen bulgular PENG bloğu ve QLB-3'ün etkinliğinin tek bir zaman dilimi veya tek bir klinik hedef üzerinden değerlendirilmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. PENG bloğu, intertrokanterik femur kırığı bulunan hastalarda spinal anestezi öncesi dönemde pozisyon ağrısını azaltma ve anestezi uygulama sürecini kolaylaştırma açısından belirgin avantajlar sunarken; QLB-3 postoperatif dönemde daha etkili ve uzun süreli analjezi sağlayarak opioid tüketimini azaltma potansiyeli göstermektedir. Bu farklılıklar, kalça kırığı cerrahilerinde ağrının fizyopatolojik bileşenlerinin zamanla değiştini ve rejyonel analjezi stratejisinin bu değişkenliğe göre şekillendirilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Çalışmamız, intertrokanterik femur kırığı gibi kapsül dışı ağrı bileşenlerinin baskın olduğu bir hasta grubunda, blok seçiminin klinik hedeflere göre bireyselleştirilmesinin önemini vurgulamakta ve literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmaktadır.

Bu nedenle elde edilen bulgular, rejyonel analjezi stratejisinin 'tek blok–tek üstünlük' yaklaşımıyla değil; ağrının zaman içindeki fizyopatolojik değişimine göre şekillendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu prospektif çalışma, intertrokanterik femur kırığı cerrahisi geçiren ve spinal anestezi uygulanan hastalarda PENG bloğu ve QLB-3'ün preoperatif ve postoperatif analjezik etkilerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. Elde edilen bulgular, preoperatif dönemde spinal anestezi için pozisyonlandırma sırasında ağrı kontrolü açısından PENG bloğunun etkili bir seçenek olduğunu, buna karşılık postoperatif 24 saatlik dönemde analjezik tüketimin azaltılmasında QLB-3'ün daha üstün olabileceğini göstermektedir.

Her iki blok tekniği de güvenli ve uygulanabilir olmakla birlikte, analjezik etkinliklerinin zamanlaması ve baskın olduğu dönemler farklılık göstermektedir. Bu doğrultuda, blok seçiminin preoperatif ağrı düzeyi ve postoperatif analjezi hedefleri temel alınarak bireyselleştirilmesi rasyonel görünmektedir.

Preoperatif ağrının şiddetli olduğu, hastanın spinal anestezi için oturma pozisyonunu tolere etmesinin zor olacağının öngörüldüğü durumlarda: PENG bloğu, supin pozisyonda uygulanabilmesi, uygulama süresinin daha kısa olması ve kalça eklemine yönelik hedefli analjezisi nedeniyle öncelikli ve rasyonel bir seçenek olarak değerlendirilebilir.

Postoperatif toplam tramadol hidroklorür tüketiminin QLB-3 grubunda anlamlı olarak daha düşük bulunması, bu bloğun kas ve insizyon kaynaklı ağrı bileşenleri üzerinde daha uzun süreli ve daha geniş bir anatomik alanı kapsayan analjezik etki sağladığını düşündürmektedir.

Postoperatif analjezik etkinliğin artırılmasının hedeflendiği ve opioid tüketiminin azaltılmasının klinik olarak ön planda olduğu hastalarda: Anterior yaklaşımla uygulanan QLB-3, daha geniş dermatomal yayılımı sayesinde postoperatif ağrı kontrolü açısından avantajlı bir alternatif olarak tercih edilebilir.

Preoperatif ağrısı belirgin olan ancak postoperatif dönemde de daha güçlü analjezi hedeflenen hastalarda: PENG bloğuna lateral femoral kutanöz sinir (LFCN) bloğunun eklenmesi, analjezik kapsamı artırabilecek tamamlayıcı bir yaklaşım olarak düşünülebilir.

Preoperatif ağrısı düşük olan ve pozisyonlandırma güçlüğü öngörülmeyen hastalarda: Postoperatif analjeziyi ön plana alan bir strateji kapsamında PENG bloğu yerine anterior QLB uygulanması daha uygun bir seçenek olarak değerlendirilebilir.

PENG bloğu ve QLB-3, birbirinin alternatifi olmaktan ziyade farklı klinik hedeflere hizmet eden rejyonel anestezi teknikleri olarak ele alınmalıdır. Blok seçimi; preoperatif ağrı

düzeyi, spinal anestezi için pozisyonlandırma zorluğu ve postoperatif analjezi beklentisine yönelik hedefler doğrultusunda bireyselleştirilmelidir.

