



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

**KALÇA PROTEZİ AMELİYATLARINDA FARKLI
VOLÜMLERDE UYGULANAN PERİKAPSÜLER SİNİR
GRUBU (PENG) BLOKUNUN POSTOPERATİF AĞRI
ÜZERİNE ETKİSİ**

Dr. Gökçe ÜLKER

TIPTA UZMANLIK TEZİ

**Ocak 2024
İSTANBUL**



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

**KALÇA PROTEZİ AMELİYATLARINDA FARKLI
VOLÜMLERDE UYGULANAN PERİKAPSÜLER SİNİR
GRUBU (PENG) BLOKUNUN POSTOPERATİF AĞRI
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Dr. Gökçe ÜLKER
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Uzm. Dr. Measure Gül Nihan ÖZDEN**

**Ocak 2024
İSTANBUL**

ONAY

İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği'nde asistan hekim olan Dr. Gökçe Ülker'in hazırladığı ve jüri önünde savunduğu 'Kalça protezi ameliyatlarında farklı volümlerde uygulanan perikapsüler sinir grubu (PENG) blokunun postoperatif ağrı üzerine etkisi' başlıklı uzmanlık tezi başarılı kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ

İmza:

Tez Danışmanı:

Uzm. Dr. Mesure Gül Nihan Özden
(Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD)
(İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi)

.....

Üyeler:

(Anabilim Dalı)
(Hastanesi)

.....

(Anabilim Dalı)
(Hastanesi)

.....

Tez Savunma Tarihi:01/2024

YAZAR BİLDİRİMİ

“KALÇA PROTEZİ AMELİYATLARINDA FARKLI VOLÜMLERDE UYGULANAN PERİKAPSÜLER SİNİR GRUBU (PENG) BLOKUNUN POSTOPERATİF AĞRI ÜZERİNE ETKİSİ” isimli uzmanlık tezinde Dr. Gökçe ÜLKER,

- Bu tezin kabulünden önce nerede ve ne kadarının yayınlandığını “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Tezin hazırlanmasında katkısı olanları “Bilgilendirme” bölümünde eksiksiz olarak belirtmiştir.
- Bu tez ile ilgili çıkar çatışması olup olmadığını “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Tez içerisinde başkalarının yayınlanmış veya yayınlanmamış çalışmalarından yapılan alıntılar için gerekli kaynakları açıkça belirtmiştir.
- Tez içerisinde başka kaynaklardan kopyalanmış olan kısımları tırnak içerisine alarak ve izin alınan kaynağı belirterek kullanmıştır.

Ocak, 2024

Dr. Gökçe ÜLKER

İmza:

BİLGİLENDİRME

- Bu tez daha önce herhangi bir yerde yayınlanmamıştır.
- Bu tezin hazırlanmasında tez danışmanım Uz. Dr. Measure Gül Nihan Özden katkıda bulunmuştur.
- Bu çalışmaya ait herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Dr. Gökçe ÜLKER

İÇİNDEKİLER

ONAY.....	i
YAZAR BİLDİRİMİ	ii
BİLGİLENDİRME	iii
TEŞEKKÜR	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
İÇİNDEKİLER	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
KISALTMALAR	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT.....	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. KALÇA EKLEMİNİN ANATOMİK VE FONKSİYONEL YAPISI.....	3
2.1.1. Kemik Komponentleri	4
2.1.2. Eklem Yüzeyleri ve Eklem Kapsülü.....	5
2.1.3. Eklem Ligamentleri.....	5
2.1.4. Eklemi Çevreleyen Yumuşak Doku Elemanları	7
2.2. KALÇA EKLEMİNİN İNNERVASYONU	8
2.2.1. Femoral Sinir	9
2.2.2. Obturator Sinir	10
2.2.3. Siyatik Sinir	10
2.2.4. Lateral Femoral Kutanöz Sinir.....	11
2.2.5. Artiküler Dallar	11
2.3. KALÇA PROTEZİ CERRAHİSİ	12
2.3.1. Kalça Protezi Cerrahisi Endikasyonları	12
2.3.2. Cerrahi Teknikler	13
2.3.3. Postoperatif Komplikasyonlar	15
2.3.4. Beklenen Klinik Etkiler	16
2.3.5. Rejyonel Anestezi Teknikleri.....	17
2.3.5.1. Epidural Analjezi.....	18
2.3.5.2. Spinal Anestezi	19
2.3.5.3. Periferik Sinir Blokları	21

2.3.5.4. Rejyonel Anestezi Uygulamalarında Zorluklar ve Komplikasyonlar	22
2.3.5.4.1. Teknik Zorluklar	22
2.3.5.4.2. Hemodinamik İnstabilite	23
2.3.5.4.3. Lokal Anestezik Sistemik Toksisitesi	24
2.3.5.4.4. Sinir Hasarı.....	25
2.3.5.4.5. Enfeksiyon ve Kanama.....	25
2.4. KALÇA CERRAHİSİNDE EFEKTİF POSTOPERATİF AĞRI YÖNETİMİNİN	
ÖNEMİ	26
2.4.1. Postoperatif Ağrının Patofizyolojisi	27
2.4.2. Postoperatif Ağrının Değerlendirilmesi.....	30
2.4.3. Kalça Cerrahisinde Postoperatif Ağrı	31
2.4.4. Kalça Cerrahisinde Multimodal Analjezi Yaklaşımı.....	33
2.4.4.1. Non-Steroida Anti-İnflamatuar Ajanlar	35
2.4.4.2. Asetaminofen.....	36
2.4.4.3. Opioid Analjezikler	36
2.4.4.4. Lokal Anestezik Ajanlar.....	37
2.4.4.5. Diğer Seçenekler.....	39
2.4.4.6. Periferik Sinir Blokları	40
2.4.4.6.1. Perikapsüler Sinir Grubu Bloğu	41
2.4.5. Bireyselleştirilmiş Ağrı Yönetimi Stratejileri.....	46
2.4.6. Hasta Kontrollü Analjezi Stratejileri.....	46
2.4.7. Cerrahi Sonrası Gelişmiş İyileşme Protokolleri.....	47
2.4.8. Kronik Ağrının Önlenmesi	48
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	50
3.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	52
4. BULGULAR.....	53
5. TARTIŞMA.....	61
KAYNAKLAR	68
EKLER	80
EK 1: ETİK KURUL ONAYI	80
EK 2: BENZERLİK RAPORU	82

KISALTMALAR

ASA	Amerikan Anestezisler Derneği
ASRA.....	Amerikan Rejyonel Anestezi Derneği
COX	Siklooksijenaz
ERAS	Cerrahi sonrası gelişmiş iyileşme
EtCO ₂	End-tidal karbondioksit
FİPB	Fasya iliaka plan bloğu
FPB	Fasyal plan bloğu
FSB	Femoral sinir bloğu
HKA.....	Hasta kontrollü analjezi
HKEA	Hasta kontrollü epidural analjezi
NSAII.....	Non-steroid anti-inflamatuar ilaçlar
LA	Lokal anestezi
LAST	Lokal anestezik sistemik toksisitesi
LFKSB	Lateral femoral kutanöz sinir bloğu
LPB	Lomber pleksus bloğu
MAK	Minimum alveoler konsantrasyon
MSS	Merkezi sinir sistemi
NMDA	N-metil-D-aspartat
NRS.....	Sayısal derecelendirme ölçeği
PENG	Perikapsüler sinir grubu
PSB	Periferik sinir bloğu
QLB	Quadratus lumborum bloğu
SİAS.....	Spina iliaka anterior superior
SİAİ.....	Spina iliaka anterior inferior
SSB	Siyatik sinir bloğu
TKA	Total kalça artroplastisi
USG	Ultrasonografi
VAS	Görsel analog skala
VRS.....	Sözel derecelendirme ölçeği

TABLO LİSTESİ

Tablo 4.1:	Hastaların Demografik Verileri Yandaş Hastalıkları.	54
Tablo 4.2:	Hastaların Postoperatif İstirahat Halinde (Pasif) NRS Skorları	55
Tablo 4.3:	Hastaların Postoperatif Hareket Halinde (Aktif) NRS Skorları	56
Tablo 4.4:	Postoperatif Ek Analjezik Gereksinimi	57
Tablo 4.5:	Opioid İlişkili Yan Etkiler ve Postoperatif Hasta Sonuçları.....	58



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1:	Kalça Eklemi Oluşturan Yapılar	5
Şekil 2.2:	Kalça Eklemi Ligamentöz Yapıları	6
Şekil 2.3:	Kalça Eklemi ile İlişkili Kas Grupları	7
Şekil 2.4:	Kalça Eklemi İnervasyonunu Sağlayan Nöral Yapılar	9
Şekil 2.5:	Kalça Cerrahisinde Kullanılan Teknikler	14
Şekil 2.6:	Spinal ve Epidural Anestezi Tekniği	21
Şekil 2.7:	Ağrının İletimi	28
Şekil 2.8:	VAS, VRS ve NRS Skorları	31
Şekil 2.9:	Multimodal Analjezi Yaklaşımı	34
Şekil 2.10:	Perikapsüler Sinir Kılıfı Bloğu Anatomisi	43
Şekil 2.11:	Perikapsüler Sinir Kılıfı Blok Öncesi Ultrason Görüntüsü	44
Şekil 2.12:	Perikapsüler Sinir Kılıfı Blok Sonrası Ultrason Görüntüsü	44
Şekil 4.1:	Çalışma Akış Şeması	53
Şekil 4.2:	İstirahat Halinde (Pasif) Postoperatif NRS Skorlarının Zamansal İlişkisi	55
Şekil 4.3:	Hareket Halinde (Aktif) Postoperatif NRS Skorlarının Zamansal İlişkisi	56
Şekil 4.4:	Zaman Dilimlerine Göre HKA ile Tüketilen Morfin Miktarı	58
Şekil 4.5:	Postoperatif Hasta Sonuçları	59
Şekil 4.6:	Medyan farklar ve güven aralıkları (Pasif NRS)	59
Şekil 4.7:	Medyan farklar ve güven aralıkları (Aktif NRS)	60

ÖZET

KALÇA PROTEZİ AMELİYATLARINDA FARKLI VOLÜMLERDE UYGULANAN PERİKAPSÜLER SİNİR GRUBU (PENG) BLOKUNUN POSTOPERATİF AĞRI ÜZERİNE ETKİSİ

Çalışmada kalça protezi ameliyatı sonrası farklı volümlerde uygulanan perikapsüler sinir grubu bloklarının postoperatif ağrı, motor fonksiyon, yan etkiler ve hasta memnuniyeti üzerine etkilerinin araştırılması amaçlandı.

Hastalar kalça protezi cerrahisi sonrasında 50 hastaya perikapsüler sinir grubu blok %0.25 bupivakain grup I (n=25) 20 ml ve grup II (n=25) 10ml olacak şekilde ultrason yardımı ile uygulandı. Postoperatif ağrı tedavisi için morfin ile hasta kontrollü analjezi ile sağlandı ve hastaların ağrıları aktif ve pasif olarak 15.dk, 30.dk, 1.sa, 2.sa, 4.sa, 8.sa, 16.sa 24.sa. zamanlarında NRS ile değerlendirildi ve kullanılan morfin miktarı kayıt edildi. NRS değeri 4 ve üzeri olduğunda kurtarma analjezi olarak tenoksikam 20 mg iv. uygulandı. Postoperatif bulantı ve kusması 15.dk, 30.dk, 1.sa, 2.sa, 4.sa, 8.sa, 16.sa 24.sa. zamanlarında 'Bulantı kusma tanımlayıcı skala' (0=Yok, 1=Hafif bulantı, 2=Bulantı, 3=Bir kez kusma ve 4=Birden fazla kusma) ile değerlendirilip kayıt edilirken sakalas 2 ve üzeri olan hastalara ondansetron 0.15 mg/kg intravenöz olarak uygulanmıştır. Hastaların kas gücü değerlendirildi. Ameliyattan 24 saat sonra hastaların memnuniyeti Likert Memnuniyet Ölçeği (1-5) ile değerlendirildi ve kayıt edildi. Opioid kullanımına bağlı olduğu düşünülen yan etkiler (Solunum depresyonu, sedasyon, mide bulantısı, kaşıntı ve konstipasyon gibi) kayıt edildi. Ayrıca PENG blokuna bağlı gelişen komplikasyonlar olursa kayıt edilmesi planlandı.

Aynı zamanlarda heriki grup arasında NRS skorları, morfin kullanımı, ek analjezi gereksinimi açısından fark yoktu. Ayrıca hasta memnuniyeti ve bulantı-kusma bakımındanda grupların sonuçları benzerdi.

Sonuç olarak çalışmamızda yakın zamanda tanımlanmış periferik blok olan ve kalça cerrahilerinde uygulanan PENG blokunun etkin ve güvenli volümünün araştırıldığı çalışmamızda 10 ml volümde uygulanan volümün 20 ml ile uygulanan blok kadar etkin bir şekilde postoperatif ağrı yönetimi gerçekleştirdiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cerrahi sonrası gelişmiş iyileşme, kalça cerrahisi, multimodal analjezi, perikapsüler sinir grubu bloğu, postoperatif analjezi.



ABSTRACT

THE EFFECT OF PERICAPSULAR NERVE GROUP (PENG) BLOCK APPLIED IN DIFFERENT VOLUMES ON POSTOPERATIVE PAIN IN TOTAL HIP ARTHROPLASTY

The aim of this study was to explore the effects of pericapsular nerve group blocks administered in different volumes on postoperative pain, motor function, side effects, and patient satisfaction after hip prosthesis surgery.

Following hip prosthesis surgery, pericapsular nerve group blocks were administered to 50 patients, with Group I (n=25) receiving 20 ml of 0.25% bupivacaine and Group II (n=25) receiving 10 ml, guided by ultrasound. Postoperative pain management was achieved through patient-controlled analgesia with morphine, and patients' pain levels were assessed actively and passively at 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 4 h, 8 h, 16 h, and 24 h time points using the Numeric Rating Scale (NRS), with the recorded amount of morphine usage. Tenoxicam 20 mg iv. was administered as rescue analgesia when the NRS value was 4 or higher. Postoperative nausea and vomiting were evaluated and recorded using the 'Nausea Vomiting Descriptive Scale' (0=None, 1=Mild nausea, 2=Nausea, 3=One episode of vomiting, and 4=More than one episode of vomiting) at 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 4 h, 8 h, 16 h, and 24 h time points, with ondansetron 0.15 mg/kg intravenously administered to patients with a score of 2 or higher. Muscle strength of patients was assessed. Patient satisfaction 24 hours after surgery was evaluated and recorded using the Likert Satisfaction Scale (1-5). Side effects believed to be related to opioid use, such as respiratory depression, sedation, nausea, itching, and constipation, were recorded. Additionally, any complications related to the PENG block were planned to be recorded.

There were no significant differences between the two groups in terms of NRS scores, morphine usage, and additional analgesic requirements at the specified time points. Furthermore, patient satisfaction and results regarding nausea-vomiting were similar between the groups.

In conclusion, our study investigated the efficacy and safety of the recently described peripheral block, the PENG block, commonly used in hip surgeries. Our findings suggest that the application of a 10 ml volume was as effective as a 20 ml volume in postoperative pain management.

Keywords: Enhanced recovery after surgery, hip surgery, multimodal analgesia, pericapsular nerve group block, postoperative analgesia.



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kalça protezi cerrahisi, ileri kalça eklem patolojileri olan hastalarda ağrıyı hafifletmek, hareketliliği iyileştirmek ve genel yaşam kalitesini artırmak için yapılan yaygın bir ortopedik ameliyattır. Cerrahi tekniklerdeki ve perioperatif bakımdaki gelişmelere rağmen, postoperatif ağrı yönetimi halen araştırılmaktadır. Postoperatif yetersiz ağrı yönetimi hasta memnuniyetini olumsuz etkilediği gibi, postoperatif rehabilitasyon ve iyileşmeyi geciktirebilir (1).

Geleneksel postoperatif ağrı tedavisinde non-steroidal anti-inflamatuvar ilaçlar (NSAII), opioidler ve lokal anesteziklerin (LA) uygulamaları bulunur. Bununla birlikte, bu farmakolojik müdahaleler, sedasyon, solunum depresyonu, bulantı, kusma ve ileus gibi çeşitli yan etkilerle ilişkili olabilir. Ayrıca, tek bir ağrı yolağını hedefleyen analjezi stratejileri ağrı tedavisi için yeterli olmayabilir ve kalça cerrahisinde yer alan ağrı yollarının tamamını etkili bir şekilde etkileyemeyebilir (2).

Son yıllarda gelişmekte olan, periferik sinir blokları (PSB) ve fasya plan blokları (FPB) gibi rejyonel anestezi teknikleri, kullanılan ilaçlarda dozu azaltarak sistemik yan etki sıklığında azalma ile hedefe yönelik ve uzun süreli analjezi sağlar. Perikapsüler Sinir Grubu (PENG) bloğu, kalça eklemının perikapsüler sinirleri etrafına LA ajanların enjeksiyonunu içeren yeni tanımlanmış bir rejyonel anestezi tekniğidir. PENG bloğu, özellikle kalça ekleminden nosiseptif sinyallerin iletilmesinde çok önemli bir rol oynayan femoral ve obturator sinirlerin eklem dallarını hedeflemektedir (3).

Kalça protez cerrahisinde PENG bloğunun etkinliğini değerlendiren güncel çalışmalar umut verici sonuçlar göstermiştir (4–7). Bununla birlikte, potansiyel komplikasyonları en aza indirirken optimum analjezik etki elde etmek için gereken optimal LA hacmi henüz belirlenmemiştir. PENG bloğu sırasında uygulanan LA hacmindeki değişiklikler, blokajın yayılmasında ve klinik etkinliğinde farklılıklar oluşturabilmektedir (8, 9). Bu nedenle, kalça protezi cerrahisinde farklı hacimlerde PENG bloğunun postoperatif ağrı sonuçları üzerindeki etkisinin araştırılması önem arz etmektedir (10, 11).

Bu alışma, kalça protezi ameliyatı geçiren hastalarda değişen hacimlerde LA ile uygulanan PENG bloğunun postoperatif ağrı üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Postoperatif ağrı skorlarını, analjezik tüketimini ve hasta memnuniyetini değerlendirerek, etkili analjezi sağlayan ve minimal yan etki ile postoperatif hasta sonuçları iyileştiren optimal PENG bloğu hacmini değerlendirmeyi amaçlıyoruz. Bu çalışmanın bulguları, kalça protez cerrahisinde postoperatif ağrı yönetimi stratejilerinin optimize edilmesine, potansiyel olarak sistemik analjeziklerinin kullanımının azaltılmasına ve postoperatif hasta bakımının iyileştirilmesine katkıda bulunabilir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. KALÇA EKLEMİNİN ANATOMİK VE FONKSİYONEL YAPISI

Kalça eklemi, femur başı ve pelvisin asetabulumunun eklemlemesiyle oluşan bir diartrodal eklemdir. Femur başı, femur boynu ile femur shaftına bağlanmaktadır. Asetabulum, pelvisin yan tarafında bulunan, ilium, ischium ve pubis kemiklerinin füzyonu ile oluşan içbükey bir yuva yapısındadır. Ayrıca eklem, eklem stabilitesini sağlayan güçlü bir fibröz kapsül ile çevrelenmiştir. Pelviste içbükey bir yuva görevi oluşturan asetabulum ve femurun proksimal ucunda küresel bir yapıda olan femur başından oluşarak geniş bir çerçevede harekete izin vermektedir. Ayrıca kalça eklemine eklem yüzeyleri, sürtünmeyi azaltan ve düzgün hareket sağlayan hiyalin kıkırdak ile kaplıdır (12).

Kalça eklemi, insan vücudunda geniş bir hareket yelpazesine izin veren, tüm yürüme, koşma, oturup kalkma ve eğilme gibi çeşitli aktivitelerde çok önemli bir rol oynayan karmaşık yapıda bir eklemdir. Bu eklem yoğun bir ligament, kas ve tendon ağı tarafından çevrelenmiştir. Eklem, temel olarak içsel stabilitesi ile diartrodial bir eklemdir. Kalça eklemine birincil işlevi, vücut ağırlığına dinamik destek sağlarken aksiyel iskeletten alt ekstremitelere kuvvet ve yük aktarımını kolaylaştırarak hareket kabiliyeti sağlamaktır. Kalça eklemi, hepsi birbirine dik olan üç ana eksenle harekete izin verir. Tüm eksenin merkezinin konumu femur başıdır. Kalça eklemi, fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, addüksiyon, iç rotasyon ve dış rotasyon dahil olmak üzere geniş bir hareket aralığına izin verir. Bu hareketler, kalça eklemine çevreleyen kasların koordineli hareketi ile kolaylaştırılır. Sagittal eksen fleksiyon ve ekstansiyon hareketine izin verir. Horizontal eksen iç ve dış rotasyona izin verir. Frontal eksen ise abduksiyon ve adduksiyona izin verir (12, 13).

Kalça stabilitesi temel olarak asetabulumun şeklinden kaynaklanmaktadır. Asetabulum derinliği nedeniyle femur başının neredeyse tamamını kaplayabilir. Asetabulum'u çevreleyen ek bir fibrokartilajinöz yapı olarak asetabular labrum vardır. Yük iletimi, kalça eklem stabilitesini arttırmak için negatif basınç sağlanması, eklem sıvısının

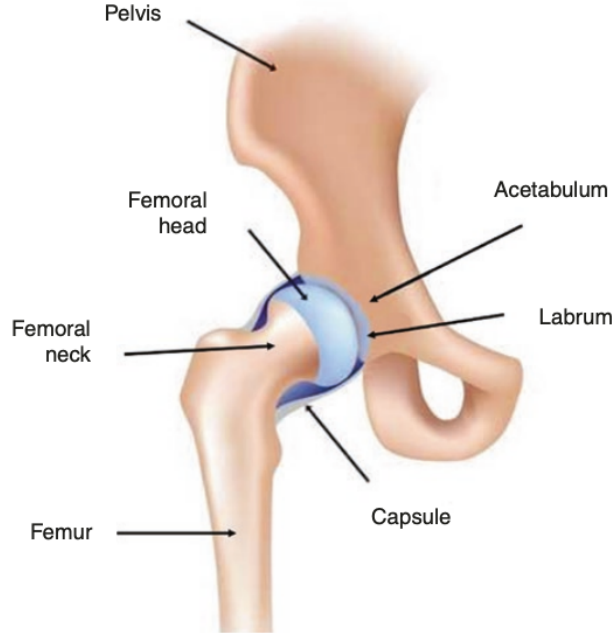
hidrodinamik özelliklerinin düzenlenmesi gibi çeşitli işlevler asetabular labrum tarafından sağlanmaktadır (12).

2.1.1. Kemik Komponentleri

Kalça eklemine kemik bileşenleri, eklem stabilitesini korumak ve düzgün hareketi kolaylaştırmak için önemlidir. Bu kemiklerin şekli ve hizalanması, kalça eklemine hareket açıklığının ve stabilitesinin belirlenmesinde önemli rol oynar. Karmaşık bir sinoviyal eklem olan kalça eklemi, pelvik kemiklerin ve femurun eklemleşmesi ile oluşur. Kemik bileşenlerinin bu karmaşık etkileşimi, yapısal stabilite sağlar ve fonksiyonel aktiviteler için gerekli hareketleri çeşitliliğini sağlar. Bu karmaşık kemik ve kıkırdak etkileşimi, kalça eklemine ağırlık taşıma ve hareket kabiliyetlerinin temelini oluşturmaktadır. Kalça eklemi, yapısına ve işlevine katkıda bulunan çeşitli kemik bileşenlerinden oluşur. Bu kemik bileşenleri femur ve pelvisin asetabulumunu içermektedir (12, 14)

Femurun eklem ilişkili yapıları, femur başı, femur boynu ve femurun şaftından oluşmaktadır. Proksimal kısmı femur başı, femur boynu, majör ve minör trokanterlerden oluşur. Küresel bir eklem yüzeyine sahip olan femur başı, kalça eklemine oluşturan asetabular boşluğa oturan yuvarlak bir yapıdadır. Asetabulum içine girerek stabil artikülasyon sağlar. Eklem hareketi için pürüzsüz bir yüzey sağlayan ve kuvvetleri eklem boyunca eşit olarak dağıtmaya yardımcı olan eklem kıkırdağı ile kaplı olarak bulunmaktadır. Femur boynu ise femur başını femur şaftına bağlayarak ağırlık taşıma ve yük aktarımında önemlidir. Femur boynu, femur başını şafta bağlayarak, eklem açısı, ağırlık dağılımı stabilitesini etkiler. Trokanterler ise gluteal kaslar için bağlantı yerleri olarak hizmet eder (12, 14)

Asetabulum, pelvisin yan tarafında yer alan, ilium, ischium ve pubis kemiklerinin füzyonu ile oluşan içbükey bir yapıdır. Yuvarlak yapıdaki femur başı için bir yuva olan asetabulum, ilium, ischium ve pubisin füzyonu ile oluşur. Fibröz kıkırdaklı bir halka olan labrum, asetabular kenarı çevreleyerek stabiliteyi artırır ve yük iletimini kolaylaştırır. Geniş ve yelpaze benzeri formuyla karakterize edilen ilium, asetabulumun üst kısmını, yani kalça yuvasını oluşturur. Arkaya doğru uzanan ischium asetabulumun alt kısmını tamamlar ve ağırlık taşıma aktivitelerini destekler. Önde yer alan pubis, asetabulumun ön kenarında ischium ve ilium ile eklem yaparak pubik simfizi oluşturur (13, 15).