Özellikle intertrokanterik femur kırığı gibi eklem kapsülü dışı ağrı bileşenlerinin baskın olduğu hasta gruplarına odaklanan, preoperatif pozisyon ağrısı ile postoperatif analjezi arasındaki dengeyi birlikte ele alan ileri çalışmalar, rejyonel anestezi pratiğinde PENG bloğu ve QLB-3'ün yerini daha net tanımlayacaktır.



7. KAYNAKLAR

1. Aygun H, Tulgar S, Yigit Y, Tasdemir A, Kurt C, Genc C, et al. Effect of ultrasound-guided pericapsular nerve group (PENG) block on pain during patient positioning for central nervous blockade in hip surgery: a randomized controlled trial. *BMC anesthesiology*. 2023;23(1):316.
2. Pradeep T, Nayak M, Misquith JC, Naik SA, Osmani SG. Pericapsular Nerve Group Block versus Femoral Block for Positioning During Spinal Anesthesia for Hip Fracture Surgeries. *Annals of African Medicine*. 2025;10.4103.
3. Simunovic N, Devereaux P, Sprague S, Guyatt GH, Schemitsch E, DeBeer J, et al. Effect of early surgery after hip fracture on mortality and complications: systematic review and meta-analysis. *Cmaj*. 2010;182(15):1609-16.
4. Choi JV, Cheung RM, Mozel MR, Merchant RN, Lee SM. Perioperative outcomes after preoperative epidural analgesia in patients with hip fracture undergoing surgical repair: a systematic review. *Pain Medicine*. 2022;23(2):234-45.
5. Lee KH, Lee SJ, Park JH, Kim SH, Lee H, Oh DS, et al. Analgesia for spinal anesthesia positioning in elderly patients with proximal femoral fractures: Dexmedetomidine-ketamine versus dexmedetomidine-fentanyl. *Medicine*. 2020;99(20):e20001.
6. Ying H, Chen L, Yin D, Ye Y, Chen J. Efficacy of pericapsular nerve group block vs. fascia iliaca compartment block for Hip surgeries: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Surgery*. 2023;10:1054403.
7. Kim Y-J, Kim H-T, Kim H-J, Yoon P-W, Park J-I, Lee S-H, et al. Ultrasound-guided anterior quadratus lumborum block reduces postoperative opioid consumption and related side effects in patients undergoing total hip replacement arthroplasty: a propensity score-matched cohort study. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(20):4632.
8. Huda AU, Minhas R, Minhas MR. Quadratus lumborum block reduces postoperative pain scores and opioids consumption in total hip arthroplasty: a meta-analysis. *Cureus*. 2022;14(2).
9. Li J, Wei C, Huang J, Li Y, Liu H, Liu J, et al. Efficacy of quadratus lumborum block for pain control in patients undergoing hip surgeries: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in medicine*. 2022;8:771859.
10. Erdine S. Ağrı Taksonomisi. Ağrı. 3.Baskı ed: Nobel Tıp Kitabevi; 2007. p. 19-26.
11. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*. 2020;161(9):1976-82.
12. Kayhan Z. Ağrı. Klinik Anestezi. İstanbul: Nobel Kitabevi; 2004. p. 922-54.
13. Erdine S. Ağrı Mekanizmaları ve Ağrıya Genel Yaklaşım. Ağrı. 3. Baskı ed: Nobel Kitabevi; 2007. p. 37-48.
14. Banerjee S, MacDougall D. Nociception Monitoring for General Anesthesia: A Review of Clinical Effectiveness, Cost-Effectiveness, and Guidelines. 2019.
15. REISLİ R, AKKAYA ÖT, ARICAN Ş, CAN ÖS, ÇETİNGÖK H, GÜLEÇ MS, et al. Akut postoperatif ağrının farmakolojik tedavisi: Türk Algoloji-Ağrı Derneği klinik uygulama kılavuzu. *Agri: Journal of the Turkish Society of Algology/Tu? rk Algoloji (Ag? r?) Derneği i'nin Yayın Organidir*. 2021;33.
16. Kayhan Z. Klinik Anestezi. İstanbul: Logos Yayıncılık; 2019. p. 994-1032.
17. Uyar M, Yıldırım Y. Ağrılı Hastanın Değerlendirilmesi. *Medikal&Nobel Basın Yayın*; 2010. p. 1523-33.
18. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual analog scale for pain (vas pain), numeric rating scale for pain (nrs pain), mcgill pain questionnaire (mpq), short-form mcgill pain questionnaire (sf-mpq), chronic pain grade scale (cpgs), short form-36 bodily pain scale (sf-36 bps), and measure of intermittent and constant osteoarthritis pain (icoap). *Arthritis care & research*. 2011;63(S11):S240-S52.
19. Sirintawat N, Sawang K, Chaiyasamut T, Wongsirichat N. Pain measurement in oral and maxillofacial surgery. *Journal of dental anesthesia and pain medicine*. 2017;17(4):253-63.
20. Aslan FE. Ağrı: Doğası ve kontrolü: İstanbul Medikal Yayıncılık; 2006.
21. Karcioglu O, Topacoglu H, Dikme O, Dikme O. A systematic review of the pain scales in adults: which to use? *The American journal of emergency medicine*. 2018;36(4):707-14.