Şekil 2.1: Kalça Eklemini Oluşturan Yapılar (16)

2.1.2. Eklem Yüzeyleri ve Eklem Kapsülü

Kalça ekleminin dikkate değer işlevselliği ve yapısal bütünlüğü, eklem yüzeyleri ve çevreleyen eklem kapsülünden kaynaklanmaktadır. Bu elemanlar, eklemin karmaşık yapılarının düzgün ilişkisine ve stabilitesine katkıda bulunmaktadır. Kalça ekleminin eklem yüzeyleri femur başı ve asetabulumdan oluşmaktadır. Femur başının küresel morfolojisi, içbükey asetabulumla sıkıca oturmasını sağlar. Bu konfigürasyon, eklem stabilitesini korurken geniş bir hareket aralığına izin vermektedir. Eklem yüzeyleri, sürtünmeyi azaltan, şoku absorbe eden ve eklem içinde kesintisiz hareket sağlayan pürüzsüz bir doku olan hiyalin kıkırdak ile kaplıdır (12, 14).

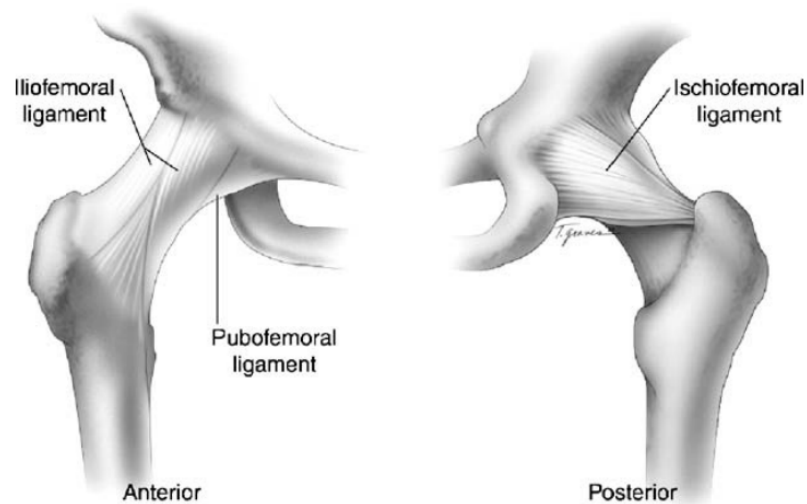
Eklem yüzeylerini saran eklem kapsülü, kalça eklemine stabilite ve koruma sağlayan lifli, membranöz bir yapıdır. Dış fibröz tabaka ve iç sinoviyal tabaka olmak üzere iki tabakadan oluşan kapsül, eklem içindeki sinoviyal sıvıyı koruyarak eklem yüzeylerinin kayarak hareketini ve beslenmesini sağlar. Sinoviyal tabaka, sürtünmeyi daha da azaltan ve eklem sağlığını destekleyen viskoz bu sıvıyı üretmektedir (12).

2.1.3. Eklem Ligamentleri

Kalça ekleminin stabilitesi ve fonksiyonel işlevi, yapısını güçlendiren ve hareketlerini yönlendiren güçlü bir ligament ağına bağlıdır. Bu ligamentler eklem gereken güçlü desteği sağlar, aşırı hareketi sınırlar ve eklemin genel bütünlüğüne katkıda bulunur.

Bu ligamentler arasındaki etkileşim ile eklemin hareketleri yönetilir, yapısal stabilite sağlanır ve aşırı hareketlerde yaralanmaya karşı korunma sağlanır. Kalça ekleminin ligamentleri arasında iliofemoral ligament, pubofemoral ligament, iskiyfemoral ligament ve ligamentum teres bulunmaktadır (12, 15)

Bigelow'un Y şeklindeki bağı olarak da bilinen iliofemoral ligament, kalça ekleminin hiperekstansiyonunu önlemede çok önemli bir rol oynamaktadır. Spina iliaca anterior inferiordan başlayarak femurun intertrokanterik çizgisine kadar uzanım gösterir. Özellikle ayakta durma ve yürüme gibi aktiviteler sırasında eklemin stabilitesine katkıda bulunur. Pubofemoral ligament, kalça ekleminin ön yüzünü güçlendirerek uyluğun aşırı abdüksiyonunu ve ekstansiyonunu sınırlamaktadır. Superior pubik ramustan başlayarak femur boynunun ön yüzüne ve intertrokanterik hattın üst kısmına yapışır. Aşırı hareketleri sınırlayarak, çeşitli aktiviteler sırasında eklemin stabilitesini arttırmaktadır. İskiyfemoral ligament ise posteriorda yer alır. Kalça ekleminin iç rotasyonunu ve adduksiyonunu sınırlamaya yardımcı olur. İskiyumun asetabular kısmından başlayarak femur boynuna bağlanır. Bu bağ, eklem bütünlüğünün korunmasında rol oynayarak aşırı iç rotasyona karşı kritik bir kontrol noktası görevi görmektedir. Ligamentum teres, asetabular çentik femur başındaki fovea kapitis arasında uzanan kalça eklemi içindeki daha küçük bir bağıdır. Birincil rolü önemli mekanik destek sağlamak olmasa da femur başına giden vasküler yapılar için bir kanal görevi görür ve propriyosepsiyonda rol oynamaktadır (17). Ayrıca eklem kapsülünün genel bütünlüğüne katkıda bulunan ve stabilitesini arttıran kapsüler ek ligament yapılar da bulunmaktadır. Bunlar, asetabular labrumu güçlendiren zona orbicularis ve ek stabilite sağlayan asetabular çentiğı köprüleyen transvers asetabular ligamenttir (12, 13, 15).

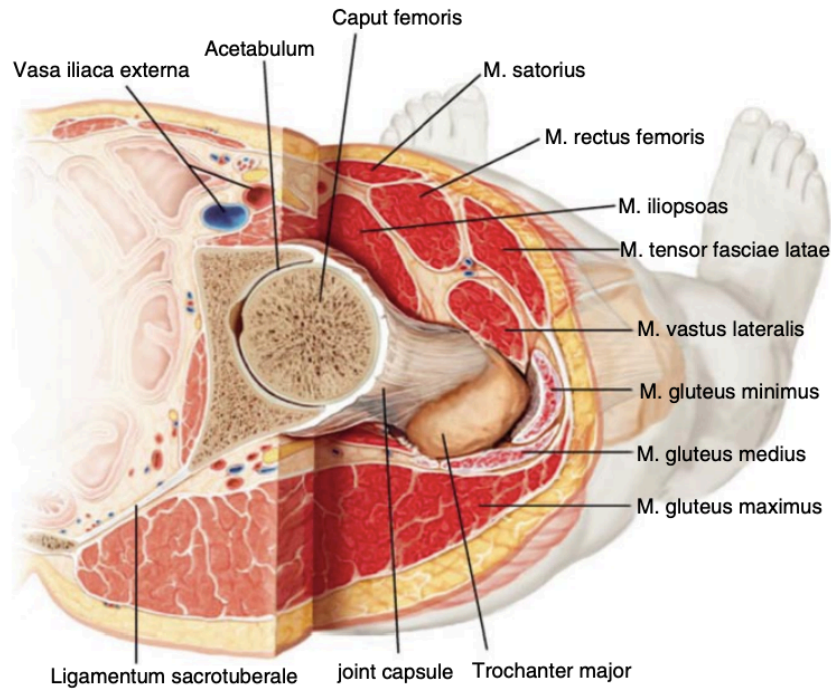


Şekil 2.2: Kalça Ekleminin Ligamentöz Yapıları (18)

2.1.4. Eklemi Çevreleyen Yumuşak Doku Elemanları

Kalça eklemine dinamik işlevi ve stabilitesi, kaslar, tendonlar, bursalar ve nörovasküler yapıları kapsayan çevredeki yumuşak doku elemanları ile de güçlü şekilde desteklenmektedir. Bu yumuşak doku ağı, düzgün eklem hareketini kolaylaştırmada, kuvvetleri absorbe etmede ve optimum fizyolojik etkileşimleri sağlamada çok önemli bir rol oynamaktadır. Kalça eklemine saran çok sayıda kas, çeşitli hareket aralığına katkıda bulunur. Bu kaslar, her biri eklem üzerinde belirli eylemler uygulayan çeşitli gruplara ayrılır. Kalçanın fleksiyonu, ekstansiyonu, abduksiyonu, adduksiyonu, iç ve dış rotasyonu bu kasların organize şekilde hareketleri ile düzenlenir (12, 15).

Anahtar kas grupları arasında iliopsoas, kuadriseps femoris, gluteal kaslar (maksimus, medius ve minimus), addüktörler ve hamstringler bulunmaktadır. Bu kaslar, ilişkili tendonlarıyla birlikte, eklem hareketi ve stabilite için gerekli kuvvetleri üretir. Bursalar, hareket sırasında tendonlar, kaslar ve kemikler arasındaki sürtünmeyi azaltmak için kalça eklemine etrafına stratejik olarak yerleştirilmiş sıvı dolu keselerdir. Koruyucu yastık görevi görerek çevredeki yapılardaki aşınma ve yıpranmayı en aza indirir. Kalça eklemi çevresindeki dikkate değer bursalar arasında trokanterik, iliopsoas ve iskiyal bursalar bulunmaktadır (12, 15).



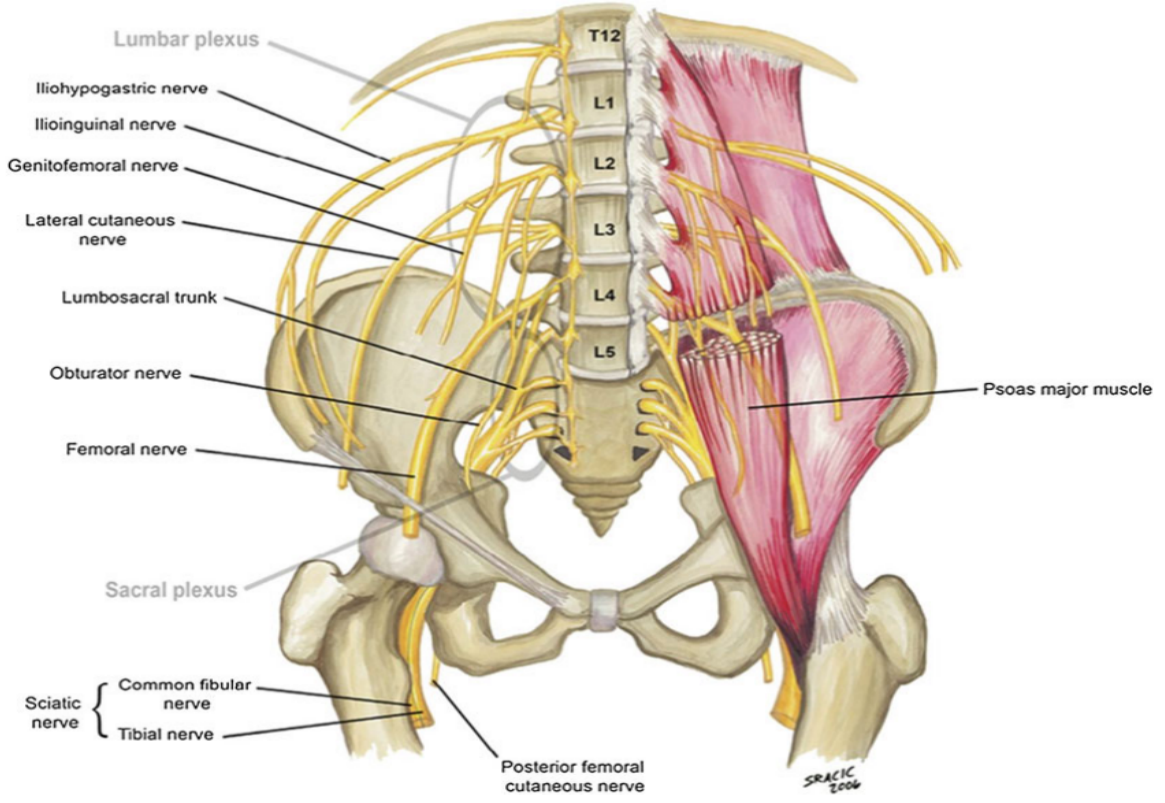
Şekil 2.3: Kalça Eklemi ile İlişkili Kas Grupları (13)

Kalça eklemi, lomber ve sakral pleksuslardan kaynaklanan çeşitli sinirler tarafından zengin bir şekilde innerve edilir. Bu sinirler, istemli ve istemsiz kas kasılmalarını kolaylaştırarak ve eklem ait duysal bilgileri ileterek duysal ve motor işlevler sağlar. Femoral, obturator ve siyatik sinirler, hareketleri ve refleksleri düzenleyerek kalça eklemi innervasyonuna en çok katkıda bulunanlardır (19, 20). Kalça ekleminin vasküler beslenmesi ise ağırlıklı olarak medial ve lateral sirkümfleks femoral arterler yoluyla sağlanır (21, 22).

Eklemi çevreleyen yumuşak doku elemanları arasındaki karmaşık etkileşim, kalça eklemi stabilitesini, hareket aralığını ve genel işlevselliği korumada çok önemlidir. Bu bileşenleri etkileyen patolojiler veya müdahaleler, eklem dinamiklerini derinden etkileyerek değişen hareket paternlerine, azalmış fonksiyona ve potansiyel rahatsızlığa yol açabilir (13, 21, 22).

2.2. KALÇA EKLEMİNİN INNERVASYONU

Kalça ekleminin innervasyonu, eklem duysal ve motor fonksiyon sağlayan karmaşık bir sinir ağı tarafından sağlanmaktadır. Kalça eklemine innerve etmekten sorumlu birincil sinirler arasında femoral sinir, obturator sinir ve siyatik sinir bulunur (Şekil 2.4). Bu sinirler, kalça eklemi yapılarına hem duysal hem de motor innervasyon sağlayarak koordineli hareket sağlar ve nosiseptif sinyalleri iletirler (19). Kalça ekleminin duysal innervasyonu, obturator sinirin duysal eklem dallarını ve femoral siniri içermektedir. Femoral sinirin eklem dalı kalça eklemi kapsülünün anteromedial veya anterolateral yönünü innerve ederken, obturator sinirin artiküler dalı onun inferior anteromedial yönünü innerve eder. Bu sinirler ayrıca diz ekleminin innervasyonunda görev alırlar (23). Kalça eklemi ayrıca siyatik sinir, superior gluteal sinir ve aksesuar obturator sinir dahil olmak üzere birçok periferik sinir tarafından innerve edilmektedir. Bu sinirlerin eklem dalları, kalça ekleminin innervasyonuna katkıda bulunur (24). Kalça eklemi patolojilerinde ağrı ve disfonksiyon mekanizmalarını anlamak için kalça ekleminin innervasyonu bilinmesi önemlidir. Kalça eklemine yansıyan ağrı, kalça eklemine eklem dalları, uyluk ve diz çevresine kutanöz dallar sağlayan obturator sinir, ayrıca femoral sinirin innervasyonu ile ilişkili olabilir. Kalça eklemi kapsülündeki vasküler yapıların yakınında duysal sinirlerin varlığı, bunların ağrı algısında potansiyel değişikliklere dahil olduğunu düşündürmektedir (19).



Şekil 2.4: Kalça Eklemi İnnervasyonunu Sağlayan Nöral Yapılar (25)

2.2.1. Femoral Sinir

Lomber pleksustan çıkan femoral sinir, kalça eklemi innervasyonunun önemli bir bileşenini oluşturur. Kökenleri, L2 ile L4 spinal sinir segmentlerinin ön bölümlerinden çıkarak kalça ve onunla ilişkili kaslara temel duysal ve motor fonksiyonlarından sorumludur. Femoral sinir, diz ve proksimal bacağı kadar uzanan uyluğun anterior ve medial yönlerine duysal innervasyon sağlar. Bu karmaşık duysal dağılım, bu bölgelerdeki çeşitli dokusal, termal ve nosiseptif uyarıların algılanmasından sorumludur. Bu tür duysal bilgiler, kalça eklemi pozisyonuna ilişkin farkındalığı sürdürmek ve bütünlüğüne yönelik potansiyel tehditleri tespit etmek için önemlidir (19).

Duysal rolünün ötesinde, femoral sinir motor dalları aracılığıyla kalça eklemi hareketi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu dallar, kalça fleksiyonu ve diz ekstansiyonundan sorumlu belirgin kasları innerve eder. Kalça eklemi fleksörü olan iliopsoas kasının ve diz eklemi uzatmak için gerekli olan kuadriseps femorisin hareketlerini yönetir. Sonuç olarak, femoral sinir, kalça ve alt ekstremitayı içeren hareketlerin koordinasyonunda etkilidir (19, 23).

2.2.2. Obturator Sinir

Lomber pleksustan köken alan obturator sinir, kalça eklemine kapsamlı innervasyonunda kritik bir rol oynamaktadır. Esas olarak L2'den L4'e arası sinirlerin ön bölümlerinden çıkar ve kalça ve ilgili kas sistemi ile ilişkili hem duyuşal hem de motor işlevler için hayati bir rol üstlenir. Obturator sinir, uyluğun medial yönüne duyuşal innervasyona katkıda bulunur. Bu duyuşal dağılım, kalça ekleminden dize kadar olan bölgeyi kapsayarak dokunsal, termal ve nosiseptif uyaranların algılanmasını sorumludur. Obturator sinir, duyuşal geri bildirim sağlayarak, kalça eklemine konumu hakkında farkındalığın korunmasına ve potansiyel duyuşal anormalliklerin veya sıkıntılarının saptanmasına yardımcı olur (19, 26).

Obturator sinir, motor dalları aracılığıyla kalça eklemi hareketi üzerinde önemli bir kontrol uygular. Bu dallar, kalça adduksiyonundan sorumlu temel kasları innerve ederek, çeşitli hareketler sırasında kalça eklemine stabilizasyonuna ve hassas kontrolüne katkıda bulunur. Obturator sinir, adductor longus, adductor brevis ve adductor magnus dahil olmak üzere adductor kaslarının hareketlerini yönetir. Bu kaslar, yürüyüş ve diğer ağırlık taşıma aktiviteleri sırasında uygun alt ekstremitte hizalaması ve stabilitesinin korunmasına katkıda bulunarak adduksiyonda çok önemli bir rol oynar (19, 26).

2.2.3. Siyatik Sinir

Kalça eklemi ile ilişkili majör nöral bileşenler arasında, siyatik sinir, kapsamlı innervasyonu ve temel fonksiyonel katkıları nedeniyle temel rol üstlenir. Sakral pleksustan, L4 ile S3 spinal sinir segmentlerinin ventral dallarından köken alan siyatik sinir, alt ekstremitenin motor kontrolü ve duyuşal innervasyonunda önemli rol üstlenir. Siyatik sinir, her biri kalça eklemi işlevinde görevli kaslar üzerinde motor kontrol uygulayan tibial sinir ve fibular (peroneal) sinir olmak üzere iki ayrı bölümden oluşur. Tibial bölüm, kalça ekstansiyonu ve diz fleksiyonundan sorumlu bir kas grubu olan hamstringleri innerve eder. Bu eylemler, yürüme sırasında ve itme ve yavaşlamayı içeren hareketlerde kalça stabilitesini korumada çok önemlidir. Tersine, peroneal dal ise biceps femoris ve fibularis longus gibi kasların innervasyonu yoluyla kalça fleksiyonuna ve eversiyonuna katkıda bulunur (19, 27).

Siyatik sinir, duyuşal innervasyonu kalça eklemine çevreleyen belirli bölgelere de uzatır. Duyuşal bilginin çoğu alt ekstremitedeki distal dallarından kaynaklanırken, dolaylı olarak kalça eklemi propriyosepsiyonunu ve genel alt ekstremitte uzamsal farkındalığını

etkiler. Siyatik sinirin duyu lifleri tarafından iletilen dokunsal, termal ve nosiseptif uyaranlar, kalça eklemının kapsamlı duysal geri bildirim döngüsüne katkıda bulunarak duruş kontrolünü, eklem pozisyonunu ve dış uyaranlara yanıtı geliştirir (27).

2.2.4. Lateral Femoral Kutanöz Sinir

Lateral femoral kutanöz sinir, kalça eklemının karmaşık innervasyonuna katkıda bulunan önemli bir nöral elementtir. Lomber pleksustan, özellikle L2 ve L3'ün ventral dallarından çıkan sinir, inguinal ligamanın altında lateral olarak seyreder. Daha sonra uyluğun cilt altı dokusunu geçerek sonunda ön ve arka dallara ayrılır. Bu karmaşık seyir, kalça ve uyluk bölgesinde geniş bir kutanöz bölgeyi innerve etmesine sağlar. Duysal dağılımı kalçanın yan tarafını ve ön uyluğu kapsar, bazen uyluğun medial üst kısmına kadar uzanır. Bu duysal katkı, mekanik uyaranların, sıcaklık değişimlerinin ve deriden ve alttaki dokulardan gelen uyarıların algılanmasını kolaylaştırır. Bu tür duysal farkındalık, postüral stabiliteyi korumada, hassas hareketleri gerçekleştirmede ve kalça eklemının işlevini etkileyen çevresel ipuçlarına yanıt vermede önemlidir. Cerrahide genellikle bu siniri korumak için önlemler alınarak, nöropatik ağrı veya duysal rahatsızlıklar gibi postoperatif komplikasyon riskini en aza indirilir (28).

2.2.5. Artiküler Dallar

Kalça eklemının karmaşık duysal innervasyonu, eklem yapılarından duysal bilginin merkezi sinir sistemine (MSS) iletilmesinde çok önemli bir rol oynayan, artiküler dallar olarak bilinen özelleşmiş sinir yapılarını içermektedir. Bu artiküler dallar, çeşitli nöral kaynaklardan köken alarak kalça eklemındaki genel propriyoseptif farkındalık ve nosiseptif algıya önemli ölçüde katkıda bulunur. Bitişik sinirlerden çıkan artiküler dallar, eklem fibröz kapsülü ve sinoviyal dokuları ile iç içe geçen ince dallı bir model sergiler. Bu yapılara mekanik kuvvetlerin, eklem pozisyonunun ve eklem içi basınçtaki değişikliklerin algılanmasını sağlayan zengin bir duysal ağ sağlarlar. Bu tür propriyoseptif geri besleme mekanizması, kalça eklemını içeren dinamik aktiviteler sırasında aşırı gerilmeyi önlemek için eklem stabilitesini korumak, karmaşık hareketleri koordine etmek ve kas tonusunu modüle etmek için gereklidir. Artiküler dallar aynı zamanda nosiseptif sinyallerin iletilmesinde de etkilidir. Bu tür nosiseptif sinyalleme, koruyucu reflekslere katkıda bulunur, eklem stabilitesini etkiler ve potansiyel yaralanmayı önlemek için hareket modellerinde değişiklikleri teşvik eder. Ayrıca eklemi etkileyen inflamatuvar durumlar, dejeneratif değişiklikler veya cerrahi müdahaleler bu nosiseptörleri aktive ederek ağrı deneyimine yol açabilir. Kalça protezi ameliyatı gibi prosedürlerde, bu

dalların bütünlüğünün korunması, potansiyel postoperatif ağrıyı azaltmak ve hastaların fonksiyonel sonuçlarını optimize etmek için çok önemlidir (19, 29).

2.3. KALÇA PROTEZİ CERRAHİSİ

Klinik olarak total kalça artroplastisi (TKA) olarak bilinen kalça protezi ameliyatı, zayıflatıcı eklem koşullarına sahip hastalarda eklem işlevini düzeltmeyi ve ağrıyı hafifletmeyi amaçlar. Kalça protezi ameliyatı sıklıkla, osteoartrit, romatoid artrit, avasküler nekroz veya kalça kırıkları gibi durumlardan kaynaklanan ciddi kalça eklemi işlev bozukluğu ve eklem ağrısı çeken hastalarda endikedir. Bu hastalıklar eklem kıkırdağının erozyonuna, eklem bütünlüğünün kaybına ve istenmeyen hareketliliğe yol açar (30). Kalça protezi ameliyatı adayları, konservatif tedavilere rağmen tipik olarak kalıcı ağrı, sınırlı hareket açıklığı ve azalmış yaşam kalitesi yaşarlar. Kalça protezi ameliyatında, her biri hastanın anatomisine ve cerrahın uzmanlığına göre uyarlanmış çeşitli cerrahi yaklaşımlar kullanılır. Yaygın yaklaşımlar posterior, anterior, lateral ve anterolateral yaklaşımları içerir. Bu yaklaşımlar ile kalça eklemine erişim sağlanarak cerrahın hasarlı eklem bileşenlerini çıkarılır ve protez bileşenlerini implante edilir (31).

Ameliyattan sonra, hastalar eklem fonksiyonlarını ve hareketliliğini optimize etmeyi amaçlayan yapılandırılmış bir rehabilitasyon programına tabi tutulur. Fizik tedavi, ağrı yönetimi stratejileri ve kademeli ağırlık taşıma aktiviteleri, iyileşmeyi kolaylaştırmada önemli rol oynar. Hastalar, ilk iyileşme aşamasında belirli hareketlerden ve pozisyonlardan kaçınmak gibi, yerinden çıkmayı önlemek için önlemler konusunda eğitilir. Kalça protezi ameliyatı tipik olarak ağrının giderilmesinde, eklem işlevinde ve genel yaşam kalitesinde iyileşmeler sağlar. Bununla birlikte, enfeksiyon, implant gevşemesi, yerinden çıkma ve protez aşınması gibi komplikasyonlar gelişebilmektedir. Dikkatli takip ve postoperatif kılavuzlara bağlılık, bu komplikasyonları hızlı bir şekilde tanımlamak ve yönetmek için esastır (1, 32).

2.3.1. Kalça Protezi Cerrahisi Endikasyonları

Kalça protezi ameliyatı kararı, hastanın kliniği ve kalça eklemi patolojisinin ciddiyetinin kapsamlı bir değerlendirmesiyle verilir. Yaş, genel sağlık durumu ve bireysel hasta tercihleri, kalça protezi ameliyatı adaylığının belirlenmesinde rol oynar. Kalça protezi ameliyatı için en önemli endikasyon, ağırlıklı olarak osteoartrit ve romatoid artrit olmak üzere zayıflatıcı dejeneratif eklem hastalıklarının varlığıdır. Şiddetli kıkırdak kaybı,

eklem deformitesi ve eklem aralığı daralması nedeniyle inatçı ağrı, fonksiyonel bozukluk ve azalmış yaşam kalitesi yaşayan hastalar, TKA için başlıca adaylardır (30, 33).

Femur başının yetersiz beslemesinden kaynaklanan avasküler nekroz, kemik ölümüne ve yapısal bozulmaya neden olur. Konservatif tedavi, semptomları hafifletmede ve ilerlemeyi önlemede başarısız olduğunda, kalça protezi ameliyatı uygun bir çare olarak ortaya çıkar. Kalça kırıkları, özellikle femur boynunu içerenler, kan akışının bozulmasına ve ardından eklem dejenerasyonuna neden olabilir. Bazı durumlarda, eklem bütünlüğünü yeniden sağlamak ve kırık sonrası eklem disfonksiyonu ile ilişkili komplikasyonları azaltmak için kalça protezi cerrahisi endike olabilir. Kalçanın gelişimsel displazisi gibi konjenital kalça bozuklukları, kronik ağrı ve işlev bozukluğu ile sonuçlanabilir. Cerrahi olmayan müdahaleler yetersiz kaldığında, eklem stabilitesini ve işlevini geliştirmek için kalça protezi ameliyatı düşünülebilir. Kalça ameliyatları veya artroplastiler gibi daha önce cerrahi müdahaleler geçirmiş ve tatmin edici olmayan sonuçlar veya kalıcı semptomlar yaşayan hastalar, önceki eksiklikleri gidermek için revizyon kalça protezi ameliyatı için aday olabilir. Genel yaşam kalitesini engelleyen ağrı ile birlikte günlük aktiviteleri gerçekleştirmede yetersizlik kalça protezi ameliyatı için endikasyon oluşturur (30, 33, 34).

2.3.2. Cerrahi Teknikler

Tekniğin seçimi, cerrahın uzmanlığı, hastaya özgü faktörler ve optimal sonuçların hedefleri ile belirlenir. Başarılı kalça protezi sonuçlarının elde edilmesinde cerrahi teknik seçimine yönelik kişiselleştirilmiş bir yaklaşım her şeyden önemlidir (35).

Geleneksel posterior yaklaşım, kalça protezi cerrahisinde güvenilir bir teknik olmaya devam etmektedir. Bu yöntemde kalça eklemine doğrudan erişim sağlayan posterior bir kesi yapılır. Abdüktör kaslar, femur başı ve asetabulumun görselleştirilmesini kolaylaştıracak şekilde ayrılmış veya bölünmüştür. Yaygın olarak uygulanmasına rağmen, bu yaklaşım potansiyel olarak postoperatif ağrıya ve gecikmiş iyileşmeye yol açan daha yüksek kas hasarı riski ile ilişkilidir (31, 35).

Kas koruyucu bir alternatif olan anterior yaklaşım, azaltılmış kas travması ve daha hızlı iyileşme potansiyeli nedeniyle ilgi kazanmıştır. Erişim, minimal invaziv bir yola izin veren bir ön kesi yoluyla elde edilir. Kaslar ayrılmak yerine yer değiştirir, bu da potansiyel olarak daha hızlı rehabilitasyona ve postoperatif ağrının azalmasına katkıda bulunur. Bununla birlikte, bu yaklaşım özel cerrahi uzmanlık gerektirir ve artan sinir yaralanması riski ile ilişkilendirilebilir (36).

Lateral yaklaşım, kalçanın yan tarafında bir kesi gerektirir ve kasları ayırarak eklem erişim sağlar. Bu teknik, eklem doğrudan görselleştirilmesini sağlarken, iyileşme sırasında daha yüksek kas yaralanması riski ve potansiyel yürüyüş anormallikleri ile ilişkilidir (37, 38).

Minimal invaziv teknikler, azaltılmış doku bozulmasını ve daha küçük insizyonları vurgulayan bir yaklaşım yelpazesini kapsar. Bu teknikler iyileşmeyi hızlandırmayı amaçlarken, bir cerrahın maharetini ve özel aletlere aşinalığını gerektirir. Tüm adaylar bu yaklaşımlar için uygun olmayabileceğinden, dikkatli hasta seçimi çok önemlidir (35, 38).

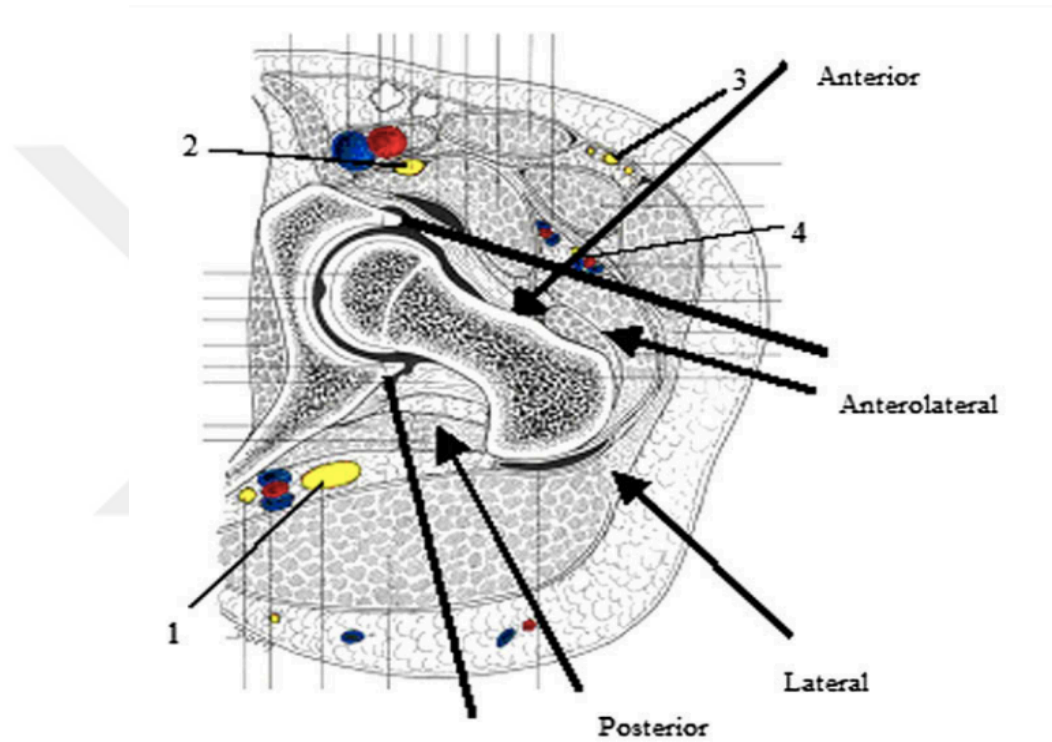


Figure 1 Approaches to the hip and surrounding nerves: Sciatic Nerve (1), Femoral Nerve (2), Lateral Femoral Cutaneous Nerve (3), and Obturator Nerve (4).

Şekil 2.5: Kalça Cerrahisinde Kullanılan Teknikler (39)

İmplant seçimi, eklem stabilitesi, uzun ömür ve optimum fonksiyon sağlamada çok önemlidir. İmplantlar malzeme, tasarım, sabitleme ve taşıma yüzeyi bakımından farklılık gösterir. Cerrahlar implant seçimini hastanın yaşına, aktivite düzeyine ve altta yatan patolojiye göre ayarlar. Teknolojideki gelişmeler, cerrahi hassasiyeti artıran bilgisayar destekli cerrahinin yolunu açmıştır. Preoperatif görüntüleme ve intraoperatif navigasyondan yararlanan bu teknik, implant konumlandırmasını ve hizalamasını geliştirir. Potansiyel faydalar sunarken, bu sistemleri kullanmada uzmanlık, tüm avantajlarını gerçekleştirmek için zorunludur. Kalça protezi cerrahisi, robotik yardımcı cerrahi ve

hastaya özel implantlar gibi ortaya çıkan tekniklerin dikkat çekmesiyle gelişmeye devam ediyor. Bu teknikler, cerrahi hassasiyeti artırmada ve müdahaleleri bireysel hasta anatomisine uyarlamada umut vericidir (30, 31, 35, 38).

Ameliyat sonrası rehabilitasyon protokolleri, fizik tedavi, hareketlilik egzersizleri ve ağırlık taşıma ilerlemesi dahil olmak üzere bir dizi müdahaleyi kapsar. Kas koruyucu yaklaşımlar potansiyel olarak daha hızlı iyileşmeye izin verdiğinden, cerrahi tekniğin seçimi rehabilitasyonun hızını ve özelliklerini etkileyebilir (34).

2.3.3. Postoperatif Komplikasyonlar

Kalça protezi ameliyatının başarılı sonucu, yalnızca cerrahi tekniğe değil, aynı zamanda potansiyel postoperatif komplikasyonların yönetimine de bağlıdır. Postoperatif komplikasyonları anlamak ve yönetmek, kalça protezi cerrahisinde sonuçları optimize etmenin parçasıdır (40).

Kalça protezi ameliyatında en sık karşılaşılan postoperatif komplikasyon enfeksiyon olarak belirtilmektedir. Yüzeysel bir yara enfeksiyonu veya daha derin bir eklem enfeksiyonu olarak ortaya çıkabilir. Genellikle antibiyotik tedavisi ve cerrahi debridmanı içeren hızlı tanı ve hedefe yönelik tedavi, implant yetmezliği ve takiben sepsis gelişim riskini azaltmak için gereklidir. Kalça protezi ameliyatıyla ilişkili postoperatif uzun süreli immobilizasyon, hastalarda pulmoner emboli ile sonuçlanma potansiyeli olan derin ven trombozu gelişimine zemin hazırlar. Erken mobilizasyon, kompresyon çorapları ve antikoagülan tedavi gibi profilaktik önlemler, bu riski en aza indirmede ve potansiyel olarak yıkıcı sonuçları önlemede yararlıdır (41, 42).

Kalça protezinin dislokasyonu, cerrahi yaklaşım, implant tasarımı ve hasta faktörleri gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak ortaya çıkabilir. Postoperatif önlemlere dikkatli bir şekilde uyulması, hasta eğitimi ve makul implant seçimi, yerinden çıkma riskinin azaltılmasında önemlidir. Periprostetik kırıklar olarak bilinen kalça protezi etrafındaki kırıklar önemli bir zorluk teşkil eder. Bu kırıklar travma, osteoporoz veya implantla ilgili faktörlerden kaynaklanabilir. Tedavileri, cerrahi yaklaşımın, implant stabilitesinin ve kemik kalitesinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesini gerektirir. Zamanla aşınma ve yıpranma implantın gevşemesine yol açarak eklem stabilitesini tehlikeye atabilir. Aseptik gevşeme olarak bilinen bu işlem revizyon cerrahisini gerektirebilir. İmplant işlevinin, hasta semptomlarının ve radyografik değişikliklerin izlenmesi, implant aşınmasının erken belirtilerini tespit etmek için çok önemlidir. İmplant yetmezliği nadir olmakla birlikte

revizyon cerrahisi gerektirebilir. İmplant başarısızlığının nedenleri değişkendir ve sıklıkla aseptik gevşeme, enfeksiyon veya periprostetik kırılmayı içerebilir (40, 42).

Yumuşak dokularda anormal kemik oluşumu olan heterotopik ossifikasyon, eklem fonksiyonunu ve hareketliliğini engelleyebilir. Yüksek riskli hastalarda anti-inflamatuvar ilaçlar ve radyasyon tedavisi gibi önleyici tedbirler düşünülebilir. Sinir yaralanması, nadir olmakla birlikte, cerrahi travmadan veya ameliyat sırasındaki konumlandırmadan kaynaklanabilir. Cerrahlar, sinir yaralanması riskini en aza indirmek için titiz bir özen göstermelidir ve hastalar sinirle ilgili olası semptomlar konusunda eğitilmelidir. Optimal bacak uzunluğuna ve implant konumlandırmasına ulaşmak, normal yürüyüş ve eklem işlevi için çok önemlidir. Tutarsızlıklar yürüyüş anormalliklerine ve rahatsızlığa neden olabilir. Bu komplikasyonu önlemek için kapsamlı preoperatif planlama ve intraoperatif değerlendirme esastır. Kalça protezi ağrıyla hafifletmeyi amaçlarken, bazı hastalar ameliyat sonrası kronik ağrı yaşayabilir. İmplantla ilgili faktörler veya eşzamanlı patolojiler dahil olmak üzere potansiyel nedenleri belirlemek için kapsamlı değerlendirme, uygun yönetime rehberlik eder (40–42).

2.3.4. Beklenen Klinik Etkiler

Kalça protezi ameliyatının klinik etkileri, ağrının giderilmesi ve fonksiyonel iyileştirmenin ötesine geçen bir dizi faydayı kapsar. Kalça protezi ameliyatı için beklenen klinik etkilerin başında kronik ağrının hafifletilmesi ve fonksiyonel hareketliliğin restorasyonu yer alır. Kalça protezi, dejenere eklem yüzeylerini ele alarak, hastaların günlük aktivitelerine daha fazla konforla katılmalarını sağlayarak önemli ölçüde ağrı giderme sağlamayı amaçlar. Eklem biyomekaniğinin restorasyonu ve sürtünmenin azaltılması, yürüme, ayakta durma ve merdiven çıkma gibi aktiviteleri kolaylaştırarak eklem fonksiyonunun iyileşmesine katkıda bulunur. Ağrının azalması ve eklem mekaniğindeki iyileşme, bireyleri daha önce kaçınmış olabilecekleri fiziksel aktivitelere katılmaya teşvik eder. Bu yeni keşfedilen hareketlilik, hastaların rutin görevleri yerine getirme yeteneğini geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda bir özerklik ve esenlik duygusunu da teşvik eder. Kalça protezinin çok yönlü etkisi, ağrı giderme ve fonksiyonel kazanımların ötesine geçer. Geliştirilmiş hareketlilik ve azaltılmış ağrı, hastaların genel yaşam kalitesini önemli ölçüde yükseltebilir. Sosyal etkileşimlere katılma, hobiler edinme ve aktif bir yaşam tarzı sürdürme becerisi, duygusal esenliğe ve zihinsel sağlığa katkıda bulunur (30, 34, 43).

Kalça protezi ameliyatı, eklem deformitelerini giderebilir ve rahatsızlık ve değiştirilmiş biyomekanik kaynakları olabilecek uzuv uzunluğu farklılıklarını düzeltebilir. Ameliyat, bu anomalileri düzelterek eklem hizalamasının ve simetrisinin iyileşmesine katkıda bulunur ve daha doğal hareket modellerini destekler. Cerrahi tekniklerdeki ve implant tasarımlarındaki gelişmeler, implant ömrünün artmasına neden olmuştur. Hastalar, değiştirilen eklemin uzun vadeli dayanıklılığını tahmin edebilir, bu da uzun yıllar boyunca sürekli ağrı kesici ve fonksiyonel iyileşme anlamına gelir. İmplant ömründe artma ve azaltılmış aşınma, hastalar için uzun süreli faydalar sağlar (30, 31).

2.3.5. Rejyonel Anestezi Teknikleri

Kalça protezi cerrahisinde rejyonel anestezi tekniklerinin uygulamalarının gelişmesi, perioperatif bakımı daha kaliteli hale getirmiştir. Bu teknikler ile klinisyenler ağrı yönetimini optimize eder, erken mobilizasyonu kolaylaştırır ve opioidle ilişkili komplikasyonları en aza indirir. Hasta merkezli bakım, multimodal analjezi protokollerine entegrasyon ve güvenlik önlemleri, rejyonel anestezinin başarılı bir şekilde uygulanmasını sağlayarak genel hasta deneyimini ve sonuçlarını geliştirir. Avantajlarına rağmen, rejyonel anestezi tekniklerinin, potansiyel sinir yaralanması, lokal anestezi sistemik toksisitesi (LAST) ve teknik karmaşıklıklar gibi zorlukları mevcuttur. Optimal sonuçlar, titiz hasta seçimine ve kişiselleştirilmiş anestezi planlarına bağlıdır. Hasta tercihleri, komorbiditeler ve cerrahi yaklaşım gibi faktörler bölgesel tekniklerin seçimini etkiler. Anestezi stratejilerinin uyarlanması, bireyselleştirilmiş ağrı yönetimi sağlar ve gelişmiş iyileşmeye katkıda bulunur (44–46).

Spinal ve epidural teknikleri kapsayan nöraksiyal anestezi, kalça protezi cerrahisinde önemli rol oynar. Spinal anestezi, ağrısız cerrahiyi kolaylaştıran hızlı ve derin duyuşal ve motor blokaj sağlar. Epidural anestezi, cerrahi sırasında anestezis sağlayabileceği gibi multimodal analjezinin bir parçası olarak, uzun süreli postoperatif ağrı giderme sağlar. Bu teknikler, kırılganlık indeksi yüksek olan hastaları genel anestezinin getireceği risklerden korur, sistemik etkileri azaltır ve erken ambulasyonu destekler (45, 47).

Periferik sinir blokları, güçlü analjezik yardımcı seçenekler olarak önem kazanmıştır. Lomber pleksus bloğu, femoral sinir bloğu, siyatik sinir bloğu ve PENG bloğu gibi teknikler, spesifik analjezi sağlayan spesifik sinir dağılım alanlarını hedef alır. Ayrıca sürekli perinöral infüzyonlar ile sinir bloklarının sağladığı analjezi süresini uzatılabilir. LA'ların hedeflenen sinirlerin yakınına enjekte edilmesiyle, analjezi sağlanarak opioid tüketimi ve ilişkili yan etkileri en aza indirir. Bu yaklaşımlar, hızlı rehabilitasyona katkıda

bulunan cerrahi sonrası gelişmiş iyileşme (ERAS) protokollerinin ilkeleriyle uyumludur. Rejyonel tekniklerle elde edilen güçlü analjezi, erken mobilizasyonun ve fizik tedavinin etkinliğini artırır. Hastalar hareket sırasında daha az ağrı hisseder, bu da rehabilitasyon egzersizlerine aktif katılımı kolaylaştırır. Hızlandırılmış iyileşme, daha kısa hastanede kalış süresi ve daha iyi fonksiyonel sonuçlar anlamına gelir (43, 48–50).

Rejyonal anestezi teknikleri ile multimodal analjezi stratejilerine katkı sağlar. PSB'nı, NSAII ve asetaminofen gibi sistemik ilaçlarla birleştirmek, additif ve hatta sinerjistik etkiler üretir. Bu entegre yaklaşım, genel analjeziyi iyileştirerek ve opioid gereksinimlerini en aza indirerek ağrıya farklı yollardan müdahale eder. Rejyonel anestezi tekniklerinin temel faydalarından biri, opioid tüketiminin azaltılmasıdır. Etkili analjezi sağlayarak, bu teknikler opioid ihtiyacını azaltır, solunum depresyonu, mide bulantısı ve kabızlık gibi opioidle ilişkili olumsuz etkileri azaltır. Aynı zamanda rejyonel anestezi, cerrahi stres yanıtı üzerinde düzenleyici bir etki gösterir. Stres hormonlarının ve inflamatuvar mediatörlerin salınımını azaltarak, bu teknikler uygun bir perioperatif ortama katkıda bulunur, daha hızlı iyileşmeyi destekler ve postoperatif komplikasyonları azaltır (51, 52).

2.3.5.1. Epidural Analjezi

Epidural analjezi, kalça protezi ameliyatı için ağrı yönetimi teknikleri arasında güçlü bir modalite olarak öne çıkmaktadır. Çok yönlü faydaları, ERAS protokolleriyle entegrasyonu ve multimodal analjezi stratejileri içindeki potansiyeli ile önem arz etmektedir. Optimum ağrı giderme, dikkatli izleme ve hasta merkezli bakım arasındaki makul denge, epidural analjeziyi kalça protezi ameliyatı geçiren hastaların perioperatif deneyimini ve sonuçlarını iyileştirmede en önemli yöntem olarak belirlemiştir (48, 53). Epidural analjezi, multimodal analjezi stratejilerine sorunsuz bir şekilde entegre edilebilir. Epidural teknikleri, NSAII'lar ve asetaminofen gibi sistemik ilaçlarla birleştirerek sinerjistik bir analjezik etki elde edilir. Bu kombinasyon, opioid tüketimini ve ilişkili yan etkileri en aza indirirken ağrının giderilmesini sağlar (43, 48).

Epidural boşluk, ligamentum flavum ile dura mater arasında bulunur (Şekil 2.6). Foramen magnumdan sakral hiatusa kadar uzanan ve medulla spinalisten çıkan sinir köklerini içerir. Epidural analjezi, spinal sinirlere bitişik epidural boşluğa LA, opioid veya her ikisinin bir kombinasyonunun uygulanmasını içerir. Buradan dura boyunca subaraknoid boşluğa kademeli olarak yayılır. Burada esas olarak spinal sinir kökleri üzerinde ve daha az derecede spinal kord ve paravertebral sinirler üzerinde etki eder. Bu,

ağrı sinyallerinin MSS'ye iletimini önleyerek, nosiseptif yolları kesintiye uğratar. Ayrıca, sempatik yanıtı modüle ederek cerrahi stres yanıtını potansiyel olarak azaltır (54, 55).

Epidural analjezi, kalça protezi ameliyatına özgü çeşitli avantajlar sunar. Kapsamlı somatik ve visseral ağrı giderme sağlayarak, postoperatif rahatsızlığa farklı yönlerden etki gösterir. Derin analjezi, erken mobilizasyona izin vererek fizik tedavi katılımını teşvik eder ve fonksiyonel iyileşmeyi hızlandırır. Ayrıca, epidural analjezinin sempatik blokajı hemodinamik stabiliteye katkıda bulunabilir ve tromboembolik olay riskini azaltabilir (56, 57). Epidural analjezi, ERAS protokollerinin ilkeleriyle sorunsuz bir şekilde uyumludur. Hastanede kalış süresinin kısalması, opioid tüketiminin en aza indirilmesi ve hasta memnuniyetinin artması gibi ERAS hedeflerine ulaşılmasını kolaylaştırır. Etkili ağrı kontrolünün ve azaltılmış opioid kullanımının birleşik faydaları, ERAS stratejileriyle sinerji oluşturarak perioperatif bakıma bütüncül bir yaklaşıma katkıda bulunur (43, 48).

Epidural analjezi genellikle epidural boşluğun kateterizasyonu yoluyla sağlanır. Bu yaklaşım, infüzyon hızını bireysel hasta ihtiyaçlarına göre uyarlayarak analjezik ajanların sürekli olarak uygulanmasına izin verir. Hasta kontrollü epidural analjezi (HKEA), kişiselleştirilmiş ve ayarlanabilir bir ağrı yönetimi yöntemi sunarak, hastalara önceden belirlenmiş güvenlik limitleri dahilinde ilaç boluslarını kendi kendine uygulama yetkisi verir. Epidural analjezi uygulaması sırasında dikkatli izleme esastır. Duyusal ve motor blokajın, hemodinamik parametrelerin ve potansiyel olumsuz etkilerin düzenli olarak değerlendirilmesi, zamanında müdahale ve optimum ağrı kontrolü sağlar. Anestezi uzmanlarının kateter yerleştirme ve yönetimi konusundaki uzmanlığı, epidural hematoma veya enfeksiyon gibi komplikasyonları en aza indirmektedir (25, 44, 56).

Epidural analjezi dikkate değer faydalar sunarken, bazı sınırlamalar ve kontrendikasyonlar dikkate alınmasını gerektirir. Koagülopati, yerleştirme yerinde enfeksiyon, hasta reddi ve anatomik anomaliler kullanımını engelleyebilir. Hemodinamik instabilite ve lokal anesteziyelere karşı alerji, risk-fayda oranının dikkatle değerlendirilmesini gerektirir (56).

2.3.5.2. Spinal Anestezi

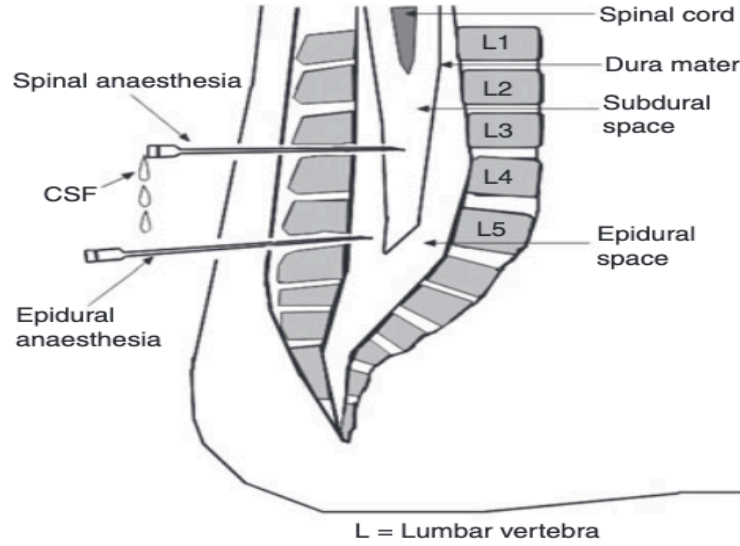
Subaraknoid anestezi olarak da bilinen spinal anestezi, anestezi ve analjezi sağlamak için cerrahi prosedürlerde yaygın olarak kullanılan bir rejyonel anestezi tekniğidir. LA'lerin medulla spinalisi çevreleyen ve beyin omurilik sıvısı içeren subaraknoid boşluğa enjeksiyonunu içerir (Şekil 2.6). Spinal anestezide kullanılan LA

ajanlar, sinir liflerindeki sodyum kanallarının işlevini engelleyerek sinir sinyallerinin iletimini bloke eder. Bu, enjeksiyon seviyesinin altındaki spinal segment sinirlerinin innerve ettiği bölgelerde geçici duyu ve motor fonksiyon kaybına neden olur. Duyusal ve motor yolların bu hedefli kesintisi, etkili ağrı kesici ve cerrahi anestezi sağlar (54, 55).