22. Wong D. Pain in children: comparison of assessment scales. *Pediatr Nurs*. 1988;14(1):9-17.
23. Argoff CE. Recent management advances in acute postoperative pain. *Pain Practice*. 2014;14(5):477-87.
24. Mitra S, Carlyle D, Kodumudi G, Kodumudi V, Vadivelu N. New advances in acute postoperative pain management. *Current pain and headache reports*. 2018;22(5):35.
25. Weissman C. The metabolic response to stress: an overview and update. *Anesthesiology*. 1990;73(2):308-27.
26. ÇAKAR TURHAN KS, MEÇO BC, ÖKTEN F. YAŞLILARDA KALÇA KIRIKLARINDA ANALJEZİ VE ANESTEZİ YÖNTEMLERİ. *Anestezi Dergisi*. 2015;23(2):57-63.
27. Rocha-Romero A, Arias-Mejia K, Salas-Ruiz A, Peng P. Pericapsular nerve group (PENG) block for hip fracture in the emergency department: a case series. *Anaesthesia Reports*. 2021;9(1):97-100.
28. Morrison RS, Magaziner J, Gilbert M, Koval KJ, McLaughlin MA, Orosz G, et al. Relationship between pain and opioid analgesics on the development of delirium following hip fracture. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2003;58(1):M76-M81.
29. Cousins M. Acute and postoperative pain. *Textbook of pain*. 1994;380.
30. Güzeldemir M. Ağrı değerlendirme yöntemleri. *Sendrom*. 1995;7(6):11-21.
31. Karatepe Ü. Spinal anestezi ile sezaryen olan ve transversus abdominus plane blok uygulanan hastaların postoperatif analjezi yönünden değerlendirilmesi [Tıpta Uzmanlık Tezi]. Elazığ: Fırat Üniversitesi; 2016.
32. Schwenk ES, Mariano ER. Designing the ideal perioperative pain management plan starts with multimodal analgesia. *Korean journal of anesthesiology*. 2018;71(5):345-52.
33. Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, Rosenberg JM, Bickler S, Brennan T, 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. *The journal of pain*. 2016;17(2):131-57.
34. Okyay RD, Ayoğlu H. Çocuklarda postoperatif ağrı yönetimi. *Pediatric Practice and Research*. 2018;6(2):16-25.
35. Bethesda L. Clinical and research information on drug-induced liver injury [internet]. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. 2012.
36. Pathan H, Williams J. Basic opioid pharmacology: an update. *British journal of pain*. 2012;6(1):11-6.
37. Shang Y, Filizola M. Opioid receptors: Structural and mechanistic insights into pharmacology and signaling. *European journal of pharmacology*. 2015;763:206-13.
38. Cohen B, Ruth LJ, Preuss CV. Opioid analgesics. 2017.
39. Dasgupta A. Prescription opioids: an overview. *Fighting the Opioid Epidemic*. 2020:17-41.
40. Williams BA, Neumann KJ, Goel SK, Wu CL. Postoperative Pain and Other Acute Pain Syndromes. In: Raj PP, editor. *Raj's Practical Management of Pain*. Fourth ed: Mosby; 2008. p. 299-334.
41. Abu-Shawish HM, Ghalwa NA, Zaggout FR, Saadeh SM, Al-Dalou AR, Abou Assi AA. Improved determination of tramadol hydrochloride in biological fluids and pharmaceutical preparations utilizing a modified carbon paste electrode. *Biochemical Engineering Journal*. 2010;48(2):237-45.
42. Phillips WJ, Currier BL. Analgesic pharmacology: II. Specific analgesics. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2004;12(4):221-33.
43. Sobhani K, Li J, Cortes M. Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs (NSAIDs). *First Aid Perioperative Ultrasound: Acute Pain Manual for Surgical Procedures* 2023. p. 127-38.
44. Vane JR. Inhibition of prostaglandin synthesis as a mechanism of action for aspirin-like drugs. *Nature new biology*. 1971;231(25):232-5.
45. Chaiamnuay S, Allison JJ, Curtis JR. Risks versus benefits of cyclooxygenase-2-selective nonsteroidal antiinflammatory drugs. *American journal of health-system pharmacy*. 2006;63(19):1837-51.
46. Barbanøj M-J, Antonijoo R-M, Gich I. Clinical pharmacokinetics of dexketoprofen. *Clinical pharmacokinetics*. 2001;40(4):245-62.

47. Valles J, Artigas R, Crea A, Muller F, Paredes I, Zapata A, et al. Clinical pharmacokinetics of parenteral dexketoprofen trometamol in healthy subjects. *Methods and findings in experimental and clinical pharmacology*. 2006;28:7-12.
48. Sweetman BJ. Development and use of the quick acting chiral NSAID dexketoprofen trometamol (keral). *Acute Pain*. 2003;4(3-4):109-15.
49. Zippel H, Wagenitz A. Comparison of the efficacy and safety of intravenously administered dexketoprofen trometamol and ketoprofen in the management of pain after orthopaedic surgery: A multicentre, double-blind, randomised, parallel-group clinical trial. *Clinical drug investigation*. 2006;26(9):517-28.
50. Yanagidate F, Strichartz G. Local anesthetics. *Analgesia*. 2006:95-127.
51. Kayhan Z. Klinik anestezi. 3. baskı. Logos Yayıncılık, İstanbul. 2004:541-5.
52. Rafi A. Abdominal field block: a new approach via the lumbar triangle. *Anaesthesia*. 2001;56(10).
53. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. Morgan & Mikhail Klinik Anesteziyoloji. 7. Baskı ed. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2023. p. 64-8.
54. Gürkan Y, Tekin M. Ultrasonografi rehberliğinde rejyonal anestezi. Kocaeli; 2011.
55. Butterworth JF, Wasnick JD. Lokal Anestezikler. Morgan & Mikhail Klinik Anesteziyoloji. 5. Baskı ed. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi; 2015. p. 263-76.
56. Higuchi R, Fukami T, Nakajima M, Yokoi T. Prilocaine-and lidocaine-induced methemoglobinemia is caused by human carboxylesterase-, CYP2E1-, and CYP3A4-mediated metabolic activation. *Drug Metabolism and Disposition*. 2013;41(6):1220-30.
57. Becker DE, Reed KL. Local anesthetics: review of pharmacological considerations. *Anesthesia progress*. 2012;59(2):90-102.
58. Nathan J, Asadourian L, Erlich MA. A brief history of local anesthesia. *International Journal of Head and Neck Surgery*. 2010;7(1):29-32.
59. Vuyk J, Reekers M. Local Anesthetics. In: Gropper MA, editor. *Miller's Anesthesia*. 9 ed. USA: Elsevier; 2020. p. 865-90.
60. Güler S, Könemann H, Wolfes J, Güner F, Ellermann C, Rath B, et al. Lidocaine as an anti-arrhythmic drug: Are there any indications left? *Clinical and Translational Science*. 2023;16(12):2429-37.
61. THOMSON PD, MELMON KL, RICHARDSON JA, COHN K, STEINBRUNN W, CUDIHEE R, et al. Lidocaine pharmacokinetics in advanced heart failure, liver disease, and renal failure in humans. *Annals of Internal Medicine*. 1973;78(4):499-508.
62. Mikawa K, Nishina K, Takao Y, Shiga M, Maekawa N, Obara H. Attenuation of cardiovascular responses to tracheal extubation: comparison of verapamil, lidocaine, and verapamil-lidocaine combination. *Anesthesia & Analgesia*. 1997;85(5):1005-10.
63. Zeiler F, Zeiler K, Kazina C, Teitelbaum J, Gillman L, West M. Lidocaine for status epilepticus in adults. *Seizure*. 2015;31:41-8.
64. Lee E-H, Lee H-M, Chung C-H, Chin J-H, Choi D-K, Chung H-J, et al. Impact of intravenous lidocaine on myocardial injury after off-pump coronary artery surgery. *British journal of anaesthesia*. 2011;106(4):487-93.
65. Öz Gergin Ö, Yıldız K, Bayram A, Sencar L, Coşkun G, Yay A, et al. Comparison of the myotoxic effects of levobupivacaine, bupivacaine, and ropivacaine: an electron microscopic study. *Ultrastructural Pathology*. 2015;39(3):169-76.
66. Paganelli MA, Popescu GK. Actions of bupivacaine, a widely used local anesthetic, on NMDA receptor responses. *Journal of Neuroscience*. 2015;35(2):831-42.
67. Horiguchi T, Shibata MA, Ito Y, Eid NA, Abe M, Otsuki Y. Macrophage apoptosis in rat skeletal muscle treated with bupivacaine hydrochloride: Possible role of MCP-1. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 2002;26(1):79-86.
68. Nouette-Gaulain K, Bringuier S, Canal-Raffin M, Bernard N, Lopez S, Dadure C, et al. Time course of mitochondrial metabolism alterations to repeated injections of bupivacaine in rat muscle. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*. 2010;57(9):836-42.