Spinal anestezi, kalça protezi ameliyatına özgü özel avantajlar sunar. Analjezi ve anestezinin hızlı başlangıcı, hasta rahatsızlığını en aza indirirken zamanında cerrahi müdahaleyi kolaylaştırır. Yoğun duyu bloğu, hassas cerrahi manipülasyona izin verir ve aşırı intraoperatif opioid ihtiyacını azaltır. Ek olarak, spinal anestezinin sempatik blokajı hemodinamik stabiliteye katkıda bulunabilir. Erken mobilizasyonu teşvik ederek, opioid tüketimini azaltarak ve postoperatif ağrı kontrolünü kolaylaştırarak ERAS hedeflerine ulaşılmasına katkıda bulunur (43, 48).

Optimal spinal anestezi elde etmek, titiz teknik ve LA dozaj seçimini içerir. Hastanın yaşı, vücut yapısı ve önceden var olan tıbbi durumlar gibi faktörler, LA ajan seçimini ve dozajlarının seçimini etkiler. LA'lere ek olarak, analjezinin kalitesini ve süresini artırmak için spinal anesteziye opioidler veya deksmedetomidin gibi alfa-2 agonist adjuvanlar eklenebilir. Bu adjuvanlar, uzun süreli postoperatif ağrı giderme sağlayabilir ve sistemik opioid ihtiyacını azaltabilir (52, 57).

Spinal anestezi farklı avantajlar sunarken, belirli sınırlamalar ve kontrendikasyonlar dikkate alınmasını gerektirir. Koagülopati, lokal enfeksiyon ve hasta reddi uygulamayı engelleyebilir. Post-dural ponksiyon baş ağrısı, geçici nörolojik semptomlar, bulantı, kusma, bradikardi, hipotansiyon, idrar retansiyonu ve sinir yaralanması riskleri potansiyel komplikasyonları olarak bilinmektedir. Bu riskleri en aza indirmek ve hasta güvenliğini sağlamak için uygun hasta seçimi, dikkatli teknik ve yakın izlemesi gerekir. Hemodinamik parametrelerin, duyu ve motor bloğun, hipotansiyon ve post-dural ponksiyon baş ağrısı gibi potansiyel komplikasyonların yakından gözlemlenmesi, hızlı müdahaleye ve bireyselleştirilmiş hasta bakımına olanak tanır (25, 44, 56).



Şekil 2.6: Spinal ve Epidural Anestezi Tekniği (58)

2.3.5.3. Periferik Sinir Blokları

Rejyonel anestezi teknikleri alanında PSB, kalça protezi cerrahisinde postoperatif ağrı yönetimini optimize etmek için çok önemli bir yol olarak ortaya çıkmaktadır. PSB, etkilerini ağrı gidermenin ötesine taşıyarak, gelişmiş postoperatif sonuçlara katkıda bulunur. Opioid tüketimindeki azalma, mide bulantısı, kusma ve sedasyon dahil olmak üzere opioidle ilişkili yan etkilerin en aza indirilmesine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca gelişmiş ağrı kontrolü, postoperatif komplikasyonları önlemede çok önemli bileşenler olan erken mobilizasyonu, derin nefes egzersizlerini ve fizik tedaviyi destekler (59, 60).

Periferik sinir blokları, her biri stratejik olarak kalça innervasyonu ile ilişkili belirli sinir yollarını hedefleyen çok çeşitli teknikleri kapsar. Nosiseptif sinyalleri periferik seviyede yakalayarak ve sistemik opioidlere olan ihtiyacı azaltarak opioidle ilişkili yan etkileri hafifleterek özel ve hassas bir analjezik yaklaşımı sağlar. Kalça protezi ameliyatı için PSB seçenekleri, birden fazla nöral hedefi kapsar. Lomber pleksus bloğu (psoas kompartıman bloğu), femoral sinir bloğu ve siyatik sinir bloğu gibi teknikler kullanılan başlıca bloklardandır. Her teknik, anestezi uzmanlarının ağrı yönetimi stratejilerini bireysel hasta profillerine göre özelleştirmesine olanak tanıyan farklı avantajlar sunmaktadır (61–63).

Psoas kompartıman bloğu olarak da bilinen lomber pleksus bloğu, kalça protezi cerrahisi için kapsamlı ağrı giderme sağlamada oldukça yararlıdır. Kalça eklemi, kuadriseps ve ön uyluğun innervasyonuna katkıda bulunan lomber pleksusu hedefleyerek, bu teknik duyu ve motor yolların etkili bir şekilde bloke edilmesini sağlar. Birden fazla

sinir dağılımını kapsama yeteneği, lomber pleksus bloğunu multimodal analjezi rejiminin vazgeçilmez bir bileşeni olarak konumlandırır. Femoral sinir bloğu, femoral siniri ve dallarını hedef alarak anterior kalça yapılarına analjezi sağlar. Kalça eklemi ve çevre dokulardan kaynaklanan afferent ağrı sinyallerini yakalayan bu teknik, ağrı skorlarının azalmasına, hasta konforunun artmasına ve postoperatif erken ambulasyonun kolaylaşmasına katkıda bulunur. Siyatik sinir bloğu, posterior kalça yapılarını kapsayabilme özelliğiyle önem kazanır. Kalça ekleminin arka kapsülünü, gluteal kasları ve hamstring kaslarını etkili bir şekilde kapsayan bu teknik, anterior yapıları hedef alan diğer blokları tamamlar. Femoral ve siyatik sinir bloklarının kombinasyonu, tüm kalça ekleminde kapsamlı ağrı giderme sağlayan dengeli bir yaklaşım sunar (25, 56, 59, 64).

Ultrasonografi (USG) rehberliğinin entegrasyonu, PSB'lerin uygulanmalarına oldukça katkısı olmuştur. Gerçek zamanlı görüntüleme doğruluğu artırır, komplikasyonları en aza indirir ve başarı oranlarını artırır. USG kılavuzluğunda teknikler, anestezi uzmanlarını iğne yerleştirme, LA yayılımı ve sinir etkileşiminin görselleştirilmesiyle güçlendirerek, yüksek düzeyde prosedürel kesinlik sağlar (44, 65).

2.3.5.4. Rejyonel Anestezi Uygulamalarında Zorluklar ve Komplikasyonlar

Rejyonel anestezi teknikleri, hassas analjezi sağlama yetenekleri açısından güçlü olmakla birlikte, zorluklardan ve olası komplikasyonlardan bağımsız düşünülemez. Rejyonel anestezi uygulamalarında optimum hasta güvenliği arayışı yüksek bilgi düzeyi, perioperatif takipte dikkat ve hasta ile iş birliği temeline dayanır. Zorluklar ve komplikasyonlar ortaya çıkabilse de, potansiyel risklerin farkındalığı ve bu açıdan dikkatli izlem, klinisyenlerin zorlukları güvenle aşmasını sağlar (25, 56).

2.3.5.4.1. Teknik Zorluklar

Başarılı rejyonel anestezinin temel taşı, doğru iğne lokalizasyonu ve uygun enjeksiyondur. Hasta anatomisindeki farklılıklar, belirsiz sonoanatomik görüntüler veya yetersiz kılavuz işaretleri nedeniyle teknik zorluklar ortaya çıkabilir. Gerçek zamanlı USG görselleştirmesinin yönlendirdiği manevralar, doğru iğne yerleşimini ve istenen anestezik etkiyi sağlamada çok önemlidir. Yaşa, kiloya, önceden geçirilmiş cerrahiye ve eşlik eden çeşitli komorbiditelere bağlı olarak kişiler arasında özellikle nöroaksiyel bloklara ait vertebra ve perinöral anatomik yapı bireysel değişkenlik oluşturmaktadır. Kapsamlı işlem öncesi hasta muayenesi, görüntülemeleri ile değerlendirme ve işlem sırasında USG rehberliği, anatomik zorlukların üstesinden gelmede çok önemli araçlar olarak hizmet eder.

Teknik zorluklar aynı zamanda kaygı, rahatsızlık veya gerekli pozisyonu koruyamama gibi hasta faktörlerinden de kaynaklanabilir. Yetersiz hasta iş birliği, yetersiz iğne yerleştirme açlarına veya derinliklerine yol açabilir. Etkili iletişim, empatik hasta etkileşimi ve uygun preoperatif sedasyon, hasta konforunu ve iş birliğini artırmaya katkıda bulunur (25, 56, 59).

Gerçek zamanlı USG rehberliği, rejyonel anestezide kesinliğin ve uygulama güvenliğini sağlamada yardımcıdır. Bununla birlikte, yetersiz USG görüntüleri doğru iğne lokalizasyonunu engelleyebilir. Hastanın vücut yapısı, uygun olmayan akustik pencereler veya ekipman sınırlamaları gibi faktörler USG eşliğinde görselleştirmeyi engelleyebilir. İğneyi ilerletmek ve hedef perinöral alana yönlendirmek, özellikle daha derin bloklarda ve karmaşık anatomik bölgelerde zorluklara neden olabilir. Teknik zorluklar, zayıf iğne görünürlüğü, istenmeyen doku bağlantısı veya uygun erişimin olmadığı alanlarda manevra yapma zorluğundan kaynaklanabilir. Teknik zorlukların yönetilmesi çok yönlü bir yaklaşım gerektirir. Anatomik işaretler, sinir uzanımları ve sonoanatomisi hakkında iyi bir bilgi düzeyi gerektirir (44, 65).

2.3.5.4.2. Hemodinamik İnstabilite

Hemodinamik instabilite, rejyonel anestezi teknikleri sırasında çeşitli nedenlerden gelişebilir. Rejyonel anestezi uygulaması, medulla spinalis üzerindeki sempatik yanıtın modülasyonu ile sistemik vasküler direnç, kalp debisi ve vazomotor tonusta değişiklikler dahil olmak üzere çeşitli değişikliklere neden olabilir. Rejyonel anestezi lokalize analjezi sağlamayı amaçlarken, istenmeyen sempatik blokaj hipotansiyon ve/veya bradikardiye neden olabilir. Bazı hastalar, rejyonel anesteziyi takiben hemodinamik instabiliteye daha duyarlıdır. Yaşlı hastalar, kardiyak fonksiyon bozukluğu olanlar ve önceden otonomik disfonksiyon şikayetleri olan hastalar bu gruba dahildir. Kapsamlı bir tıbbi öykü ve kardiyovasküler değerlendirmeyi içeren preoperatif değerlendirme, yakın hemodinamik izlem ve müdahale gerektirebilecek hastaların belirlenmesine yardımcı olur. Anestezik ajanın seçimi, dozu ve kullanılan teknik hemodinamik stabiliteyi etkileyebilir. Sempatik tonus üzerinde farklı etkilere sahip opioidler, lokal anestezikler ve çeşitli adjuvan ajanlar blok kapsamındaki varyasyonlarla birleştiğinde, değişen hemodinamik yanıtlara katkıda bulunur. Anestezi yaklaşımının bireysel hasta özelliklerine göre uyarlanması ve hemodinamik parametrelerin yakından izlenmesi instabilite riskini azaltır. Rejyonel anestezi prosedürleri sırasında kan basıncı, kalp hızı ve oksijen satürasyonu gibi vital belirtilerin sürekli monitorizasyonu zorunludur. Hemodinamik değişikliklerin hızlı

tanınması, zamanında müdahaleyi sağlayacaktır. Fenilefrin veya efedrin gibi vazopresörler, yeterli perfüzyon basınçlarının korunmasında rol oynar. Hemodinamik dalgalanmalara yanıt olarak uygulanan bu ajanlar vasküler tonusu artırarak, atropin gibi antikolinerjikler ise kalp hızını düzenleyerek olumsuz sonuçları önler. Hasta pozisyonu ve intravasküler volüm durumu, hemodinamik stabiliteye önemli ölçüde katkıda bulunur. Supin pozisyonundan oturma pozisyonuna geçmek gibi hızlı pozisyon değişiklikleri postural hipotansiyona neden olabilir. Sıvı optimizasyonu yoluyla uygun intravasküler hacmin sağlanması, hemodinamik instabilitenin önlenmesine yardımcı olur. Klinisyenler, optimal anestezi derinliğine ulaşmak ile kardiyovasküler stabiliteyi korumak arasında hassas bir denge kurmalıdır (66–68).

2.3.5.4.3. Lokal Anestezik Sistemik Toksisitesi

Lokal anestezikler, etkili analjezi sağlayan rejyonel anestezi tekniklerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Bununla birlikte ilaçların uygulanmasına dair en önemli endişeyi LAST potansiyeli oluşturmaktadır. LA ajanlar, voltaj kapılı sodyum kanallarının inhibisyonu ile sinir blokajı sağlarlar. Ancak yanlışlıkla intravasküler enjeksiyon veya çeşitli nedenler ile kan konsantrasyonunun hızlı yükselmesi sonrası sistemik toksisite gelişebilir. Kan konsantrasyonu yükselen LA ajanlar aynı etki mekanizması ile hem uyarılabilir hem de uyarılamaz dokuları etkileyerek potansiyel olarak MSS, kardiyovasküler sistem ve diğer hayati organlar üzerinde olumsuz etkilere neden olur. Çeşitli faktörler LAST riskini artırır. Bunlar, LA ajanın tipi, konsantrasyonu ve uygulama hızıdır. Ek olarak, yaş, kilo, hepatik ve renal fonksiyon ve hastanın eşlik eden diğer komorbiditeleri gibi hastaya özgü faktörler toksisite olasılığını etkiler (69, 70).

Lokal anestezik toksisitesi, hafif semptomlardan ciddi sistemik etkilere kadar değişen bir klinik belirtiler yelpazesi ile kendini gösterir. Erken belirtiler arasında perioral uyuşma, metalik tat, baş dönmesi ve görsel veya işitsel bozukluklar yer alır. Bu ilk semptomların dikkatli bir şekilde izlenmesi ve tanınması, hızlı müdahale için çok önemlidir. Konvülsif ataklar, değişen mental durum ve ciddi vakalarda komaya kadar ilerleyen klinik ile MSS etkileri öncelikle görülür. Kan konsantrasyonu yükselip toksisite ilerledikçe taşikardi, hipotansiyon ve ciddi aritmiler gibi kardiyovasküler belirtiler ortaya çıkabilir. Hastada dirençli kardiyak arreste kadar ciddileşen bir klinik tablo gelişebilir. LAST'ın etkili yönetimi, hızlı tanıma ve uygun yönetime dayanır. Hayati belirtilerin yeterli şekilde izlenmesinin sağlanması, sürekli elektrokardiyografik gözetim ve hastanın mental durumunun yakından izlenmesi erken tanıyı ve erken müdahaleyi kolaylaştırır. Lipid

kurtarma olarak da bilinen intravenöz lipid tedavisi, LAST için değerli bir müdahale olarak ortaya çıkmıştır. İntravenöz lipit emülsiyonu uygulaması, lokal anesteziği bağlayarak sistemik etkilerin azalmasına yardımcı olur. Nöbet gelişen hastalarda antikonvülf tedavi, kardiyak sistem toksisitesi gelişen hastalarda ise intravenöz hidrasyon, inotropik ve vazopressör ajanlar uygulanır (70, 71).

2.3.5.4.4. Sinir Hasarı

Rejyonal anestezide sinir hasarı direkt travma, kompresyon, iskemi ve nörotoksosite gibi çeşitli mekanizmalardan kaynaklanabilir. İğne ile ilgili travma, intranöral enjeksiyon ve sinirler üzerinde uzun süreli baskı, sinir yaralanmasına neden olan başlıca etkenlerdir. Rejyonel anestezide sinir hasarı riskini artıran birçok faktör vardır. Anatomik varyasyonlar, önceden var olan nöropatiler ve koagülopati gibi hastaya özgü değişkenler titizlikle değerlendirilmelidir. Uygun tekniğin seçimi, iğne boyutu ve titiz iğne yerleşimi riski en aza indirmede çok önemli roller oynamaktadır (72).

Sinir hasarı, geçici duyuşal rahatsızlıktan kalıcı motor kusura kadar uzanan bir dizi klinik belirti ile kendini gösterir. Semptomların zamanında tanınması, kapsamlı nörolojik muayene ve değerlendirme, ayrıca elektromiyografi gibi sinir iletimine ait çalışmalar gibi doğru teşhise yardımcı olur ek tetkikler ile tanı konulur. Sinir hasarını önlemek çok yönlü bir yaklaşım gerektirir. USG rehberliğinde işlemi uygulamak, iğnenin uzun aks boyunca görüntüyü, gidiş yolunu, hedef yapıları ve enjeksiyon doğruluğunu geliştirerek intranöral enjeksiyon olasılığını azaltır. Yeterli anatomi bilgisi, titiz bir uygulama tekniği ve sinir trasesinin net bir şekilde anlaşılması, daha güvenli uygulamaya katkıda bulunur. Sinir hasarı durumlarında erken müdahale çok önemlidir. Sinir yaralanmaları, konservatif önlemlerin, fizik tedavinin ve bazı durumlarda iyileşmeyi optimize etmek için cerrahi müdahalenin bir kombinasyonunu gerektirebilen multidisipliner bir yaklaşım gerektirmektedir (73, 74).

2.3.5.4.5. Enfeksiyon ve Kanama

Rejyonel anestezide enfeksiyon, aseptik teknikteki eksiklikten, kontamine ekipmandan, iğne veya kateter yoluyla patojenlerin ciltten taşınmasından kaynaklanabilir. Benzer şekilde kanama komplikasyonları ise iğne girişi veya kateter manipülasyonu sırasındaki vasküler travmadan kaynaklanabilir. Enfeksiyon ve kanama riskinin değerlendirilmesinde hasta öyküsünün ve eşlik eden durumların kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi esastır. İmmünsüpresyon, diyabet ve antikoagülan-antiagregan ilaç

kullanımı gibi faktörler dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir. Anestezi planı bireysel hasta profillerine göre uyarlanarak komplikasyon riski en aza indirilebilir (59, 75).

Rejyonel anesteziyi takiben enfeksiyon lokalize şişlik, eritem, ısı artışı veya septik belirtiler ile ortaya çıkabilir. Kanama komplikasyonlarında ise en korkulan epidural, spinal hematoma oluşumudur. En sık cilt altı hematoma veya ekimoz oluşturmaktadır. Enfeksiyon ve kanama risklerini azaltmak için, katı aseptik uygulamalarına uyulmalıdır. El hijyeni, steril örtü, ekipmanın uygun şekilde dezenfeksiyonu ve steril eldiven kullanımı temel önleyici tedbirlerdir. USG rehberliğinin kullanılması, iğnenin doğru yerleştirilmesine yardımcı olarak vasküler travma olasılığını azaltır, ayrıca bireysel hasta özellikleri preoperatif dönemde iyi değerlendirilerek uygun anestezi yönetim planı ile komplikasyon riski en aza indirilir. Şüpheli enfeksiyon vakalarında, zamanında antibiyotik uygulaması ve uygun yara bakımı esastır. Kanama komplikasyonları için düzenli nörolojik muayane ve görüntüleme yöntemleri ile tanıda gecikilmemelidir. Uygun kompresyon, hemostaza yardımcı ajan kullanımı veya ciddi vakalarda kanamayı kontrol altına almak için cerrahi müdahale gerekebilir (76–78).

2.4. KALÇA CERRAHİSİNDE EFEKTİF POSTOPERATİF AĞRI YÖNETİMİNİN ÖNEMİ

Etkili postoperatif ağrı yönetimi, hasta sonuçları ve postoperatif iyileşme üzerindeki derin etkisi göz önüne alındığında, kalça cerrahisinde büyük önem taşır. Kalça cerrahisinde yetersiz yönetilen postoperatif ağrı, erken mobilizasyonu engelleyebilir, fonksiyonel iyileşmeyi geciktirebilir ve hastanede kalış süresini uzatabilir. Optimum ağrı kontrolü, rehabilitasyon çabalarını kolaylaştırarak hastaların fizik tedaviye girmesini ve hareket kabiliyetini daha çabuk geri kazanmasını sağlar. Etkili analjezi yönetiminin temel ilkelerinden biri, hastaların rahatını sağlamak ve normal yaşama dönüşünü engelleyen ağrı hissini azaltmaktır. Yeterli analjezi, cerrahi deneyim ve genel postoperatif hasta bakımı konusunda olumlu bir algıyı teşvik ederek daha yüksek hasta memnuniyeti anlamına gelir (46, 79, 80).

Postoperatif uygun stratejiler ile optimize edilmiş analjezi yönetimi, derin ven trombozu, pulmoner emboli ve pnömoni gibi postoperatif komplikasyon riskini azaltır. Bu açıdan postoperatif ağrının kontrolü, immobilizasyon ilgili riskleri en aza indirerek solunum fonksiyonunu desteklemenin ayrılmaz bir parçasıdır. Çeşitli farmakolojik ve non-

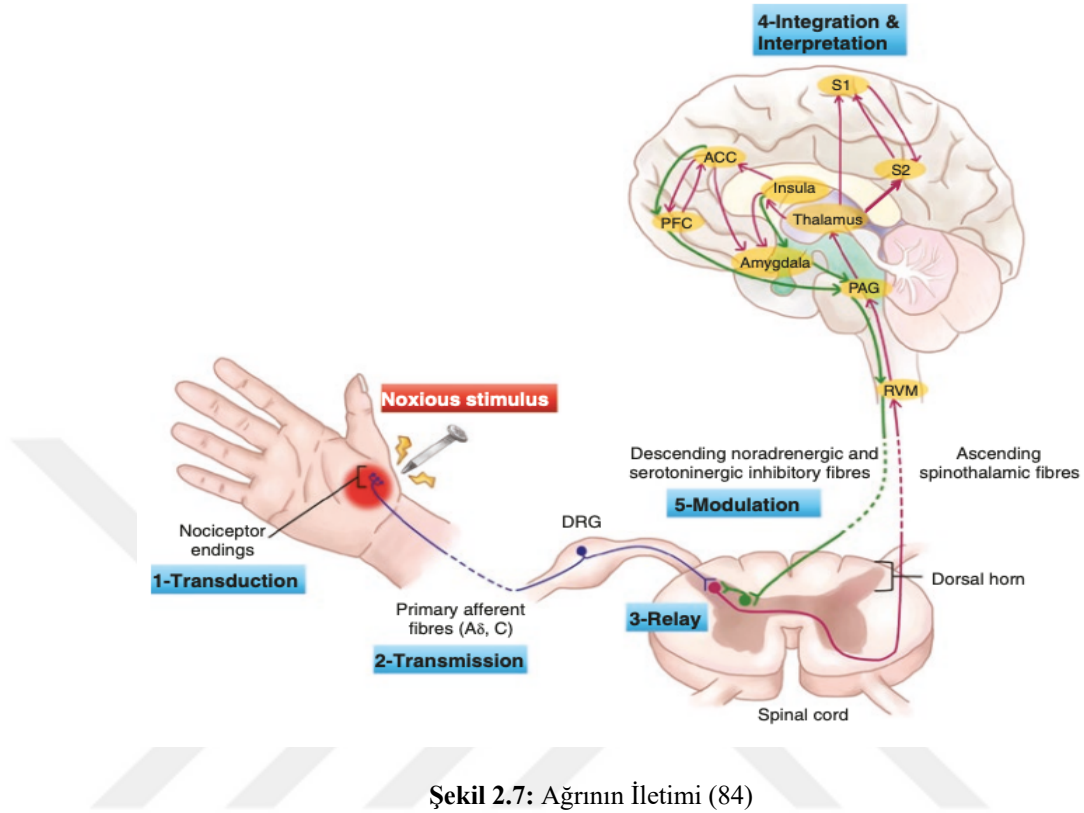
farmakolojik müdahaleleri birleştiren multimodal analjezi stratejilerinin kullanılması, postoperatif ağrı kontrolünde altın standart olarak ortaya çıkmaktadır. Analjezik ajanları, sinir bloklarını da içeren çeşitli rejyonel teknikleri, hasta kontrollü analjeziyi (HKA) ve fizik tedaviyi birleştirmek, ağrı yönetimini bireysel ihtiyaçlara göre düzenler. Bu açıdan analjezi yönetimi stratejilerini hastaların tercihlerine, tıbbi geçmişine ve cerrahi özelliklerine göre özelleştirmek, ayrıca hasta ile birlikte karar verme sonuçları optimize eder (44, 46).

Etkili ağrı yönetimi, özellikle kalça cerrahisi geçiren hastaların postoperatif erken iyileşmesinde çok önemli bir unsur olan erken ambulasyonu kolaylaştırır. Mobilizasyon, postoperatif komplikasyon riskini azaltır. Opioid kullanımıyla ilişkili risklerin azaltılması, günümüz ağrı yönetiminin merkezinde yer alır. Rejyonel anestezi ve non-opioid ajanlar gibi opioid koruyucu tekniklerin kullanılması, opioid tüketimini ve potansiyel yan etkilerini azaltır. Bu yolla hastada opioide bağlı gelişebilecek yan etki ve komplikasyonlar önlenerek, postoperatif iyileşme süreci hızlandırılabilir, hastanede kalış süresi kısalabilir ve normal bağımsız fonksiyonel yaşamına hastanın dönüş süreci hızlanır. Ek olarak uygun analjezi yönetimi ile aşırı sedasyondan kaçınmak hasta sonuçlarına olumlu etki etmektedir. Ağrı yönetimini bireysel ağrı eşiklerine ve iyileşme hedeflerine göre uyarlamak sonuçları iyileştirir (44, 75, 80).

2.4.1. Postoperatif Ağrının Patofizyolojisi

Kalça cerrahisine bağlı olarak ortaya çıkan postoperatif ağrı, bir dizi fizyolojik ve biyokimyasal sürecin etkisi altında gelişir. Bu ağrı, hem nosiseptif hem de nöropatik bileşenleri içeren karmaşık mekanizmaların sonucudur ve cerrahi travma, inflamasyon, nöral değişiklikler ve bireysel faktörler tarafından etkilenir. Temel olarak, nosiseptörler adı verilen periferik ağrı reseptörleri, dokusal hasar veya enflamasyona bağlı olarak mekanik, termal ve kimyasal uyaranlara yanıt verirler. Bu nosiseptörler, uyarıldıklarında nosiseptif sinyalleri A-delta ve C lifleri olarak adlandırılan iki farklı sinir lifi türü aracılığıyla merkezi sinir sistemine (MSS) ileterek iletim yaparlar. A-delta lifleri akut ağrı sinyallerini ileten miyelinli liflerdir ve genellikle tam olarak belirlenebilen yerel ağrıya yol açarlar. Diğer yandan, C lifleri miyelinsizdir ve kalıcı, yaygın ve tam olarak belirlenemeyen ağrı sinyallerini taşırlar. Bu nosiseptif sinyaller, spinal kordun dorsal boynuzunda ikincil nöronlarla sinaps yaparlar ve daha sonra karmaşık bir yolla spinotalamik yol, trigeminal sistem ve inen ağrı modülatör sistemi gibi farklı yollarla MSS'ye iletilirler. MSS içerisinde, bu ağrı sinyallerini işleyen ve düzenleyen bir dizi yapı ve nörotransmitter bulunmaktadır.

Somatosensoriyel korteks, ağrı algısı ve lokalizasyonunu anlamada önemli bir rol oynarken, limbik sistem içerisinde yer alan yapılar, amigdala ve ön singulat korteksi, ağrının duygusal yönlerine katkıda bulunurlar (81–84) (Şekil 2.7).



Kalça cerrahisi sırasında, dokulara uygulanan cerrahi travma inflamatuvar mediatörlerin, prostaglandinler, bradikinin ve sitokinlerin salınımını tetikler. Bu mediatörler, nosiseptörleri hassaslaştırarak ağrı eşiğini düşürür ve ağrı algısını artırır. Bloke edilmeyen ağrı, bu mekanizmaların oluşturduğu bir döngü içinde devam eder. Cerrahi travma, sitokinlerin, kemokinlerin ve enflamatuvar hücrelerin salınmasıyla ilişkilendirilen bir enflamatuvar reaksiyonu başlatır. Bu enflamasyon, sadece nosiseptörleri hassaslaştırmakla kalmaz, aynı zamanda doku ödemi oluşturarak ağrı ve rahatsızlık duyularını daha da şiddetlendirir. Postoperatif yara iyileşmesi süreci, postoperatif ağrı ile yakından ilişkilidir. İyileşen dokuların gerilmesi ve kısılması, skar dokusu oluşumuyla birlikte mekanik ve nöral mekanizmalar yoluyla ağrıya yol açabilir (85, 86).

Ağrının patofizyolojisi ayrıca, nosiseptif yollar boyunca artan bir yanıt verme durumunu ifade eden sensitizasyon kavramını da içerir. Periferik sensitizasyon, doku yaralanması veya enflamasyon bölgesinde meydana gelir ve inflamatuvar mediatörlerin salınımını içerir. Bu mediatörler, nosiseptörleri hassaslaştırarak aktivasyon eşiklerini düşürür. Prostaglandinler, siklooksijenaz (COX) enzimi tarafından üretilir ve nosiseptör

duyarlılığını artıran önemli faktörlerdir. NSAIL, COX enzimlerini inhibe ederek çalışır ve prostaglandin üretimini engelleyerek ağrıyı hafifletir (87).

Bunun yanı sıra, farklı nörotransmitterler, ağrı sinyallerinin iletiminde kritik bir rol oynar. MSS’de ağrı sinyallerinin ilk iletimini başlatan glutamat, periferden omuriliğe doğru ağrı sinyallerini ileten temel bir uyarıcı nörotransmitter olarak görev yapar. Bu nörotransmitter, özellikle N-metil-D-aspartat (NMDA) reseptörleri olmak üzere reseptörleri aktive ederek nöronal uyarımı ve ağrı sinyallerinin yayılmasını tetikler. Aynı şekilde, başka bir nörotransmitter olan substance P, ağrı sinyallerini spinal korddan daha yüksek MSS bölgelerine ileterek ağrı algısına katkıda bulunur. Ayrıca, iyon kanalları, ağrı sinyallerinin oluşturulmasında ve iletilmesinde temel bir rol oynar. Özellikle nosiseptörlerde bulunan voltaj kapılı sodyum kanalları, aksiyon potansiyellerinin yaratılmasından ve iletilmesinden sorumludur. Bu kanalların düzenlenmesi, ağrı sinyallerinin iletimini değiştirebilir. Benzer şekilde, voltaj kapılı kalsiyum kanalları ve geçici reseptör potansiyel kanalları, nörotransmitter salınımı ve ağrı sinyali modülasyonunda görev alır (82, 83, 88).

Merkezi sinir sistemi tarafından iletilen ağrı, belirli yollar aracılığıyla taşınır. Bu yollara ek olarak, ağrı iletimini düzenleyen yollar da bulunmaktadır. Bu düzenleyici yollar, endorfinler, enkefalinler ve dinorfinler gibi doğal opioidlerin etkilediği opioid reseptörleri aracılığıyla çalışır. Bu opioidlerin salınımı, ağrı sinyallerinin iletimini azaltarak ağrının yönetilmesine yardımcı olur. Opioid sistemi, ağrı iletiminin düzenlenmesinde önemli bir rol oynar. Endorfinler, enkefalinler ve dinorfinler gibi endojen opioidler, MSS içindeki opioid reseptörleri ile etkileşime girerek ağrı sinyallerinin iletilmesini engeller. Bu reseptörlerin aktive edilmesi, ağrının azalması ve analjeziye yol açabilir. Ayrıca, morfin gibi dışarıdan verilen opioidler, doğal opioidlerin etkilerini taklit eder ve genellikle ağrı yönetiminde bu reseptörler üzerinde etki gösterir (89–91).

Nöropatik ağrı, cerrahi bölgede bulunan ilgili sinirsel ve perinöral yapıların zarar görmesi sonucunda ortaya çıkar. Özellikle kalça cerrahilerinden sonra meydana gelmesi çeşitli faktörlere bağlıdır. Cerrahi müdahale, sinir sıkışması veya enflamasyon gibi etmenler, anormal nöral sinyallerle donma, yanma, batma veya karıncalanma gibi farklı duysal hislere ve ağrıya yol açabilir. Bunun yanı sıra, nöropatik ağrı mekanizmaları, ektopik nöral aktivite, merkezi sensitizasyon ve nöroplastik değişiklikleri içerir. Süregelen nosisepsiyonel uyarılar, MSS’nin ağrı sinyallerine aşırı duyarlı hale geldiği santral

sensitizasyona neden olabilir. Bu durum, sürekli ağrı, hiperaljezi ve allodini gibi durumları oluşturabilir. Ağrı algısının böylece artması, postoperatif ağrı yoğunluğunun artmasına ve iyileşme süresinin uzamasına sebep olur (92, 93).

Yineleyen nöroaktif uyarılar, zamanla spinal korddaki nöronların daha kolay uyarılabilir hale geldiği bir wind-up fenomenini başlatabilir. Bu, ağrı algısını yükselterek postoperatif ağrının kalıcılığına yol açabilir. Uzun süreli ağrı, MSS'de ağrı işleme yollarını değiştirerek nöroplastik değişikliklere yol açabilir. Uzun süreli potansiyasyon ve uzun süreli depresyon, sırasıyla ağrı sinyallerinin sürekli olarak güçlenmesine veya azalmasına yol açan nöroplastisite formlarıdır. Bu süreçler, ağrı yollarındaki sinaptik güçlendirme ve bağlantı değişikliklerini içerir ve sonuç olarak ağrı algısını etkiler. Sinir devrelerindeki uzun vadeli değişiklikler, cerrahi sonrası dokunun tamamen iyileştiği dönemlerde bile ağrının devam etmesine neden olabilir. Bunun yanı sıra, genetik, psikolojik ve bireysel faktörler, postoperatif ağrı deneyimindeki farklılıklara katkı sağlar. Genetik yatkınlık ağrı hassasiyetini etkilerken, anksiyete ve depresyon gibi psikolojik faktörler ağrı algısını değiştirir (92–94).

2.4.2. Postoperatif Ağrının Değerlendirilmesi

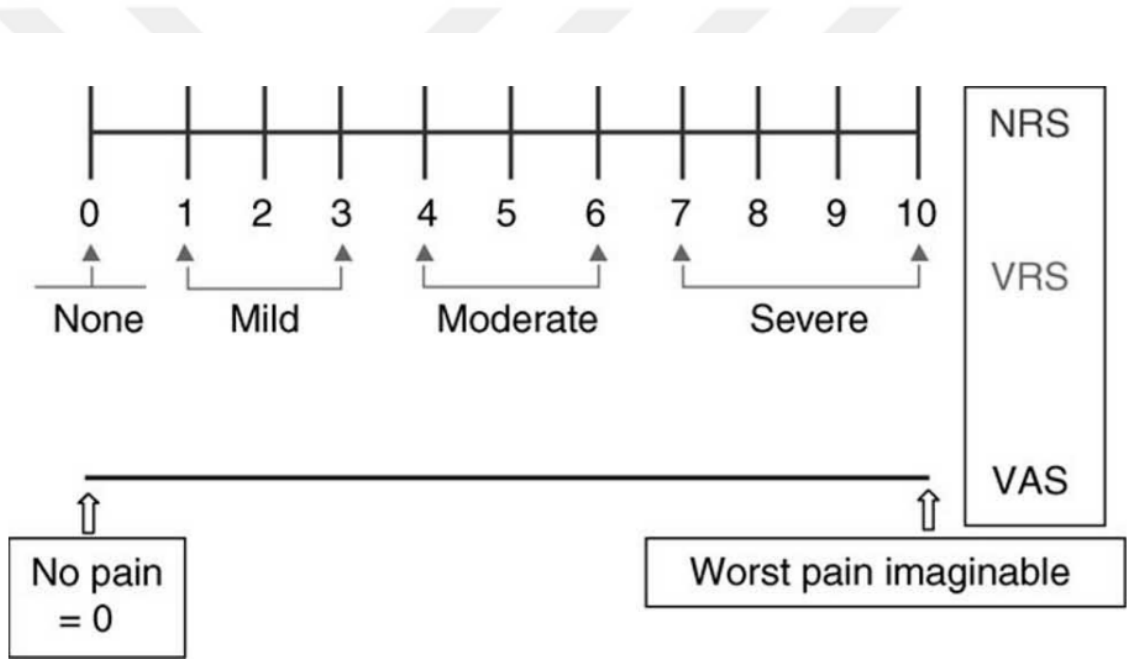
Ağrının yoğunluğunu ölçmek, özelliklerini analiz etmek ve hastaların günlük işleyişi ve genel refahı üzerindeki etkisini belirlemek için klinik değerlendirme amacıyla çeşitli araçları geliştirilmiştir. Bu bağlamda yaygın olarak kullanılan skalalar, Görsel Analog Skala (VAS), Sözel Derecelendirme Ölçeği (VRS) ve Sayısal Derecelendirme Ölçeği (NRS) gibi değerlendirme araçlarıdır. Bu araçlar, ağrı şiddetinin değerlendirilmesine ilişkin değerli bilgiler sunar. Ağrı yönetimi stratejilerinin uyarlanması ve hasta sonuçlarının optimize edilmesi, kalça cerrahisi hastalarının analjezi ihtiyaçlarına göre uyarlanmış uygun değerlendirme araçlarının seçilmesiyle elde edilebilir (95–97).

Vizüel Analog Skala, ağrı şiddetinin değerlendirilmesi için yaygın bir modalitedir. Bu ölçek, "ağrı yok" ve "hayal edilebilecek en dayanılmaz ağrı" tanımlarıyla sınırlanan yatay veya dikey bir sürekliliği içerir (Şekil 2.8). Hastaların bu süreklilikte ağrı düzeylerini belirtmeleri istenir ve ağrının yoğunluğunu ölçmek için "ağrı yok" noktasından ölçülen mesafe kullanılır. Sürekli ağrı şiddeti ölçümü sağlama kapasitesi ile dikkat çeken VAS, hızlı ve karmaşık olmayan bir değerlendirme sağlar (98).

Sözel Değerlendirme Ölçeği, ağrı şiddetini değerlendirmek için sıkça kullanılan bir yaklaşımı ifade eder. Bu ölçekte bireyler, "ağrı yok", "hafif ağrı", "orta düzeyde ağrı" ve

"şiddetli ağrı" gibi açıklayıcı ifadeler kullanarak ağrı şiddetini sözel olarak derecelendirirler (Şekil 2.8). Hasta, belirtilen açıklamalar aracılığıyla ağrı yoğunluğunu ifade ederek, ağrı şiddetini kategorik bir şekilde değerlendirme olanağı sağlayan VRS'yi kullanır (98).

0'dan 10'a uzanan bir skalanın oluşturduğu NRS, hastaların algıladıkları ağrı düzeylerini yansıtan sayısal bir değer seçerek ağrı yoğunluğunu ölçmelerini sağlayan sıralı bir ölçektir (Şekil 2.8). Bu yaklaşım, artan ağrı şiddetiyle ilişkili daha yüksek değerlerle ağrı yoğunluğunun kantitatif bir ölçümünü sağlar (98). Uygulama kolaylığı ile bilinen NRS, kalça cerrahisi geçirenler de dahil olmak üzere çeşitli cerrahi popülasyonlarda ağrıyı değerlendirmek için uygulanıldığında yüksek düzeyde geçerlilik ve güvenilirlik göstermiştir (99).



Şekil 2.8: VAS, VRS ve NRS Skorları (98)

Yukarıda bahsedilen araçlarla birlikte, hastalarda postoperatif ağrıyı ölçmek için alternatif değerlendirme araçları mevcuttur. Bunlar, McGill Ağrı Anketi, Kısa Ağrı Envanteri, Wong-Baker Yüzler Ağrı Derecelendirme Ölçeği ile farklı nitelikler ve avantajlar sunan çeşitli değerlendirme araçlarıdır. Belirli bir değerlendirme aracının seçimi, hastanın yaşı, bilişsel kapasiteleri ve araştırma veya klinik bağlam dahil olmak üzere çeşitli faktörlere bağlı olabilir (98).

2.4.3. Kalça Cerrahisinde Postoperatif Ağrı

Kalça cerrahisinde postoperatif ağrının etkili yönetimi, hasta konforunu sağlamak,

erken mobilizasyonu desteklemek ve postoperatif erken iyileşmeyi kolaylaştırmak için zorunludur. Kalça cerrahisini takiben postoperatif ağrı genellikle çok yönlü ve dinamiktir. Cerrahi travmadan kaynaklanan akut ağrıdan kronik ağrı gelişme potansiyeline kadar bir dizi özelliği kapsar. Çeşitli modaliteleri bütünleştiren ve her hastanın kendine özgü ağrı profilini dikkate alan kapsamlı, hasta merkezli bir yaklaşım, başarılı ağrı kontrolü sağlamada ve kalça ameliyatından sonra optimal rehabilitasyonu kolaylaştırmada esastır (1).

Hastalar genellikle cerrahi bölge ve çevresine yayılabilen keskin, zonklayan veya donuk bir ağrı yaşarlar. Ağrının yoğunluğu, cerrahi teknik, hasta özellikleri ve önceden var olan ağrı eşikleri gibi faktörlerden etkilenerek hafif rahatsızlık hissinden şiddetli ızdırap oluşturacak ağrı tarifine kadar değişebilir. Kalça cerrahisinde postoperatif ağrı tipik olarak geçici bir patern izler. Akut ağrı, doku hasarı ve inflamatuvar yanıt nedeniyle ameliyattan sonraki ilk 24 ile 48 saat içinde pik yapar. Daha sonra, doku iyileşmesi ilerledikçe ağrı şiddeti kademeli olarak azalır. Bununla birlikte, ilk akut faz sırasında yetersiz ağrı kontrolü, postoperatif genel doku iyileşmesini etkileyerek ağrı süresi ve karakterinde değişiklik yaratabilir (1, 32).

Akut postoperatif ağrı, cerrahi travmanın beklenen bir sonucu olsa da, yetersiz ağrı yönetimi, sonrasında kronik ağrı sendromlarının gelişmesine yol açabilir. Akut ağrıdan kronik ağrıya geçiş, genetik yatkınlık, nöral değişiklikler ve psikolojik faktörler gibi birçok faktörden etkilenir. Akut ağrının dikkate alınarak, hızlı ve etkin yönetimi, kalıcı ağrı durumlarının oluşmasını önlemek için çok önemlidir. Doğru ağrı değerlendirmesi, uygun ağrı yönetimi stratejilerini uyarlamak için çok önemlidir. Özellikle kalça cerrahisi geçiren hasta popülasyonu düşünülürse ağrının doğru değerlendirilmesi karmaşık hale gelebilir. Bireyler arasında değişen bilişsel ve mental düzey, iletişim sıkıntıları (sedasyon, entübasyon), değişen ağrı algıları ve bireysel ağrı eşiklerinde farklılıklar gibi faktörler, ağrı değerlendirmesine kapsamlı ve çok yönlü bir yaklaşım gerektirir (1, 100).

Önlenemeyen veya yetersiz düzeyde önlenebilen postoperatif ağrı, cerrahi sonrası süreçte iyileşmeyi engelleyerek hasta sonuçlarını tehlikeye atabilir. Şiddetli ağrı hastalarda mobilizasyonu kısıtlayabilir, erken ambulasyonu engelleyebilir ve postoperatif ciddi solunum komplikasyonlarına yol açabilir. Ayrıca günlük aktivitelere dönüş süresinin uzamasına, psikolojik sıkıntıya ve uyku bozukluklarına neden olabilir. Bu nedenle postoperatif ağrının çok yönlü patofizyolojik doğasını ele almak için ağrı yönetimine multimodal bir yaklaşım esastır. Farmakolojik müdahaleler (analjezikler, opioidler, NSAİİ)

ile rejyonel anestezi tekniklerini (PSB, FPB, epidural anestezi) ve çeşitli adjuvan ajanların kullanımını kombine ederek, opioid ilişkili yan etkileri en aza indirirken analjezik etkinin maksimum düzeyde elde edilmesi sağlanır. Ayrıca ağrı yönetimi stratejilerini bireysel hasta ihtiyaçlarına ve tercihlerine göre uyarlamak çok önemlidir. Hastaları ortak karar verme sürecine dahil etmek, onların ağrı yönetimi planlarına aktif olarak katılmalarını sağlayarak bir kontrol duygusu geliştirir ve genel memnuniyeti artırır (1, 32, 101).

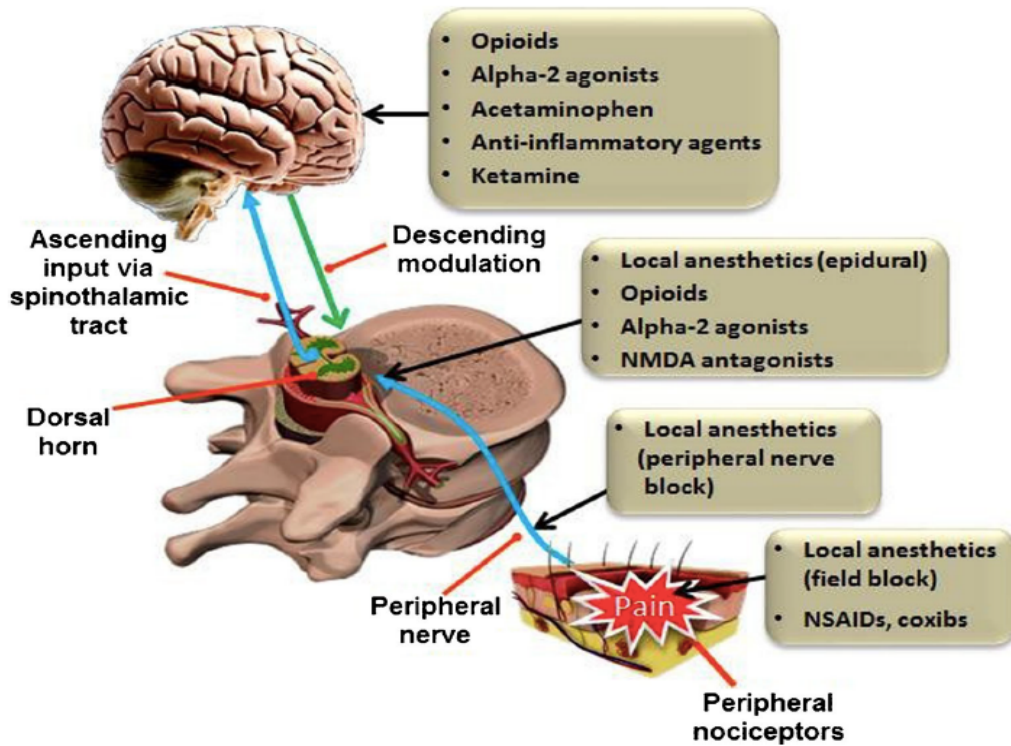
2.4.4. Kalça Cerrahisinde Multimodal Analjezi Yaklaşımı

Kalça cerrahisinde multimodal analjezi yaklaşımı, postoperatif analjezi yönetimini geliştirmek, hasta konforunu optimize etmek ve olumlu postoperatif sonuçlar elde etmek için değerli bir strateji olarak kabul edilir. Klinisyenler, farklı analjezik ajanların ve tekniklerin additif ve sinerjistik etkilerinden yararlanarak daha gelişmiş analjezi düzeyi sağlayabilirler; bu durum, kullanılan ajanların yan etki profilini ve opioid tüketimini azaltabilir. Bu sayede postoperatif hasta sonuçlarının iyileşmesine katkı sağlayabilirler. Multimodal analjezi rejimi, her bir hastanın bireysel özelliklerine, tercihlerine ve cerrahi değerlendirmelerine göre özelleştirilmelidir. Bu bağlamda yaş, eşlik eden komorbiditeler, ağrı eşiğinde farklılıklar ve olası ilaç etkileşimleri gibi faktörler göz önünde bulundurularak analjezik bileşenlerin seçimi ve dozları ayarlanmalıdır (102–105).

Multimodal analjezi yönetimi, farklı mekanizmalar aracılığıyla ağrıyı ele almak, ilaçlara bağlı olumsuz etkileri en aza indirmek ve genel analjezik etkinliği artırmak üzerine odaklanır. Bu amaçla, çeşitli ağrı yollarının birlikte bloklanması hedeflenir (Şekil 2.9). Farklı analjezik ajanların, çeşitli analjezik yöntemlerin ve non-farmakolojik stratejilerin birleşimiyle güçlü analjezik etkiler sağlanırken, opioidlere olan gereksinim azaltılır. Multimodal analjezi stratejisi, çeşitli bileşenler içerir. Özellikle postoperatif erken dönemde, NSAII ile prostaglandin sentezi inhibe edilerek inflamasyon azaltılır ve bu yolla ağrı giderilir. Ayrıca bu dönemde kullanılan asetaminofen, çoklu ilaç kullanımı olan hastalarda avantaj sağlar ve santral etkili bir analjeziktir (106, 107). Opioid kullanımını minimuma indirme hedefi, multimodal analjezi stratejilerinin bir parçası olsa da, opioidler hala postoperatif ağrı yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Solunum depresyonu, sedasyon, kabızlık ve bağımlılık riski gibi potansiyel yan etkileri ve komplikasyonları göz önünde bulundurularak, postoperatif opioid kullanımı dikkatli bir şekilde yönetilmelidir (108–110). Ayrıca HKA veya diğer titrasyon yöntemleri, hastaların belirlenen güvenlik sınırları içinde opioidleri kendi kendine uygulamalarını sağlamak için kullanılabilir. Opioid dozlarının makul ve bireyselleştirilmiş bir şekilde uygulanması, yan etkileri,

kullanım sıklığını ve süresini azaltmayı amaçlar (111, 112).

Ayrıca, epidural ve spinal anestezi gibi nöroaksiyel teknikler, PSB ve FPB, multimodal analjezi stratejisinin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu yöntemler spinal kord, dorsal kök ganglionları veya periferik sinir yollarını hedefleyerek ağrı iletimini etkileyerek ağrının giderilmesini sağlar. Ayrıca, gabapentin, pregabalin, ketamin, magnezyum ve antidepresanlar gibi çeşitli ilaçlar da, nöropatik ağrı yollarını modüle ederek multimodal analjezi stratejisinin bir parçası olarak kullanılabilir (113–115).