69. Altın H. Kardiyak otonom nöropatili diyabetik sıçanlarda bupivakain ile indüklenen asistoli tedavisi için lipid infüzyonunun resüsitasyona etkisi. 2014.
70. El-Boghdadly K, Pawa A, Chin KJ. Local anesthetic systemic toxicity: current perspectives. *Local and regional anesthesia*. 2018;35-44.
71. Neal JM, Woodward CM, Harrison TK. The American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine checklist for managing local anesthetic systemic toxicity: 2017 version. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2018;43(2):150-3.
72. Gray AT, Collins AB. Ultrasound-guided saphenous nerve block. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2003;28(2):148-.
73. Hadzic A. Hadzic's textbook of regional anesthesia and acute pain management: McGraw-Hill Education New York; 2017.
74. UpToDate. Lower extremity nerve blocks: Techniques 2024 [Available from: <https://www.uptodate.com/contents/lower-extremity-nerve-blocks-techniques>].
75. Kincaid JC, Stewart J. Focal peripheral neuropathies. *Journal of clinical neuromuscular disease*. 1999;1(2):113.
76. Del Buono R, Padua E, Pascarella G, Costa F, Tognù A, Terranova G, et al. Pericapsular nerve group block: an overview. *Minerva anestesologica*. 2021;87(4):458-66.
77. Ng KG, Jeffers JR, Beaulé PE. Hip joint capsular anatomy, mechanics, and surgical management. *JBJS*. 2019;101(23):2141-51.
78. Bonefit. Hip Anatomy Basics Kanada: Bonefit; 2025 [Available from: <https://bonefit.ca/topic/hip-anatomy-basics/>].
79. Laumonerie P, Dalmas Y, Tibbo ME, Robert S, Durant T, Caste T, et al. Sensory innervation of the hip joint and referred pain: a systematic review of the literature. *Pain Medicine*. 2021;22(5):1149-57.
80. Cujilema-Cujilema J, Palacio-Villegas J, Stangl-Herrera W, Echeverry-Vélez A, Cantor E, Ron-Translateur T, et al. Resultados funcionales de hemiartroplastía bipolar en pacientes mayores de 65 años con fracturas intracapsulares de cadera. *Acta ortopédica mexicana*. 2019;33(4):241-6.
81. Rueda G, Tovar JL, Hernández S, Quintero D, Beltrán CA. Características de las fracturas de fémur proximal. *Repertorio de medicina y cirugía*. 2017;26(4):213-8.
82. Bhandari M, Swiontkowski M. Management of acute hip fracture. *New England Journal of Medicine*. 2017;377(21):2053-62.
83. Parker M, Johansen A. Hip fracture. *Bmj*. 2006;333(7557):27-30.
84. Lavelle DG. Fractures and dislocations of the hip. Edited by: Canale ST Campbell's Operative Orthopedics Philadelphia: Mosby-Elsevier. 2008:3237-308.
85. Egol K, Koval K, Zuckerman 3rd J. Handbook of Fractures 3rd. Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
86. Baumgaertner MR, Chrostowski J, Levy R. Intertrochanteric hip fractures. *Skeletal trauma*. 2003;2:1833-81.
87. UpToDate. Overview of common hip fractures in adults Waltham, MA2024 [Available from: <https://www.uptodate.com/contents/overview-of-common-hip-fractures-in-adults>].
88. Cserhati P, Kazár G, Manninger J, Fekete K, Frenyo S. Non-operative or operative treatment for undisplaced femoral neck fractures: a comparative study of 122 non-operative and 125 operatively treated cases. *Injury*. 1996;27(8):583-8.
89. BEYTEMÜR O, GÜRÜN AU, ÇAĞLAR S, GENÇ E, BARAN MA. Erişkin Hastalarda İntertrokanterik Femur Kırıkları ve Tedavisi. *Türkiye Klinikleri Orthopaedics and Traumatology-Special Topics*. 2016;9(2):20-5.
90. Morgan GE, Mikhail MS, Eriksson LI. Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology. 7th ed. NewYork: McGraw Hill Professional; 2022.
91. Guay J, Parker MJ, Gajendragadkar PR, Kopp S. Anaesthesia for hip fracture surgery in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016(2).
92. Olawin AM, Das JM. Spinal Anesthesia StatPearls Trwasure Island: StatPearls Publishing; 2025 [Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537299/>].