Şekil 2.9: Multimodal Analjezi Yaklaşımı (116)

Çeşitli ağrı yollarını hedefleyerek analjezi sağlayan multimodal yaklaşım, tek bir ilaç veya yöntem kullanımına kıyasla daha etkili bir analjezik etki sunar. Non-opioid analjeziklerin ve rejyonel anestezi tekniklerinin birleştirilmesi, opioid ihtiyacını azaltarak opioidlere bağlı yan etki riskini en aza indirir. Multimodal analjezi, etkili ağrı yönetimi sağlayarak daha hızlı bir postoperatif iyileşmeye katkıda bulunur; bu da erken ambulasyonu ve rehabilitasyonu kolaylaştırır. Analjezik etkinliği artırmak amacıyla farklı ilaçların daha düşük dozlarla kullanılması, ilaca bağlı bireysel yan etki riskini azaltır. Ayrıca bu stratejinin erken, eksiksiz ve etkili bir ağrı kontrolü sağlama özelliği, hastalarda kronik ağrı durumlarına geçişi engellemeye yardımcı olabilir (101, 117).

2.4.4.1. Non-Steroid Anti-İnflamatuar Ajanlar

Non-steroid anti-inflamatuar ilaçlar, kalça cerrahisinde postoperatif ağrı yönetiminde çok önemli bir rol oynar. Bu ajanlar, anti-inflamatuar ve analjezik özellikleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. NSAII'ler, COX enzimlerini inhibe ederek ağrıyı etkili bir şekilde azaltır, böylece prostaglandin sentezini ve enflamatuar cevabı azaltır. Kullanımları, potansiyel yan etkilerin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesini gerektirse de, kalça cerrahisi hastalarında ağrı kontrolünü optimize etmede vazgeçilmez araçlar olmaya devam etmektedir. Etkilerini özellikle COX-1 ve COX-2'nin aktivitesini inhibe ederek gösterirler. NSAII'ler, araşidonik asidin prostaglandinlere dönüşümünü bloke ederek, enflamatuar yanıtı baskılar ve ağrı algısının azalmasına yol açar. NSAII'ler cerrahi bölgedeki enflamasyonu azaltır, doku travmasından ve ardından gelen enflamatuar olaydan kaynaklanan ağrıyı hafifletir. Prostaglandin seviyelerini düşürerek, ağrı reseptörlerinin duyarlılığını azaltır ve bu da ağrı yoğunluğunun azalmasına neden olur. NSAII'lerin opioidlerle birlikte kullanımı, gerekli opioid dozlarını azaltarak yan etkileri ve bağımlılık riskini en aza indirir. Postoperatif ağrıyı azaltmada etkinlikleri, postoperatif iyileşme için gerekli olan erken mobilizasyonu ve fizik tedaviyi destekler (87, 118).

Non-steroid anti-inflamatuar ilaçlar, gastrointestinal rahatsızlığa, duodenal ülserasyona ve kanamaya neden olabilir. Özellikle gastrointestinal bozukluk öyküsü olan hastalarda kullanımları sırasında dikkatli olunmalıdır. Çoğu NSAII (ibuprofen, naproksen, ketorolak, diklofenak, aspirin) hem COX-1 hem de COX-2 enzimlerinin non-spesifik inhibitörleridir. Gastrointestinal mukozal hasarın gelişiminde COX-1 inhibisyonu ile olduğundan, selektif COX2 inhibitörlerinin (selekoksib) geliştirilmesine yol açmıştır. Üst gastrointestinal sistem ilişkili yan etkiler bu nedenle selekoksib ile daha az olarak görülür. Sık ve yüksek dozda kullanımları böbrek fonksiyon bozukluğuna neden olabilir. Kısıtlı böbrek rezervi ya da böbrek yetmezliği olan hasta grubunda dikkatli kullanılması gerekir. Uzun süreli kullanımları, kardiyovasküler hastalık açısından risk oluşturabilir. Aspirin dışında, majör vasküler olay (miyokard infarktüsü, konjestif kalp yetmezliği, inme ve ölüm) riskini arttırırlar. Bu bağlamda, naproksen, diğer NSAII'lerden daha az vasküler risk ile ilişkili görünmektedir. Ayrıca selekoksib haricinde çoğu NSAII, trombosit fonksiyonunu inhibe eder ve kanamayı hızlandırabilir. Bu nedenle kullanımları öncesi ilaca bağlı bireysel yan etki risk profili iyi değerlendirilmelidir (119).

2.4.4.2. Asetaminofen

Parasetamol olarak da bilinen asetaminofen, kalça cerrahisi sonrası postoperatif ağrı yönetiminde yaygın olarak kullanılan bir analjezik ajandır. Asetaminofenin etkisinin tam mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır, ancak MSS'de prostaglandin sentezini primer olarak inhibe ettiği düşünülmektedir. Asetaminofenin COX-2 izoenzimini (esas olarak MSS'de) selektif olarak inhibe ettiği bilinmektedir. Bu mekanizma antipiretik ve analjezik etkilerine katkıda bulunur. Ancak NSAII'lerin aksine sınırlı anti-inflamatuar aktiviteye sahiptir. Asetaminofen, genellikle analjezinin temel bir bileşeni olarak kullanılan hafif ile orta dereceli postoperatif ağrıya etkilidir. Opioidlerle beraber kullanımları kombine edildiğinde, opioid dozlarının azaltılmasına izin vererek, olumsuz etkileri ve opioidle ilişkili komplikasyon potansiyelini en aza indirmeye yardımcı olur. Özellikle NSAII'a kıyasla olumlu bir güvenlik profili ile ilişkili oluşturma kullanımı açısından ciddi avantaj sağlamaktadır. NSAII'lerin aksine, genellikle gastrointestinal yan etki veya kanamaya neden olmaz. Ayrıca intravenöz formu ile intraoperatif dönemde ve oral alımı sıkıntılı olan hastalar için uygun bir seçenek sunar (87, 118).

Postoperatif ağrı yönetiminde asetaminofen kullanırken bazı hususlara dikkat edilmelidir. Asetaminofen metabolizması öncelikle karaciğerde gerçekleşir. Karaciğer fonksiyon bozukluğu olan veya karaciğer hastalığı öyküsü olan hastalarda dikkatli uygulama ve izleme gerekmektedir. Önerilen maksimum günlük dozlara dikkatle uyulması potansiyel hepatotoksisiteyi önlemek için çok önemlidir (87, 118).

2.4.4.3. Opioid Analjezikler

Opioid analjezikler, kalça cerrahisini takiben postoperatif ağrı yönetiminde oldukça güçlü seçeneklerdir ve orta-şiddetli postoperatif ağrıyı gidermek için kullanılır. Ancak yan etki potansiyelleri ve opioid ile ilişkili komplikasyon riskleri nedeniyle dikkatli uygulama gerektirmektedir. Opioid analjezikleri kapsamlı bir multimodal analjezi planına dahil ederek, postoperatif dönemde hasta konforu artırılabilir. Opioid analjezikler etkilerini MSS'de opioid reseptörlerine bağlanarak gösterirler. Bu etkileşim, ağrı algısını ve iletimini modüle ederek ağrının giderilmesine katkı sağlamaktadır. Yaygın olarak kullanılan opioidler arasında morfin, oksikodon ve tramadol bulunur. Postoperatif analjezi için yaygın olarak kullanılan bir ilaç olan tramadol, nöradrenalin ve serotonin geri alımını inhibe ederek omurilikte yer alan mü (μ) reseptörlerine zayıf afinite ile spinal korddaki ağrı iletimini azaltır. Yan etki profili güçlü sentetik opioidlere göre daha az sistemik etkilere sahiptir ve intramusküler, intravenöz veya epidural yolla kullanılabilir (120, 121).

Opioidler, mevcut çeşitli formülasyonlar ve uygulama yolları ile bireysel ağrı ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde uyarlanabilir. İntravenöz opioid uygulaması, postoperatif dönemde ağrının hızlı bir şekilde giderilmesini sağlamaktadır (104, 109, 122).

Opioidler güçlü analjezi sağlarken, özellikle yüksek dozlarda uygulandıklarında solunum depresyonu riski taşırlar. Solunum hızının ve derinliğinin yakından izlenmesi çok önemlidir. Opioid kullanımında bulantı, kusma, kabızlık ve sedasyon gibi yan etkiler bulunur. Profilaktik önlemler ve hızlı yönetim bu etkileri azaltabilir. Uzun süreli opioid kullanımı, toleransa yol açarak sürekli ağrının giderilmesi için dozun artırılmasını gerektirebilir. Opioidleri, non-opioid seçenekler ve rejyonel anestezi teknikleri gibi diğer analjezik modalitelerle birleştirmek, ağrı kontrolünün iyileştirilmesine ve opioid gereksinimlerinin azalmasına katkıda bulunur. Ayrıca opioid kullanımında dozlar, yaş, kilo ve opioid toleransı dahil olmak üzere hasta özelliklerine göre bireyselleştirilmelidir (104, 109, 122).

2.4.4.4. Lokal Anestezik Ajanlar

Lokal anestezik ajanlar, kalça cerrahisini takiben postoperatif ağrı yönetimi için multimodal analjezi yaklaşımında değerli bileşenler olarak kullanılmaktadır. Hedefe yönelik analjezi sağlama, diğer ilaçlara bağlı sistemik yan etkileri azaltmak ve postoperatif iyileşmeye katkıda bulunmaları sayesinde hasta sonuçlarını üzerine olumlu etkileri vardır. LA ajanlar, hücre zarındaki sodyum akışını engelleyerek sinir iletimini bloke eder. Bu, ağrı sinyallerinin oluşumunu ve yayılmasını önleyerek lokalize analjezi oluşturmaktadır. Kalça cerrahisi bağlamında LA doğrudan cerrahi bölgeye, perinöral yapılara ve nöral yollara uygulanabilir. Bu şekilde bölgeye özel analjezik bir etki sağlar. Ayrıca öncelikle duyuusal sinirleri etkileyerek motor fonksiyonu koruma ve erken mobilizasyonu kolaylaştırma gibi etkileri vardır. LA'lerin multimodal bir analjezi rejimine dahil edilmesi, opioid analjeziklere olan bağımlılığı azaltarak opioidle ilişkili yan etkileri en aza indirir. PSB ile ağrı iletiminde yer alan periferik sinir algısını engelleyerek analjezi sağlayabileceği gibi kateter bazlı uygulama gibi sürekli infüzyon teknikleri ile de uzun bir süre boyunca etkinlik sağlanabilir. LA ajanların diğer analjezik modalitelerle birleştirilmesi, analjezik etkinliği artırır ve hastanın ihtiyaç duyacağı genel analjezik gereksinimlerini azaltır (114, 123, 124).

Farklı farmakolojik özellikleri ve klinik etkileri göz önüne alındığında, uygun LA seçimi çok önemlidir. İdeal LA ajan, optimum analjezik etkinlik ve güvenlik sağlamak için belirli özelliklere sahip olmalıdır. Hızlı etki başlangıcı ile postoperatif ağrı etkili bir şekilde

giderilmelidir. Uzun etki süresi ile sık uygulama ihtiyacı en aza indirilir ve uzun analjezik etkinlik sağlanır. Sistemik absorpsiyonun minimal düzeyde olması, daha yüksek plazma konsantrasyonlarıyla ilişkili yan etki ve toksisite riskini azaltır. Seçici duyuşal blokaj ile motor işlevi korunurken duyuşal sinirleri hedeflemek, postoperatif mobilizasyonu engellemeden ağrının giderilmesini destekler. Uzun etkili bir LA olan bupivakain, uzun süreli postoperatif analjezi sağlar. Bupivakaine benzer şekilde ropivakain de uzun etki süreli postoperatif analjezi sağlar. Bupivakaine benzer şekilde ropivakain de uzun etki süreli postoperatif analjezi sağlar. Bupivakaine benzer şekilde ropivakain de uzun etki süreli postoperatif analjezi sağlar. Hızlı etki başlangıcı ile lidokain, postoperatif akut analjezi için değerlidir. Bununla birlikte, kısa etki süresi nedeniyle daha sık uygulama gerektirebilir. Genellikle daha kısa prosedürler için kullanılan mepivakain, hızlı başlangıç ve orta derecede etki süresi sunar. Kloroprokain ise hızlı etki başlangıcı ve kısa etki süresi nedeniyle ayaktan veya kısa süreli prosedürler için uygundur (125, 126).

Optimal doz ve LA uygulama süresi hasta özelliklerine, cerrahi prosedüre ve analjezik gereksinimlerine göre belirlenmelidir. LA'lerin nörotoksisite veya sinir hasarı gibi olumsuz etkilerini saptamak için dikkatli nörolojik değerlendirme gereklidir. Ayrıca uygulama bölgesinin vaskülaritesi, lipofilitesi, lokal doku tutulumu ve hastaya özgü değişkenler gibi lokal anestezi farmakokinetiğini etkileyen faktörler de uygulamalarında dikkate alınmalıdır. Belirli bir lokal anestezi ajanının seçimi çeşitli faktörlere bağlıdır. Ameliyatın süresi lokal anestezi seçimini etkiler. Daha uzun prosedürler, daha uzun etkili ajanlardan fayda sağlayabilir. Yaş, komorbiditeler ve alerjiler gibi hasta özellikleri potansiyel riskleri azaltmak için LA seçimini etkilemektedir. Yine seçilen rejyonel anestezi tekniği LA seçimini belirleyebilir. Beklenen postoperatif ağrı süresi ile istenen analjezi süresi belirlenerek uygun etki süresine sahip ajanların seçimini gerçekleştirilir. Analjezik etkinliğinin potansiyel yan etkilerle dengelenmesi, bireyselleştirilmiş LA seçimine rehberlik eder. Adjuvanlar uzun süredir analjezik süresini uzatma girişimlerinde kullanılmaktadır. İdeal bir adjuvan sadece duyuşal blokajın süresini uzatmaz, aynı zamanda uygulanan LA dozunu da azaltarak motor fonksiyonu korur. Epinefrin en sık kullanılan yardımcı ajandır ve bazı durumlarda etki süresini 24 saatin üzerine çıkarabilir. Aynı zamanda hatalı intravasküler uygulama için uyarı görevi görür ve vasküler alımı azaltarak LA kan konsantrasyonlarını azaltır. Ayrıca buprenorfin, klonidin ve deksametazon gibi adjuvanlar eklenerek de analjezik süresi uzatılabilir (103, 126, 127).

2.4.4.5. Diğer Seçenekler

Gabapentinoidler (gabapentin ve pregabalin) multimodal analjezi için en sık kullanılan antikonvülzanlardır. İki ajanın da benzersiz farmakolojik özellikleri olmasına rağmen, hem gabapentin hem de pregabalin için benzer bir etki mekanizması bulunmaktadır. Ağrı yollarında yer alan uyarıcı nörotransmitterlerin salınmasını önleyen presinaptik voltaj kapılı kalsiyum kanallarının alfa-2 delta alt birimine bağlanması ile etki gösterirler. Gabapentinoidler, öncelikle kronik ağrı yönetiminde, postherpetik nevralji ve diyabetik nöropati gibi nöropatik ağrılarda ve antikonvülsan olarak kullanılırken bir dizi başka endikasyon dışı kullanım da bulmuştur (102, 111, 128). Akut postoperatif ağrı ile ilgili kullanımları ile opioid koruyucu bir etki gösterilmiştir. Bu ajanlar aynı zamanda cerrahi sonrası kronik ağrının önlenmesinde umut vaat etmektedir. Gabapentinoidlerin en yaygın yan etkileri, hastaların %10'undan fazlasında gözlenen belirgin sedasyon ve baş dönmesi ile MSS semptomlarını içermektedir. Bu nedenle, yaşlı ve kırılabilirlik indeksi yüksek olan düşükün hastalarda dikkatli kullanılmaları gerekmektedir (129, 130).

Ketamin, bir analjezik ve anestetik ajan olarak bilinmektedir. Perioperatif olarak, opioid gereksinimini azaltarak multimodal analjezi içerisinde yer edinmiştir. Ayrıca kronik ağrı insidansını da azaltabilir. NMDA reseptörü, endojen agonistler olan glutamat ve glisin tarafından açılan, sinir hücrelerinde bulunan bir kalsiyum kanalıdır. NMDA reseptörünün aktivasyonu, nöral iletimin yanı sıra nöral öğrenme ve hafızaya da katkıda bulunur. Bu yolla travma sonrası ağrı durumlarını karakterize eden merkezi sensitizasyon süreçlerinin indüklenmesine ve sürdürülmesine katkıda bulunur. En sık kullanılan NMDA reseptörü antagonisti ajan ise ketamindir. Dekstrometorfan ve magnezyum için de NMDA reseptörü antagonizması aktivitesi bilinmektedir. Ketamin, mide bulantısı ve taşikardi dahil olmak üzere bir dizi potansiyel yan etki ile ilişkilidir. Bununla birlikte, ketaminin en dikkate değer yan etkileri, sedasyon, konfüzyon, disfori, deliryum ve halüsinasyonlara kadar değişebilen psikotomimetik semptomlardır. Bu endişelere rağmen, özellikle yavaş infüzyonla uygulandığında ve düşük dozlarda kullanıldığında genellikle iyi tolere edilir (131, 132).

Alfa reseptörü agonistleri (deksmedetomidin ve klonidin) bir dizi etki mekanizmasına sahiptir, ancak primer olarak presinaptik alfa-2 reseptörleri üzerinde agonistler olarak hareket ettikleri ve böylece nörepinefrin salınımını inhibe ettikleri düşünülmektedir. Nörotransmitterlerin bu modülasyonunun, nosiseptif girdinin uyarıcı etkisini azaltmaktadır (133). Klonidin, öncelikle bir antihipertansif ve psikoaktif ajan

olarak geniş bir klinik kullanım alanı bulmuştur. Deksmetomidin ise sedasyon için intravenöz olarak kullanılmaktadır. Alfa2 agonistlerin perioperatif intravenöz kullanımının opioid koruyucu stratejiler arasında yer edinmiştir. Klonidinin, özellikle intratekal ve PSB’lerde adjuvan olarak kullanıldığında, LA ve opioidlerin analjezik etkinliğini geliştirdiğine dair kanıtlar mevcuttur. Alfa reseptörü agonistlerinin perioperatif kullanımında görülebilecek yan etkiler hipotansiyon, bradikardi ve sedasyon ile sınırlıdır. Özellikle, solunum fonksiyonunun alfa agonist ile elde edilen sedasyonda korunması perioperatif kullanımları için değerlidir (134, 135).

Kortikosteroidler (deksametazon ve metilprednizolon) hücre içi glukokortikoid reseptörlerine bağlanarak etki gösterirler. Aktive edilmiş glukokortikoid reseptör komplekslerinin önemli bir etkisi, anti-inflamatuar proteinlerin gen transkripsiyonunu indüklemenin yanı sıra proinflamatuar mediatörleri inhibe etmektir. Bu nedenle kortikosteroidler perioperatif dönemde, anti-inflamatuar, antiemetik ve immün modüle edici etkileri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Kronik kortikosteroid tedavisi ciddi yan etkiler ile ilişkilendirilebilse de, tek bir perioperatif doz, kan glukoz seviyelerinde küçük bir artış dışında ciddi yan etki ile ilişkilendirilmemiştir. Perioperatif kullanımları ile enfeksiyon insidansında herhangi bir artış veya yara iyileşmesinde gecikme olmaksızın kullanımları bildirilmiştir (136).

2.4.4.6. Periferik Sinir Blokları

Periferik sinir blokları, kalça cerrahisinde postoperatif ağrı yönetimini optimize etmek için multimodal analjezi stratejilerinin bir bileşeni olarak sıklıkla uygulanmaktadır. Bu teknikler, etkili ve bölgeye özgü analjezi sağlamayı amaçlayan, belirli periferik sinirlerin etrafına LA ajanların uygulamasını içerir. Sistemik opioid tüketimi, opioid ile ilişkili yan etkilerde azalma ve gelişmiş analjezik etkinlik dahil olmak üzere çeşitli avantajlar sunar. PSB’ler analjezik etkilerini cerrahi bölgeden MSS’ye giden nosiseptif sinyali keserek gösterirler. Duyusal iletimi bloke ederek, lokalize analjezik etki oluştururlar. Bu yaklaşım, gelişmiş ağrı kontrolüne, erken ambulasyona, opioidle ilişkili komplikasyonların azalmasına ve hastanede kalış sürelerinin kısalmasına katkıda bulunur (1, 32).

Kalça cerrahisinde yaygın olarak kullanılan çeşitli bloklar mevcuttur. Femoral siniri hedef alan femoral sinir bloğu (FSB), anterior kalça prosedürlerinde etkili analjezi sağlar. Kalça eklemine ve ön uyluğu kaplayarak yürüme ve erken rehabilitasyon sırasında ağrıyı azaltır. Çeşitli yaklaşımlarla (popliteal veya subgluteal) uygulanan siyatik sinir blokları

(SSB), kalça posterior bölümünü hedef alır, kalça ve uyluğun arka yüzünü içeren cerrahilerde analjezi sağlar. Yine lateral femoral kutanöz sinir bloğu (LFKSB) ile kalça dış yüzünün analjezisi hedeflenir. Ek olarak psoas kompartman bloku yani lomber pleksus bloku (LPB) ve quadratus lumborum bloku (QLB) gibi daha derin kompartman blokları da kalça cerrahisi için kapsamlı analjezi sunarak, kalça eklemi, uyluk ve kasık bölgesini kaplayarak çok yönlü analjezi sağlar. Bu blokların avantajı belirli bir kompartmanda birden çok siniri hedefleyerek, kalça eklemi ve çevresindeki yapıların inervasyonunu sağlayan sinirlere daha kapsamlı bir şekilde etki göstererek analjezik etkin sağlamalarıdır. Ancak derin yerleşimli yapılar olmaları nedeniyle nöroaksiyel rejyonel seçeneklere benzer komplikasyon riskleri diğer PSB seçeneklerine göre çok daha yüksektir. Ayrıca özellikle son yıllarda ciddi araştırma konusu olan FPB'leri de kalça cerrahisi anesteziğinde kendine önemli bir yer edinmiştir. Bu amaçla en çok tercih edilen teknik olan fasya iliaca plan bloğu (FİPB), uygulama kolaylığı, yüzeysel yerleşimi, vasküler yapılara uzaklığı ve yeterli analjezik etki sağlaması nedeniyle sıklıkla uygulanmaktadır (137, 138).

Bu blokların temel amacı, kalça eklemine ve çevresindeki ilişkili yapılara hedefli analjezi sağlayarak, rehabilitasyon aktiviteleri sırasında ağrı yoğunluğunu önemli ölçüde azaltmalarıdır. Bu hastaların erken mobilizasyon ve rehabilitasyonunu kolaylaştırır. Etkili analjezi, sistemik opioidlere olan bağımlılığı azaltır, böylece solunum depresyonu, mide bulantısı ve kabızlık gibi opioidle ilişkili olumsuz etkileri azaltır. Erken ambulasyonu ve fizik tedaviye katılımı teşvik etme yeteneği, daha hızlı postoperatif fonksiyonel iyileşmeye ve daha kısa hastanede kalış süresine katkıda bulunur. Hastalarda, postoperatif deneyimlerinde daha yüksek memnuniyet seviyelerine yol açan gelişmiş konfor ve fonksiyonel bağımsızlık oluştururlar. Sistemik NSAII'ler ve asetaminofen gibi diğer analjezik modalitelerle birleştirmek genel ağrı kontrolünü artırır. Bu nedenle genellikle kapsamlı bir analjezik etkinlik için sistemik analjeziklerle birleştirilerek multimodal bir analjezi planına entegre edilirler (32, 44, 46).

2.4.4.6.1. Perikapsüler Sinir Grubu Bloğu

Kalça kırığı hastalarında perioperatif analjezi ve kalça artroplastisi için tanımlanmış bir tekniktir. Kalça eklemine analjezi sağlamak için femoral, obturator ve aksesuar obturator sinirler tarafından sağlanan artiküler dallarının blokajını içerir. Hedeflenen ağrının giderilmesini sağlamak için bu perikapsüler sinirlerin etrafına LA ajanların enjeksiyonunu içerir (5, 139).

Kalça inervasyonu üzerine yakın tarihli bir anatomik çalışma, femoral sinirden ve aksesuar obturator sinirden kalça eklemi dallarını hedef alan ilgili yer işaretlerini tanımlamayı mümkün kılmıştır. Böylece PENG adı verilen ve bu sinirleri bloke ederek kalçanın ön kapsülünü hedef alan yeni bir bölgesel anestezi tekniği geliştirilmiştir (139). İlk olarak Girón-Arango ve ark. tarafından tanımlanan PENG bloğu, TKA'lerden sonra ağrıyı azaltırken motor fonksiyonu koruması ile ön plana çıkmıştır. Bu teknik, LA'nın psoas kası ile superior pubik ramus arasındaki fasyal düzleme enjeksiyonunu içerir. Bu, femoral, obturator ve aksesuar obturator sinirler tarafından sağlanan eklem dallarını bloke etmeyi amaçlayan bir interfasyal plan bloğudur (139, 140). Kalça eklemindeki artiküler dallar, sinir boyunca daha yüksek bir seviyeden kaynaklanır. Bu, femoral bloğun veya FİPB'nun kalça analjezi için neden yetersiz kaldığını açıklamaktadır (141).

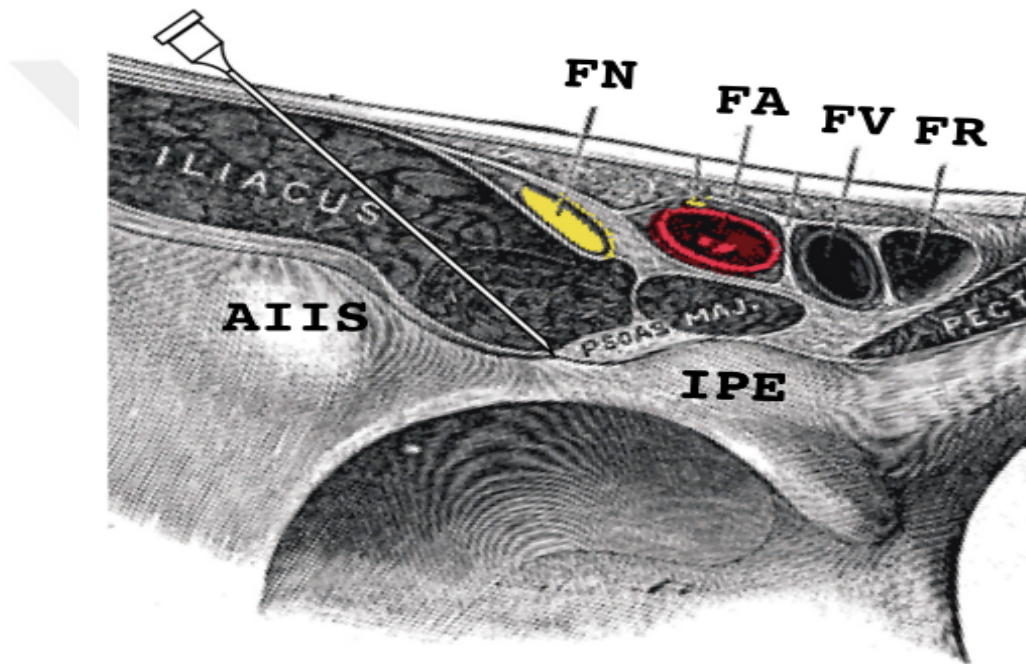
Perikapsüler sinir grubu bloğu, kalça cerrahisi ve kalça kırıkları sonrası ağrıyı azaltmak için kullanılabilen ve bu tip cerrahi için uygulanan diğer PSB'lere göre daha iyi analjezi gösteren güncel bir rejyonel analjezi tekniğidir. Tipik olarak kalça veya uyluk yaralanmaları veya ameliyatlarından sonra analjezi sağlamak için kullanılır (asetabulum kırıkları, femur boynu veya orta shaft kırıkları, kalça protezi, kalça artroskopisi) (3, 142).

2.4.4.6.1.1. Perikapsüler Sinir Grubunun Anatomik Yapısı

Lomber pleksusun en uzun dalı olan femoral sinir (L2-L4 omurilik sinirlerinin ventral dallarından), iliakus ve psoas kasları arasından aşağı inmek için psoas kasının yan sınırından çıkar ve iki ana bölümüne ayrılır. Anterior ve posterior olarak uzanan dallar kalça fleksörleri ve dizin ekstansörlerinin motor innervasyonuna ek olarak uyluğun anteromedial kısmının ve tibial taraflarının duysal innervasyonu sağlar. Ayrıca femoral sinir inguinal ligamanın altından geçmeden önce iliğa gönderdiği bir motor dalı verir. Obturator sinir, lomber pleksustan (L2, L3 ve L4'ün ön bölümleri) oluşur, psoas major lifleri boyunca inerek posteriorda ana iliak arterlere ve yanda pelvik duvar boyunca iki dala ayrılmak üzere hareket eder. Obturator kanal içerisinde ön ve arka dallar ayrılır. Ön dal fasya latayı delip medial uyluğun orta kısmının dermatomal innervasyonunu sağlayan obturator sinirin kutanöz dalı olur. Aksesuar obturator sinir, üçüncü ve dördüncü lomber sinirlerden (L2 ila L4 ventral dallar) kaynaklanır. Hastaların %10 ila %30'unda bulunarak kalça eklemi ve adduktor longus innerve eder. Ayrıca aksesuar obturator sinirin duysal lifleri ile medial kapsülü innerve etmektedir (143).

Kalça kapsülü ön ve arka olmak üzere 2 kısma ayrılır, nosiseptif lifler çoğunlukla ön kısımda, arka kısımda ise mekanoreseptörler bulunur. Hem femoral hem de obturator

sinirlerin (ve aksesuar obturator sinirin) yüksek dallarının ön kalça kapsülüne innervasyon sağladığı, ön kalça kapsülünün ana duysal innervasyonu aldığını, ancak arka ve alt kapsüllerin duysal liflere sahip olmadığı gösterilmiştir (144). Posteromedial kalça kapsülünün sakral pleksus dallarından ve siyatik sinirden innervasyonu nedeniyle PENG bloğunun kalça cerrahisinde tek analjezi olarak yetersiz kalmaktadır (145). Psoas major lifleri boyunca anatomik yolları ve bu üç sinirden gelen eklem dallarının inferomedial asetabulum ile ilişkisi ve anterior inferior iliak omurga ile iliopubik eminens arasındaki boşluk, rejyonel analjezi için potansiyel alanlar oluşturur. Bu, psoas kası ile üst pubik dalı arasındaki fasyal düzlemde LA birikmesi bu üç sinirin anestezisine ve dolayısıyla kalça cerrahisi için analjezik etkinin temelini oluşturur (146) (Şekil 2.10).



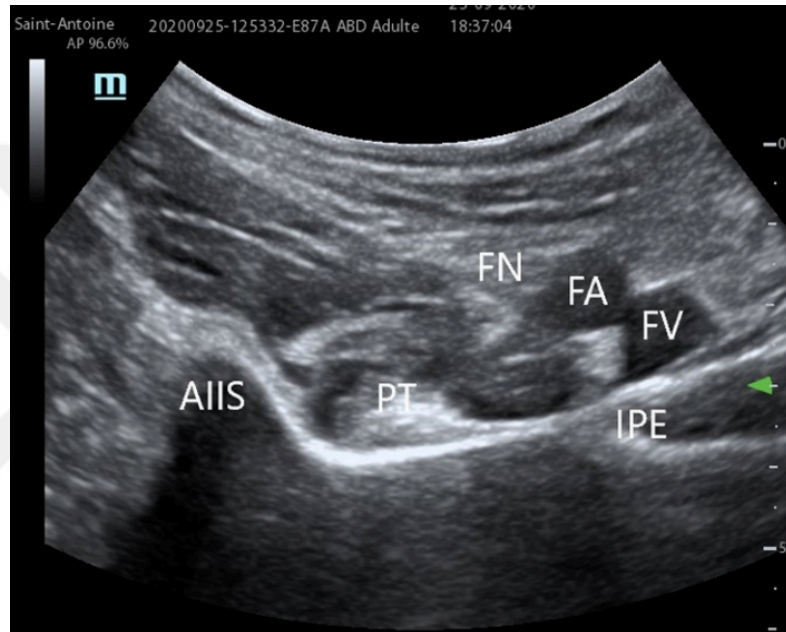
Şekil 2.10: Perikapsüler Sinir Kılıfı Bloğu Anatomisi (147)

2.4.4.6.1.2. Perikapsüler Sinir Grubu Bloğu Teknikleri

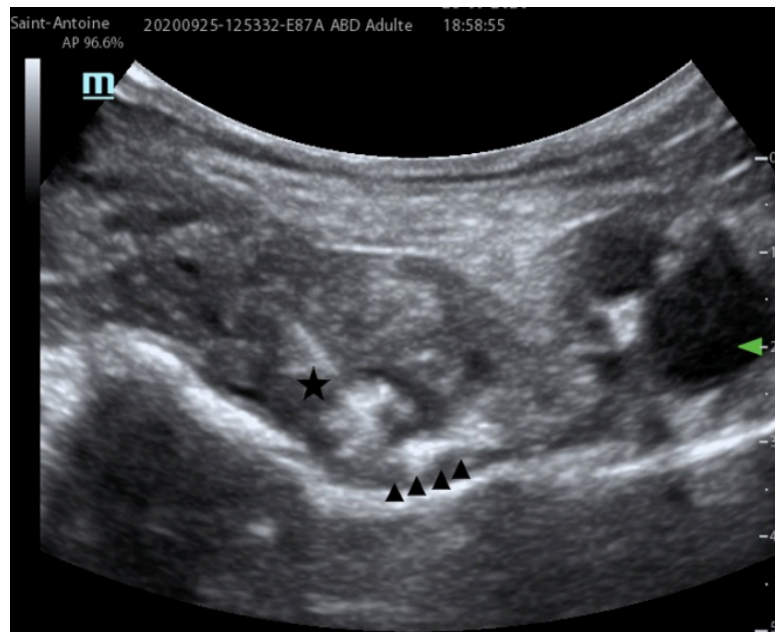
Perikapsüler sinir grubu bloğu, düşük frekanslı USG probu rehberliği altında gerçekleştirilir. Düzlem dışı (out of plane) teknikte hasta sırtüstü pozisyona getirilir ve kalça ekstansiyona getirilir. Spina iliaka anterior superior (SİAS) seviyesinde, prob inguinal kıvrıma paralel olarak yerleştirilir. Spina iliaka anterior inferior (SİAI) görüldüğünde, prob, üst pubik ramusun sürekli hiperekoik bir gölgesi görünene kadar hafifçe ortaya döndürülür. Bu manevra, psoas kasını pubik ramusun hemen üzerinde belirgin bir tendonla tanımlamamızı sağlar. Hedef, bu iki yapı arasındaki düzlemde bulunur. SİAI'nin hemen içindeki inguinal dalını hedeflemek için görüntünün merkezinde

hizalanması gerekir. 100 mm'lik bir sinir bloğu iğnesi ile işlem uygulanabilir ve USG kılavuzluğunda 20 mililitre (mL) LA verilir (148).

Düzlem içi (in plane) teknikte ise yine düşük frekanslı USG probu SİAİ üzerindeki enine düzleme yerleştirilir ve pubik ramusu görselleştirmek için aşağı doğru hareket ettirilir. Femoral arter ve iliopubik eminens görselleştirilir ve ardından, düzlem içi bir teknik kullanılarak, 100 mm'lik bir sinir bloğu iğnesi, USG ışınına doğru 30 ila 45 derecelik bir açıyla lateralden mediale doğru ilerletilir. Anteriorda psoas tendonu ile posteriorda pubik ramus arasına 20 ml LA enjekte edilir (146) (Şekil 2.11 ve Şekil 2.12).



Şekil 2.11: Perikapsüler Sinir Kılıfı Blok Öncesi Ultrason Görüntüsü (142)



Şekil 2.12: Perikapsüler Sinir Kılıfı Blok Sonrası Ultrason Görüntüsü (142)

2.4.4.6.1.3. Perikapsüler Sinir Grubu Bloğunun Klinik Etkileri

Perikapsüler sinir grubu bloğu, femoral sinirin ve aksesuar obturator sinirin eklem dallarını bloke ederek ön kalça kapsülünü etkili bir şekilde hedeflemek için diğer rejyonel anestezi teknikleriyle birlikte kullanılabilen, kalça cerrahisi için yeni ve alternatif bir bölgesel analjezik tekniğidir. Ayrıca kuadriseps kas zayıflığını önlemek için FSB veya LPB'na bir alternatiftir ve böylece erken postoperatif rehabilitasyona izin verir. Dikkate değer klinik etkilerinden biri, postoperatif opioid analjezik ihtiyacını azaltma yeteneğidir. Kalça eklemine lokalize analjezi sağlayarak, hastalar opioid tüketimini azaltarak opioidle ilişkili yan etkiler ve komplikasyonların azalmasına katkıda bulunur. PENG bloğu yoluyla etkili ağrı yönetimi, kalça ameliyatından sonra hastaların erken mobilizasyonunu kolaylaştırır. İyileştirilmiş ağrı kontrolü, hastaların daha erken fizik tedavi ve rehabilitasyona girmesini sağlayarak daha hızlı iyileşmeyi destekler ve uzun süreli immobilizasyonla ilişkili komplikasyonları azaltır. PENG bloğu alan hastalar genellikle postoperatif ağrı yönetiminden daha yüksek düzeyde memnuniyet bildirirler. Etkili ağrı giderme, azaltılmış opioid tüketimi ve iyileştirilmiş hareketliliğin kombinasyonu, genel olarak olumlu bir hasta deneyimine ve cerrahi prosedürden daha fazla memnuniyete katkıda bulunur. İyileştirilmiş ağrı kontrolü ve erken mobilizasyon da dahil olmak üzere PENG bloğunun klinik etkileri, potansiyel olarak hastanede kalış süresinin kısalmasına yol açabilir. Daha iyi ağrı yönetimi ve daha hızlı iyileşme yaşayan hastalar, daha erken taburcu olma kriterlerini karşılayarak sağlık hizmeti kaynaklarının kullanımını optimize edebilir. PENG bloğu ile elde edilen erken ve etkili ağrı giderme, kalça ameliyatından sonra kronik ağrı gelişme riskini azaltabilir. Akut ağrıdan kronik ağrıya geçişin önlenmesi, uzun vadeli hasta sonuçlarını ve yaşam kalitesini iyileştirmek için esastır. PENG bloğunun lokalize yapısı, analjezik ajanların sistemik absorpsiyonunu sınırlar, böylece opioidler ve diğer sistemik analjeziklerle ilişkili sistemik yan etkilerin oluşmasını azaltır (3, 142, 149–151).

Hasta reddi, enjeksiyon yerinde enfeksiyon, LA'lere alerji veya anafilaksi öyküsü, uygunsuz antikoagülasyon (INR >1,5) veya Amerikan Rejyonel Anestezi Derneği (ASRA) yönergelerine göre antikoagülanın kesilmesinden bu yana geçen süre yetersiz oluşu PENG bloğu için kontraendikasyonları oluşturur (73, 152). PSB ile ilişkili komplikasyonlar enfeksiyon, kanama, sinir hasarı ve LAST'ı içerir. LAST, intravasküler enjeksiyon veya toksik doz sınırlarının ötesindeki aşırı doz ile ilişkilidir. Bu acil durumda tedavi, intravenöz intralipid ve hemodinamik destekleyici önlemlerin derhal uygulanmasını içerir. PENG bloğunun sadece USG kılavuzluğunda uygulanması sayesinde, femoral sinir hasarı veya

vasküler hasar (hematom) riski günümüzde oldukça nadirdir. Uzun vadeli periferik sinir hasarı insidansı, her türden 10.000 PSB başına 2 ile 4 vakayı temsil eder (152).

2.4.5. Bireyselleştirilmiş Ağrı Yönetimi Stratejileri

Kalça cerrahisinde etkili ağrı yönetimi hastaya özel bir yaklaşım gerektirir. Bireyselleştirilmiş ağrı yönetimi stratejileri, her hastanın benzersiz ihtiyaçlarına ve özelliklerine hitap ederek, olumsuz etkileri en aza indirirken analjeziyi optimize etmeyi amaçlar. Müdahaleleri hasta profillerine, cerrahi tekniklere ve ağrı mekanizmalarına göre uyarlayarak, bireyselleştirilmiş ağrı yönetimi stratejileri postoperatif iyileşmenin artmasına ve genel hasta memnuniyetinin artmasına katkıda bulunur. Hasta özelliklerini, tercihlerini ve ağrının değişen doğasını dikkate alan bu stratejiler postoperatif analjeziyi optimize eder (1, 32).

Kapsamlı bir ameliyat öncesi değerlendirme, bireyselleştirilmiş ağrı yönetiminin temelini oluşturur. Hastanın yaşı, tıbbi geçmişi, ağrı beklentileri ve önceki analjezik kullanımı gibi faktörler, özel bir ağrı yönetimi planına rehberlik etmek için titizlikle değerlendirilir. Multimodal analjezi kavramı gücünü bireyselleştirilmiş adaptasyondadır. Analjezik ajanları seçerken ve kombine ederken hasta özellikleri göz önünde bulundurulur. NSAİİ, asetaminofen ve opioidler, olumsuz etkileri en aza indirirken ağrıyı çeşitli açılardan ele almak için stratejik olarak entegre edilmelidir. PSB gibi rejyonel anestezi teknikleri, bireysel hastalara göre uyarlanır. Spesifik sinir bloklarının seçimi, dozaj ayarlamaları ve uygulama zamanlaması, hasta anatomisine ve öngörülen ameliyat süresine göre ayarlanır. Farmakogenetikteki gelişmeler, değişen opioid metabolizmasına yatkın olabilecek hastaların tanımlanmasını sağlar. Dikkatli bir postoperatif izleme stratejisi, ağrı yönetimi müdahalelerinde gerçek zamanlı ayarlamalara izin verir. Hasta tarafından bildirilen ağrı skorları, analjezik gereksinimleri ve yan etkiler sürekli olarak değerlendirilerek ağrı yönetimi planında zamanında değişiklikler yapılmasını sağlar. Hastanın karar verme sürecine aktif katılımı çok önemlidir. Ağrı yönetimi seçenekleri, riskleri ve faydaları hakkında açık tartışmalar, hastanın tercihleri ve değerleri ile uyumlu bilinçli seçimleri teşvik eder (1, 32, 103, 116).

2.4.6. Hasta Kontrollü Analjezi Stratejileri

Hasta kontrollü analjezi, hastalara önceden tanımlanmış güvenlik limitleri dahilinde uygun görülen analjezik ilaçları uygun doz ve sürelerde kendi kendine uygulama yetkisi veren, postoperatif ağrı yönetiminde köklü bir yaklaşımdır. HKA sistemleri, hastaya

intravenöz veya epidural olarak programlanabilir bir infüzyon pompasından oluşur. Hasta, doz aşımını önlemek için önceden belirlenmiş dozlama aralıklarına ve maksimum sınırlara bağlı kalarak, ihtiyaç duyulduğunda analjezik ilacın bolus dozunu iletmek için pompayı etkinleştirebilir (153).

İntravenöz HKA, analjezik ilaçların doğrudan sistemik dolaşıma verilmesini içerir. Yaygın ilaçlar arasında morfin, hidromorfon ve fentanil gibi opioidler bulunur. İntravenöz HKA, ağrının hızlı bir şekilde giderilmesini sağlar ve hastaların ağrı seviyelerine göre analjezik dozlarını titre etmelerine olanak tanır. HKEA, genellikle LA ve opioid kombinasyonu olan farklı analjezik ilaçları doğrudan ağrı sinyallerini ileten sinir köklerine iletmek için epidural boşluk içine yerleştirilmiş bir kateter kullanır. HKEA, sistemik opioidle ilişkili yan etkileri en aza indirirken etkili ağrı giderme sağladığı için kalça cerrahisinde özellikle önemlidir. HKA stratejileri kalça cerrahisi hastalarında çeşitli avantajlar sunar. Hastalar, önceden belirlenmiş güvenlik limitleri dahilinde dozajı bireysel ihtiyaçlarına göre uyarlamalarına izin vererek, ağrı kesicileri üzerinde kontrole sahiptir. Hızlı ve tutarlı ağrı kesici sağlayarak hasta konforunu ve memnuniyetini artırır. HKA sistemleri, hemşire tarafından uygulanan sık ağrı kesici ilaçlara olan ihtiyacı azaltarak yardımcı sağlık personeli kaynaklarını optimize eder. HKA ile etkili ağrı giderme, kalça cerrahisi hastalarında postoperatif iyileşme için gerekli olan erken mobilizasyonu destekler. Hastaların daha küçük, sık dozlarda analjezik almasını sağlayarak, solunum depresyonu ve sedasyon gibi sistemik opioidle ilişkili yan etki riskini azaltır. HKA stratejileri genellikle multimodal analjezi yaklaşımının bir parçası olarak kullanılır. Rejyonel anestezi teknikleri, opioid olmayan analjezikler ve fizik tedavi gibi diğer ağrı yönetimi teknikleriyle birleştirmek ağrıyı azaltabilir ve opioid tüketimini en aza indirebilir (153, 154).

2.4.7. Cerrahi Sonrası Gelişmiş İyileşme Protokolleri

Cerrahi sonrası gelişmiş iyileşme protokolleri, kalça cerrahisi hastaları için perioperatif bakım tıbbında önemli yer kaplamaktadır. Bu kanıta dayalı multidisipliner çerçeve, cerrahi süreci düzene sokmak, perioperatif stresi en aza indirmek ve iyileşmeyi hızlandırmak için tasarlanmıştır. Bu yolla daha iyi hasta sonuçları ve gelişmiş sağlık hizmeti kaynakları kullanımı amaçlanmaktadır. ERAS protokolleri, perioperatif bakımı, preoperatif, intraoperatif ve postoperatif aşamaları kapsayan kapsamlı bir müdahale ve strateji ilkelerini kapsar. Preoperatif optimizasyon ile hasta eğitimi, beslenme değerlendirmesi ve komorbiditelerin yönetimi, cerrahi için sağlam bir temele katkıda

bulunur. Rejyonel anestezi teknikleri, opioid koruyucu analjezi ve HKA kullanımı, opioidle ilişkili komplikasyonları en aza indirirken etkili ağrı giderme sağlar. Erken ambulasyonu ve fiziksel aktiviteyi teşvik etmek, tromboembolizm gibi komplikasyon riskini azaltır ve fonksiyonel bağımsızlığın yeniden sağlanmasına yardımcı olur. Ameliyattan iki saat öncesine kadar karbonhidrattan zengin içeceklerin tüketilmesi açlık süresini kısaltarak metabolik stresi azaltır ve postoperatif iyileşmeyi hızlandırır. Perioperatif restriktif sıvı uygulaması, hedefe yönelik tedavi ile birleştiğinde hemodinamik stabiliteyi korur ve fazla sıvı tedavisiyle ilgili komplikasyonları azaltır. Multimodal analjezi açısından NSAII'ler, asetaminofen ve LA'lar dahil olmak üzere çeşitli analjezik modaliteleri birleştirmek, ağrıyı birçok açıdan ele alır ve opioid gereksinimlerini en aza indirir. Ameliyattan sonra oral alımın hızlı bir şekilde yeniden başlatılması, postoperatif ileus ve yetersiz beslenme riskini azaltarak normal gastrointestinal fonksiyonun restorasyonunu hızlandırır (48, 155–157).

Cerrahi sonrası gelişmiş iyileşme protokolleri, cerrahi alan enfeksiyonları, pulmoner komplikasyonlar ve tromboembolizm oranlarında azalma ile ilişkilendirilerek hasta güvenliğinin artmasına katkıda bulunmuştur. Erken mobilizasyon, etkili ağrı yönetimi ve optimize edilmiş sıvı dengesi genellikle daha kısa hastanede kalış sürelerine yol açarak hastaların günlük rutinlerine daha erken dönmelerini sağlar. ERAS protokolleri, hastaların daha az ağrı yaşamasına, normal aktivitelere daha hızlı dönmelerine ve ameliyat sonrası yaşam kalitesinin artmasına olanak tanıyarak daha hızlı iyileşmeyi teşvik eder. Ayrıca ERAS protokolleri, hastanede kalış süresini en aza indirerek, komplikasyonları azaltarak ve kaynak kullanımını optimize ederek sağlık hizmeti maliyetlerini azaltma potansiyeline sahiptir (48, 155).

2.4.8. Kronik Ağrının Önlenmesi

Kalça ameliyatını takiben kronik ağrının önlenmesi, perioperatif dönemi kapsayan kapsamlı bir yaklaşım gerektiren çok yönlü bir zorluktur. Kronik ağrı, hastanın yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyebilir ve önlenmesi çok önemlidir. Proaktif önlemlerin ve özel müdahalelerin uygulanması, kronik ağrı gelişme riskini azaltabilir, daha sorunsuz bir iyileşme ve daha iyi uzun vadeli sonuçlar sağlayabilir. Ameliyat öncesi risk faktörlerinin kişiselleştirilmiş bir değerlendirmesi esastır. Yaş, ağrı öyküsü, psikososyal faktörler ve komorbiditeler gibi hasta özellikleri, kronik ağrı açısından daha yüksek risk taşıyanları belirlemek için titizlikle değerlendirilir. Ameliyat sırasında ve sonrasında gelişmiş analjezi protokollerinin kullanılması kronik ağrı riskini azaltabilir. Rejyonel anestezi, multimodal

analjezi ve preemptif analjezi gibi teknikler, perioperatif ağrıyı en aza indirmek ve kronik ağrı gelişme potansiyelini azaltmak için kullanılır. Ameliyat sırasında nosiseptif girdiyi en aza indiren stratejiler, kronik ağrının önlenmesine katkıda bulunur. Hassas cerrahi teknikler, azaltılmış doku travması ve titiz hemostaz bu yaklaşımın ayrılmaz bileşenleridir. Kronik ağrıya katkıda bulunan psikososyal faktörlerin ele alınması çok önemlidir. Psikolojik müdahaleler, bilişsel-davranışçı terapi ve farkındalık teknikleri, kaygı, depresyon ve felaketleştirmenin ağrı algısı üzerindeki etkisini azaltabilir. Hızlı mobilizasyon ve özel fizik tedavi rejimleri, optimal iyileşmeyi kolaylaştırır. Harekete ve egzersizlere erken katılım, kas gücü kaybını ve uyumsuz ağrı tepkilerini önleyebilir. Hastaları ameliyat sonrası beklenen süreç, potansiyel rahatsızlıklar ve belirli ağrı deneyimlerinin geçici doğası hakkında eğitmek endişeyi hafifletebilir ve kronik ağrı gelişme olasılığını azaltabilir. Sağlam bir postoperatif takip sistemi, ağrının sürekli olarak değerlendirilmesini ve yönetilmesini sağlar. Kalıcı veya artan ağrı belirtilerinin belirlenmesi, zamanında müdahaleye izin verir ve kronik ağrıya geçişi önler (1, 158).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu klinik çalışma, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi'nde, 15/08/23 ile 15/12/2023 tarihleri arasında kalça eklemi cerrahisi yapılan hastalar dahil edilerek tek merkezli, prospektif, randomize olarak tamamlandı. Çalışmanın etik onayı S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (Tarih:26.07.2023 Karar numarası:2023/0455) alınmış, CinicalTrials (Protokol no: NCT06166602, tarih: 20 Aralık 2023) kayıtedilmiş ve çalışma Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen ilkelere uygun olarak yapılmıştır. Verilerin toplanması ve analizi sırasında hasta bilgileri anonimleştirilerek hasta gizliliği ve verilerin korunması sağlanmıştır.