93. Griffiths R, Babu S, Dixon P, Freeman N, Hurford D, Kelleher E, et al. Guideline for the management of hip fractures 2020: Guideline by the Association of Anaesthetists. *Anaesthesia*. 2021;76(2):225-37.
94. Morgan GE, Mikhail MS. *Morgan & Mikhail's clinical anesthesiology*: McGraw-Hill Education; 2018.
95. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. *Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology*. *Pakistan Journal of Medical Sciences Quarterly*. 2025;41(7):2165.
96. Netter FH. *insan Anatomi Atlasi*. 4 ed: Nobel Tip Kitabevi; 2008.
97. Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Cohen NH, Young WL. *Miller's anesthesia e-book*: Elsevier Health Sciences; 2014.
98. Pierson D, Certoma R, Hobbs J, Cong X, Li J. A narrative review on multimodal spinal anesthesia: Old technique and new use. *Journal of anesthesia and translational medicine*. 2025;4(1):25-32.
99. Valovski IT, Valovska A. *Spinal Anesthesia. Essential Clinical Anesthesia*: Cambridge University Press; 2011. p. 340-8.
100. Maryam A, Sajjad H. Saddle Anesthetic Block Continuing Education Activity StatPearls: StatPearls Publishing; 2025 [Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551715/?report=printable>].
101. Shatri G, Singh A. Thoracic Segmental Spinal Anesthesia StatPearls Treasure Island: StatPearls Publishing; 2025 [Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34283453/>].
102. Santpur MU, Kahalekar GM, Saraf N, Losari A. Effect of intravenous dexmedetomidine on spinal anaesthesia with 0.5% hyperbaric bupivacaine in lower abdominal surgeries: A prospective randomized control study. *Anesthesia Essays and Researches*. 2016;10(3):497-501.
103. Joshi G, Gandhi K, Shah N, Gadsden J, Corman SL. Peripheral nerve blocks in the management of postoperative pain: challenges and opportunities. *Journal of clinical anesthesia*. 2016;35:524-9.
104. Koscielniak-Nielsen Z. Ultrasound-guided peripheral nerve blocks: what are the benefits? *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2008;52(6):727-37.
105. Girón-Arango L, Peng PW, Chin KJ, Brull R, Perlas A. Pericapsular nerve group (PENG) block for hip fracture. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2018;43(8):859-63.
106. Kaur G, Saikia P, Dey S, Kashyap N. Pericapsular nervegroup (PENG) block—a scoping review. *Ain-Shams Journal of Anesthesiology*. 2022;14(1).
107. Wiseman P, O'Riordan M. Pericapsular nerve group (PENG) block—an evidence based discussion. *World Federation of Societies of Anesthesiologists*. 2022;22(1).
108. Wen-Li Z, Shao-Dong L, Wu B, Zhen-Feng Z. Quadratus lumborum block is an effective postoperative analgesic technique in pediatric patients undergoing lower abdominal surgery: a meta-analysis. *Pain Physician*. 2021;24(5):E555.
109. Blanco R. 271. Tap block under ultrasound guidance: the description of a “no pops” technique. *BMJ Publishing Group Ltd*; 2007.
110. Elsharkawy H, El-Boghdady K, Barrington M. Quadratus lumborum block: anatomical concepts, mechanisms, and techniques. *Anesthesiology*. 2019;130(2):322-35.
111. Murouchi T. Quadratus lumborum block intramuscular approach for pediatric surgery. *Acta Anaesthesiologica Taiwanica*. 2016;54(4):135-6.
112. Uppal V, Retter S, Kehoe E, McKeen DM. Quadratus lumborum block for postoperative analgesia: a systematic review and meta-analysis. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*. 2020;67(11):1557-75.
113. Ueshima H, Otake H, Lin J-A. Ultrasound-guided quadratus lumborum block: an updated review of anatomy and techniques. *BioMed research international*. 2017;2017(1):2752876.
114. Canikli Adigüzel Ş, Akyurt D, Bahadır Altun H, Ültan Özgen G, Akdeniz S, Bayraktar B, et al. Posterior quadratus lumborum block or thoracolumbar interfascial plane block and postoperative analgesia after spinal surgery: a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Medicine*. 2023;12(23):7217.

115. Kukreja P, MacBeth L, Sturdivant A, Morgan CJ, Ghanem E, Kalagara H, et al. Anterior quadratus lumborum block analgesia for total hip arthroplasty: a randomized, controlled study. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2019;44(12):1075-9.
116. Takeda Y, Tsujimoto K, Okamoto T, Nakai T, Fukunishi S, Tachibana T. Efficacy of anterior quadratus lumborum block and pain after total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. *The Journal of Arthroplasty*. 2023;38(11):2386-92.
117. Fernandes HdS, Azevedo ASd, Ferreira TC, Santos SA, Rocha-Filho JA, Vieira JE. Ultrasound-guided peripheral abdominal wall blocks. *Clinics*. 2021;76:e2170.
118. Jones C, Brinker M, Elliott M. Intertrochanteric Femur Fracture. 2023 [cited Nov 27 2025]. In: StatPearls [Internet] [Internet]. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing, [cited Nov 27 2025]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493161/>.
119. Liu C, Xian X, Ni W, Chen W. Analgesic strategies prior to spinal anesthesia for patients with hip and femoral shaft fractures: A network meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine*. 2025;104(39):e44794.
120. M BA, J M. Pericapsular Nerve Group (PENG) Block. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
121. Diwan S, Blanch XS, Nair AS. Nerves in quadratus lumborum planes: A cadaveric study. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2024;68(5):500-3.
122. Poh K, Lim T, Airini IN. Peri-operative blood pressure changes in normotensive and hypertensive patients. *The Medical Journal of Malaysia*. 2007;62(2):97-103.
123. Manupipatpong K, Ghimire A, Tram NK, Wood R, Tobias JD, Veneziano G. Quadratus lumborum blockade for postoperative analgesia in infants and children following colorectal surgery. *Journal of Clinical Medicine Research*. 2023;15(2):84.
124. Nidgundi N, Rao MS, Mukund M. Ultrasound-guided preoperative fascia iliaca compartment block for pain relief during positioning for spinal anesthesia in patients with hip fracture. *Cureus*. 2023;15(12).
125. Kaplan B, Özden ES, Özcan MS, Solmaz FA, Kırdemir P. Efficacy of Preoperative Pericapsular Nerve Group Block in Patients with Hip Fracture and its Effect on the Success of Spinal Anaesthesia: A Retrospective Study. *Turkish Journal of Anaesthesiology and Reanimation*. 2024;52(6):223.
126. Jeevendiran A, Suganya S, Sujatha C, Rajaraman J, Asokan A. Comparative Evaluation of Analgesic Efficacy of Ultrasound-Guided Pericapsular Nerve Group Block and Femoral Nerve Block During Positioning of Patients With Hip Fractures for Spinal Anesthesia: A Prospective, Double-Blind, Randomized Controlled Study. *Cureus*. 2024;16(3).
127. Cakmak G, Ciftci B, Vahapoglu A, Tunay A, Erden V. Comparison of Ultrasound-Guided Pericapsular Nerve Group Block Versus Intravenous Ketamine for Positional Pain Management Before Spinal Anesthesia in Patients Who Underwent Hip Fracture Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*. 2025;31:e950517.
128. Gedikbaş M, Genç A. Comparison of the perioperative efficacy of pericapsular nerve group (PENG) block and the suprainguinal fascia iliaca compartment block (S-FICB) in patients undergoing hip fracture surgery: Spinal positioning, medication usage, and patient satisfaction. *Turkish Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2025;31(7):705-11.
129. Johnson EL, Kelly TL, Wolf BJ, Hansen E, Brown A, Lautenschlager C, et al. Comparison of pericapsular nerve group and lateral quadratus lumborum blocks for analgesia after primary total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. *medRxiv*. 2024:2024.07. 18.24310628.
130. Adhikary S, El-Boghdady K, Nasrallah Z, Sarwani N, Nixon A, Chin K. A radiologic and anatomic assessment of injectate spread following transmuscular quadratus lumborum block in cadavers. *Anaesthesia*. 2017;72(1):73-9.
131. Akerman M, Pejčić N, Veličković I. A review of the quadratus lumborum block and ERAS. *Frontiers in medicine*. 2018;5:44.
132. Dam M, Moriggl B, Hansen CK, Hoermann R, Bendtsen TF, Børglum J. The pathway of injectate spread with the transmuscular quadratus lumborum block: a cadaver study. *Anesthesia & Analgesia*. 2017;125(1):303-12.

133. Carline L, McLeod G, Lamb C. A cadaver study comparing spread of dye and nerve involvement after three different quadratus lumborum blocks. *BJA: British Journal of Anaesthesia*. 2016;117(3):387-94.
134. Bakshi A, Srivastawa S, Jadon A, Mohsin K, Sinha N, Chakraborty S. Comparison of the analgesic efficacy of ultrasound-guided transmuscular quadratus lumborum block versus thoracic erector spinae block for postoperative analgesia in caesarean section parturients under spinal anaesthesia—A randomised study. *Indian journal of anaesthesia*. 2022;66(Suppl 4):S213-S9.
135. Aslan M, Kilicaslan A, Gök F, Kekec AF, Colak TS. Comparison of pericapsular nerve group block and anterior quadratus lumborum block for hip fracture surgery: a randomized clinical trial. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*. 2025:844643.
136. Braun AS, Lever JEP, Kalagara H, Piennette PD, Arumugam S, Mabry S, et al. Comparison of Pericapsular Nerve Group (PENG) Block Versus Quadratus Lumborum (QL) Block for Analgesia after primary total hip arthroplasty under spinal anesthesia: a retrospective study. *Cureus*. 2023;15(12).
137. Wang Q-R, Ma T, Hu J, Yang J, Kang P-D. Comparison between ultrasound-guided pericapsular nerve group block and anterior quadratus lumborum block for total hip arthroplasty: a double-blind, randomized controlled trial. *European Review for Medical & Pharmacological Sciences*. 2023;27(16).
138. Et T, Korkusuz M. Comparison of the pericapsular nerve group block with the intra-articular and quadratus lumborum blocks in primary total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. *Korean journal of anesthesiology*. 2023;76(6):575-85.
139. Şehirlioğlu S, Moralar DG. Comparison of the postoperative analgesic efficacy of pericapsular nerve group block (PENG) and anterior quadratus lumborum block in hip fracture surgery: A prospective randomized study. *Science Progress*. 2025;108(4):00368504251382032.
140. Nagireddy D, Sethi C, Mittal A. Comparative evaluation of ultrasound-guided quadratus lumborum block versus pericapsular nerve group block for opioid-free post-operative analgesia in unilateral hip surgeries as part of enhanced recovery after surgery protocol: A prospective randomized study. *Asian Journal of Medical Sciences*. 2025;16(12):15-9.
141. Elshall A, Asaad O, Abdelhamid BM, Abd Elbadei AF, Ollaek MA. Comparison between the ultrasound guided pericapsular nerve group block and anterior quadratus lumborum block in elderly patients undergoing total hip replacement surgeries: a randomized controlled clinical trial. *Minerva Anestesiologica*. 2025.
142. Wang S, Wu Z, Song Y, Yang X, Zhao P. Application of ultrasound-guided regional blocks in the perioperative period of hip arthroplasty: A systematic review and network meta-analysis. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2026;109:112110.