Çalışma 18-80 yaş arası, (Amerikan Anestezisler Derneği) ASA Skoru I-III, kalça cerrahisi uygulanan ve gerekli onamları alınmış hastalarla tamamlandı. Çalışma için onam vermeyen, koagülopatisi bulunan, LA ilaç alerjisi-toksikasyon öyküsü olan, ileri organ yetmezliği olan, mental retarde, enjeksiyon bölgesinde enfeksiyon varlığı olan, gebe ve çocuk hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Gerekli onamları alınarak çalışmaya alınan hastalara kapalı zarf usulü ile randomizasyon yapılarak Grup I veya Grup II'den birine dahil edildi.

Ameliyathaneye alınan hastaların yaşı, cinsiyeti, vücut kitle indeksi (VKİ), ASA skoru ve yandaş hastalıkları (Hipertansiyon, diyabetes mellitus, kardiyovasküler sistem hastalığı, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, sigara, kronik böbrek yetmezliği, malignite) kayıt edilerek, standart monitörizasyon olan elektrokardiyografi, periferik oksijen satürasyonu ve noninvaziv tansiyon monitörizasyonu uygulandı. Midazolam 1mg intravenöz, fentanil 1 mcg/kg intravenöz, propofol 1.5-2 mg/kg intravenöz ve rokuronyum 0.6 mg/kg intravenöz ile anestezi indüksiyonu yapıldıktan sonra hasta için uygun boyutta entübasyon tüpü ile entübe edildi. Anestezi idamesi 0.8-1 Minimum alveoler konsantrasyon (MAK) sevofluran ve remifentanil infüzyonu ile sağlandı. End-tidal karbondioksit (EtCO₂) 30-40 mmHg aralığında olacak şekilde ventilatör parametreleri fraksiyone inspiratuar oksijen %50, tidal volüm: 6-8 ml/kg, solunum frekansı 10-14/dk olarak düzenlendi. Cilt kapatılmaya geçilmeden önce 0.1mg/kg intravenöz morfin yapıldı.

Operasyon sonlandıktan hastalarımıza gerekli asepsi antisepsi işlemleri ile PENG bloku uygulandı. Blok uygulanırken Lineer prob kullanılarak Ultrason (Samsung Ultrasound H60; Hampshire, Korea) ile psoas kası ve kalça eklemi görüntülendi. Blok iğnesi (Stimuplex® A 100 mm 22 gauge, Braun Melsungen AG, Melsungen, Almanya) inplane teknikle ilerletilerek, psoas kasın tendonu ile kalça eklemi arasında kalan bölgeye grup I hastalarına 20 mL %0.25 bupivakain (Buvasin %0,5 flakon, Vem İlaç Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., İstanbul -Türkiye), grup II hastalarına ise 10 mL %0.25 bupuvakain uygulandı. Daha sonra sevofluran 0.2 MAK'ın altında yeterli solunum eforu bulunan hastalar atropin 0.1 mg/kg ve neostigmin 0.05 mg/kg intravenöz uygulanarak ekstübe edildi ve anestezi ve cerrahi süreleri kayıt edildi.

Hastalara intravenöz morfin HKA 0.5 mg/mL derişimde, 2 mL bolus, 15 dk kilit zamanı olacak şekilde uygulandı. Hastaların postoperatif ağrıları kalça eklem hareketi ile ağrı (aktif) ve istirahat halinde ağrı (pasif) olarak postoperatif 15.dk, 30.dk, 1.sa, 2.sa, 4.sa, 8.sa, 16.sa 24.sa. zamanlarında kayıt edildi. NRS değeri 4 ve üzeri olduğunda kurtarma analjezi olarak tenoksikam 20 mg iv. uygulandı. Hastaların HKA tüketimleri ve kullanılan ek analjezi miktarları değerlendirilmek üzere kayıt edildi. Hastaların bağımsız diz ekstansiyon hareketi ile kuadriseps kas gücü değerlendirildi. Postoperatif bulantı ve kusması 15.dk, 30.dk, 1.sa, 2.sa, 4.sa, 8.sa, 16.sa 24.sa. zamanlarında 'Bulantı kusma tanımlayıcı skala' (0=Yok, 1=Hafif bulantı, 2=Bulantı, 3=Bir kez kusma ve 4=Birden fazla kusma) ile değerlendirilip kayıt edilirken skalası 2 ve üzeri olan hastalara ondansetron 0.15 mg/kg intravenöz olarak uygulanmıştır. Opioid kullanımına bağlı olduğu düşünülen yan etkiler (Solunum depresyonu, sedasyon, mide bulantısı, kaşıntı ve konstipasyon) ayrıca kayıt edildi. Ayrıca PENG blokuna bağlı gelişen komplikasyonlar (Kas güçsüzlüğü, LAST, sinir yaralanması, enfeksiyon ve kanama gibi) olursa kayıt edilmesi planlandı. Ameliyattan 24 saat sonra hastaların memnuniyeti Likert Memnuniyet Ölçeği (1-5) ile değerlendirildi ve kayıt edildi.

Çalışmanın primer amacı farklı LA volümleri ile uygulanan PENG blokunun postoperatif NRS skorlarına etkilerinin karşılaştırılmasıdır. Sekonder amaçları ise blokların postoperatif bulantı, kusma, kaşıntı ve ek analjezik kullanımları ile hasta memnuniyetlerinin karşılaştırılmasıdır.

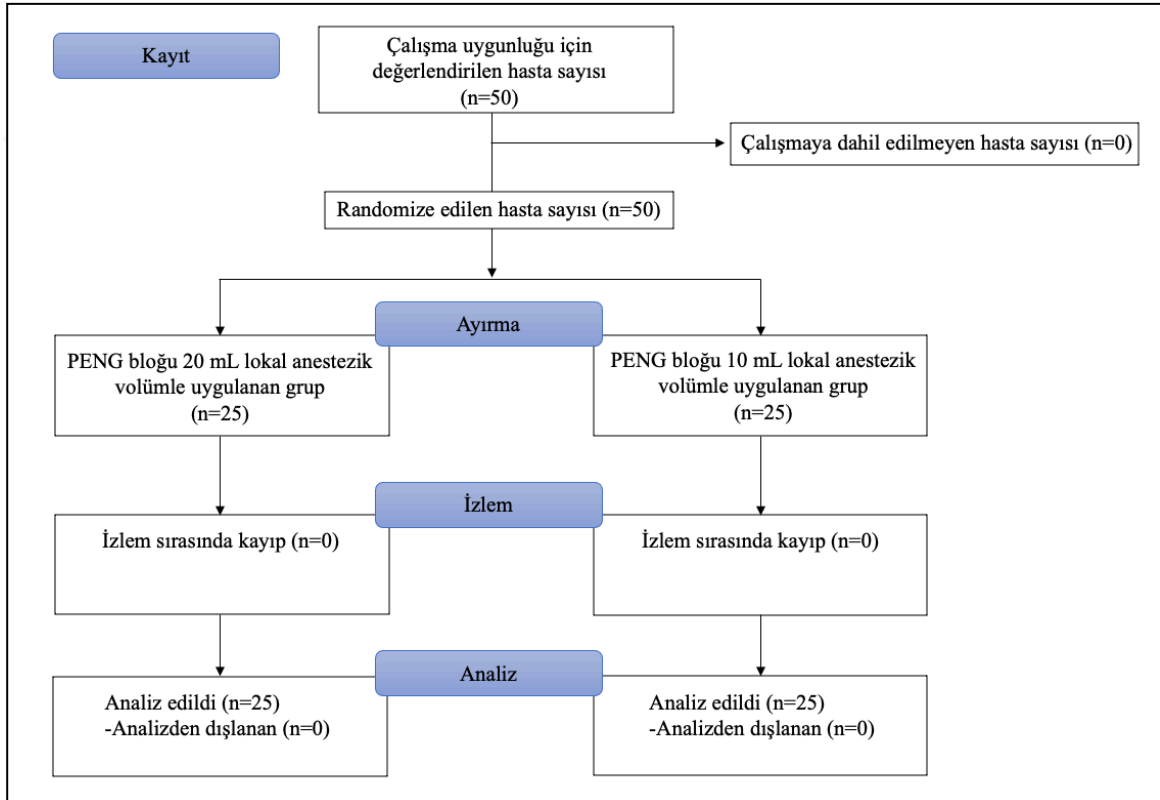
3.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Örneklem büyüklüğümüzün belirlenmesi için G-power 3.1 programı ile güç analizi gerçekleştirilmiştir (159). Referans çalışmada gruplar arası istirahat 1. saatte pasif NRS skorları karşılaştırılmış ve 20 mL PENG bloğu grubunun (2.55 ± 1.0) 10 mL PENG bloğu grubuna (3.25 ± 0.5) göre NRS skorları anlamlı düşük olarak bildirilmiştir (160). Yapılan güç analizinde tip 1 hatanın 0,05 ve çalışmanın gücünün 0,80 olduğu varsayılarak her iki grupta da 22'ser hasta ve %10 kayıp ihtimali de hesaba katılırsa toplam 50 hastaya ulaşılmasının yeterli olacağı saptanmıştır.

Tüm istatistiksel analizler SPSS 26.00 (IBM Corp., Chicago, USA) programı ile yapılmıştır. Yapılan tüm analizlerin öncesinde verilerin normal dağılıma uyup uymadığını belirlemek için çarpıklık-basıklık testleri, normallik testleri ve histogram grafikleri kullanılmıştır. Gruplar arasındaki ortalama farkları belirlenirken, normal dağılan değişkenler için bağımsız değişkenler için t-testi veya bağımlı değişkenler için t-testi kullanılmış; normal dağılıma uymayan değişkenler için Mann-Whitney U testi veya Wilcoxon testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenler için gruplar arasındaki farkları belirlemek için ki-kare testi veya Fischer kesin testi kullanılmıştır. İki'den fazla zaman periyodu olan tekrarlanan ölçümler için iki yönlü test ANOVA (varyans analizi) kullanılarak zaman, gruplar ve ortak etkilerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Post-hoc analizler Bonferroni testi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sürekli değişkenler ortalama ve standart sapma veya medyan ve çeyrekler arası aralık olarak, ayrıca kategorik değişkenler sayı ve yüzde (%) olarak sunulmuştur. p değeri <0,05 istatistiksel anlamlı olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmamızda PENG blokunun 2 farklı LA volümde (20 mL: Grup I ve 10 mL: Grup II) uygulanması ile toplam 50 hasta ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Çalışma Akış Şeması

Hastaların yaşları, cinsiyetleri, VKİ ve ASA skorları incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan hastaların hipertansiyon, diyabetes mellitus, kardiyovasküler sistem hastalığı, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, sigara, kronik böbrek yetmezliği ve malignite gibi yandaş hastalıklarına bakıldığında gruplar arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Ayrıca anestezi süresi ve cerrahi süresi açısından gruplar arasından istatistiksel fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Hastaların Demografik Verileri Yandaş Hastalıkları.

	Grup I (n=25)	Grup II (n= 25)	p-değerl
Yaş	68.1±10.4	69.4±8.4	0,636
Cinsiyet (Erkek / Kadın)	5(20) / 20(80)	6(24) / 18(72)	0,742
Vücut Kitle İndeksi	23.8±3.0	24.8±4.5	0,370
ASA Skorları			
ASA-I	1(4)	1(4)	0,367
ASA-II	19(76)	15(60)	
ASA-III	5(20)	8(32)	
Kronik Obstrüktif Akciğer hastalığı	1(4)	0(0)	1,000
Sigara	8(32)	10(40)	0,561
Kronik Böbrek Yetmezliği	0(0)	1(4)	1,000
Malignite Varlığı	0(0)	1(4)	0,490
Anestezi süresi (dak)	120.2±11.2	127.7±18.1	0,091
Cerrahi süresi (dak)	105.4±12.0	111.6±16.5	0,136

* p-değeri<0,05 istatistiksel anlamlı olarak kabul edilmiştir.

** Sürekli değişkenler ortalama±SS ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde (%) olarak sunulmuştur.

*** Normal dağılan değişkenlerin analizinde bağımsız değişkenler için t-testi ve kategorik değişkenler için gruplar arasındaki farkları belirlemek için ki-kare testi kullanılmıştır.

Hastaların postoperatif 30.dk, 1.sa, 2.sa, 4.sa, 8.sa, 16.sa ve 24.sa istirahat (pasif) NRS skorları değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.2).

Zamansal olarak NRS skorları tüm hastalarda Friedman testi ile karşılaştırılmış ve postoperatif ilk 2 saatte sonraki saatlere göre anlamlı daha yüksek ağrı skorları gözlenmiştir. İlk 2 saatte her iki grupta da median NRS skorları ≥ 2 iken 4.saat sonrasında median NRS skorları ≤ 1 olarak saptanmıştır. Saptanan bu yüksek ağrı skorları gruplar ile ilişkisiz olarak bulunmuştur (Şekil 4.2).

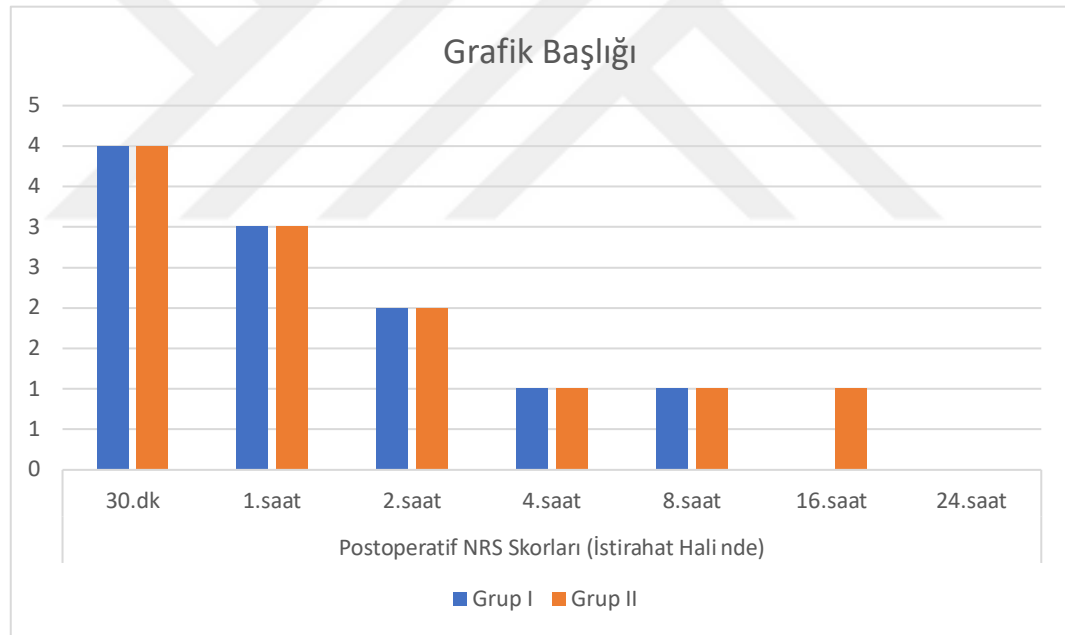
Tablo 4.2: Hastaların Postoperatif İstirahat Halinde (Pasif) NRS Skorları

	Grup I (n=25)	Grup II (n= 25)	p-değeri
NRS 30.dk	4[3-4]	4[4-4]	0,893
NRS 1.saat	3[3-4]	3[3-4]	0,390
NRS 2.saat	2[2-2]	2[2-2]	0,400
NRS 4.saat	1[1-2]	1[1-2]	0,902
NRS 8.saat	1[1-1]	1[1-2]	0,295
NRS 16.saat	0[0-1]	1[0-1]	0,097
NRS 24.saat	0[0-0]	0[0-1]	0,130

* p-değeri<0,05 istatistiksel anlamlı olarak kabul edilmiştir.

** Sürekli değişkenler medyan[çeyrekler arası aralık] olarak sunulmuştur.

*** Normal dağılıma uymayan değişkenler için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

**Şekil 4.2:** İstirahat Halinde (Pasif) Postoperatif NRS Skorlarının Zamansal İlişkisi

Postoperatif 30.dk, 1.sa, 2.sa, 4.sa, 8.sa, 16.sa ve 24.sa hareket halinde (aktif) NRS skorları değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.3).

Zamansal olarak hareketle bildirilen NRS skorları tüm hastalarda Friedman testi ile karşılaştırılmış ve postoperatif ilk 4 saatte sonraki saatlere göre anlamlı daha yüksek ağrı skorları gözlenmiştir. İlk 4 saatte her iki grupta da median NRS skorları ≥ 2 iken 4.saat

sonrasında median NRS skorları ≤ 2 olarak saptanmıştır. Saptanan bu yüksek ağrı skorları gruplar ile ilişkisiz olarak bulunmuştur (Şekil 4.3).

Ayrıca aynı ölçüm zamanlarında istirahat ve hareket halindeki NRS skorları da Wilcoxon testi ile karşılaştırılmış olup. Hareket halindeki NRS skorlarının istirahat halindeki NRS skorlarına göre tüm ölçüm zamanlarında anlamlı daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p>0,05$).

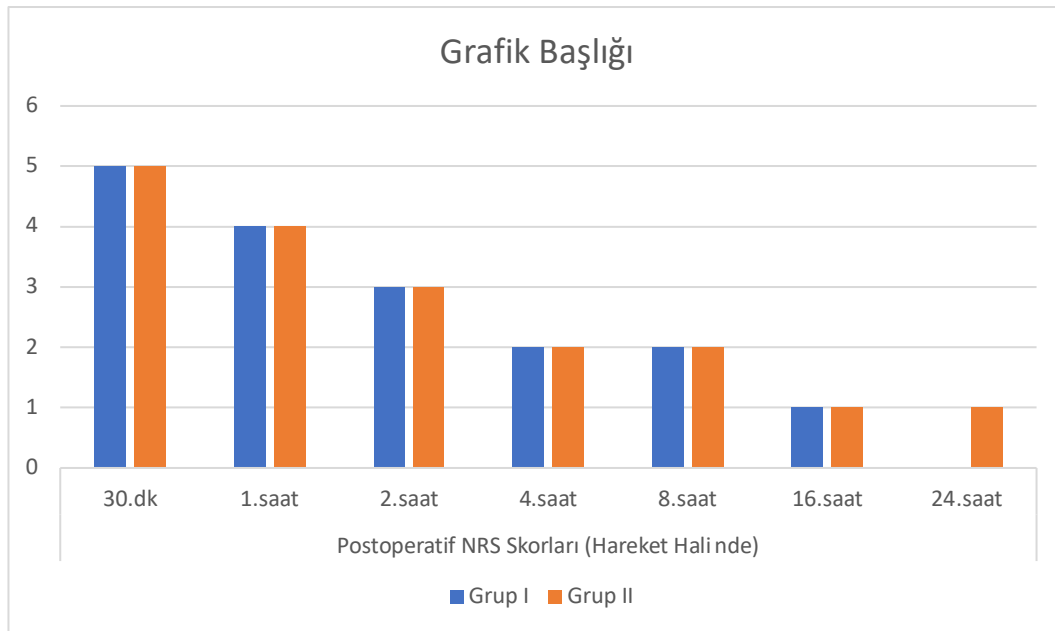
Tablo 4.3: Hastaların Postoperatif Hareket Halinde (Aktif) NRS Skorları

	Grup I (n=25)	Grup II (n= 25)	p-değeri
NRS 30.dk	5[4-5]	5[4-5]	0,397
NRS 1.saat	4[3-4]	4[4-5]	0,277
NRS 2.saat	3[2-3]	3[2-3]	0,581
NRS 4.saat	2[1-3]	2[2-3]	0,353
NRS 8.saat	2[1-2]	2[1-2]	0,557
NRS 16.saat	1[1-2]	1[1-2]	0,287
NRS 24.saat	0[0-1]	1[0-1]	0,249

* p-değeri<0,05 istatistiksel anlamlı olarak kabul edilmiştir.

** Sürekli değişkenler medyan[çeyrekler arası aralık] olarak sunulmuştur.

*** Normal dağılıma uymayan değişkenler için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.



Şekil 4.3: Hareket Halinde (Aktif) Postoperatif NRS Skorlarının Zamansal İlişkisi

Hastaların postoperatif NSAII kullanımı ve miktarı açısından gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Postoperatif HKA tüketimleri 0-8 saat, 8-16 saat, 16-24 saat olmak üzere 3 ayrı zaman diliminde incelenmiş olup, 0-8 saatte ortalama morfin tüketimi (Grup I: 24.8 mg ve Grup II:26.1 mg), 8-16 saatte ortalama değer (Grup I: 18.6 mg ve Grup II:18.8 mg) ve 16-24 saatte ise ortalama değer (Grup I: 13.6 mg ve Grup II: 12.3 mg) olarak hesaplanmıştır. Morfin tüketimi 3 zaman diliminde ve 24 saatlik toplam miktarında istatistiksel anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Postoperatif Ek Analjezik Gereksinimi

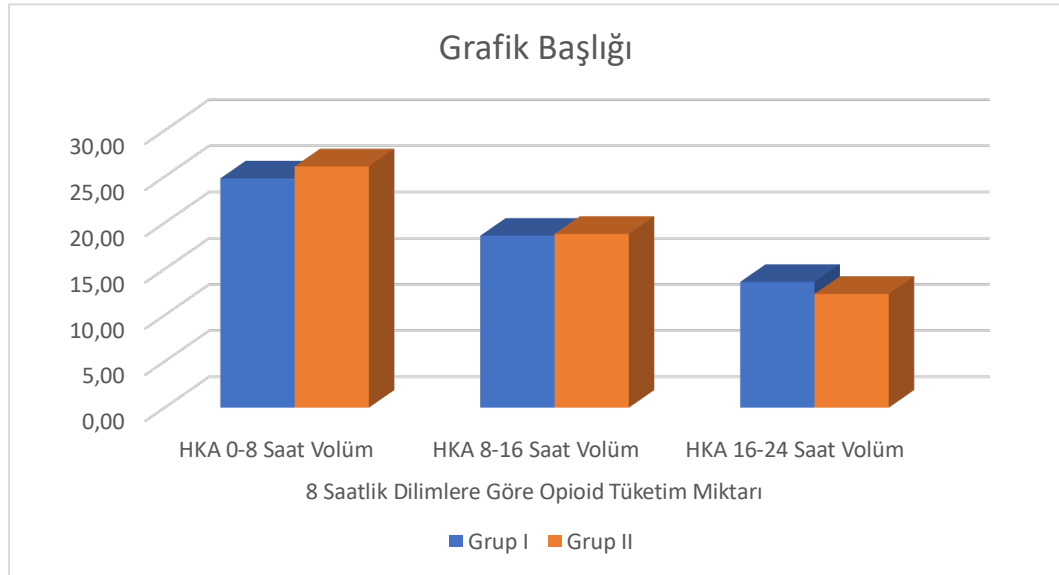
	Grup I (n=25)	Grup II (n= 25)	p-değeri
NSAII Gereksinimi	6(24)	5(20)	1,000
NSAII Dozu	4.8±8.7	4.3±8.4	0,856
HKA 0-8 saat Volüm	24.8±7.7	26.1±8.8	0,567
HKA 8-16 saat Volüm	18.6±7.0	18.8±8.3	0,931
HKA 16-24 saat Volüm	13.6±7.5	12.3±6.9	0,546
HKA Total Volüm	56.7±19.3	56.9±19.1	0,972

* p-değeri<0,05 istatistiksel anlamlı olarak kabul edilmiştir.

** Sürekli değişkenler ortalama±SS ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde (%) olarak sunulmuştur.

*** Normal dağılan değişkenlerin analizinde bağımsız değişkenler için t-testi ve kategorik değişkenler için gruplar arasındaki farkları belirlemek için ki-kare testi kullanılmıştır.

Ayrıca tekrarlayan ölçümlerde analiz için ANOVA ile zamansal ilişki açısından morfin tüketimleri karşılaştırılmış olup istatistiksel anlamlı fark tespit edilmiştir ($p:0,000$). Ancak bu ilişki gruplardan bağımsız olarak saptanmıştır ($p:0,451$). Bonferroni düzeltmesi ile post-hoc analiz uygulanarak HKA ile 0-8 saatlik morfin tüketimlerinin 8-16 saat ve 16-24 saat arası tüketime göre istatistiksel anlamlı daha yüksek olarak bulunmuştur. Ancak 8-16 saat ve 16-24 saat arası HKA ile morfin tüketimleri açısından ise istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: Zaman Dilimlerine Göre HKA ile Tüketilen Morfin Miktarı

Tablo 4.5’de opioid ilişkili yan etkiler ve postoperatif hasta sonuçlarına ilişkin veriler özet olarak verilmiştir. Opioid ilişkili yan etkiler (bulantı, kusma, kaşıntı), kuadriseps kas güçsüzlüğü, hasta memnuniyet düzeyi, hastanede kalış süresi, bulantı-kusma skalası, açısından gruplar arasından istatistiksel anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Ayrıca postoperatif hasta sonuçlarına ilişkin sıklık verileri açısından gruplar arası ilişki Şekil 4.5’de grafiksel olarak verilmiştir.

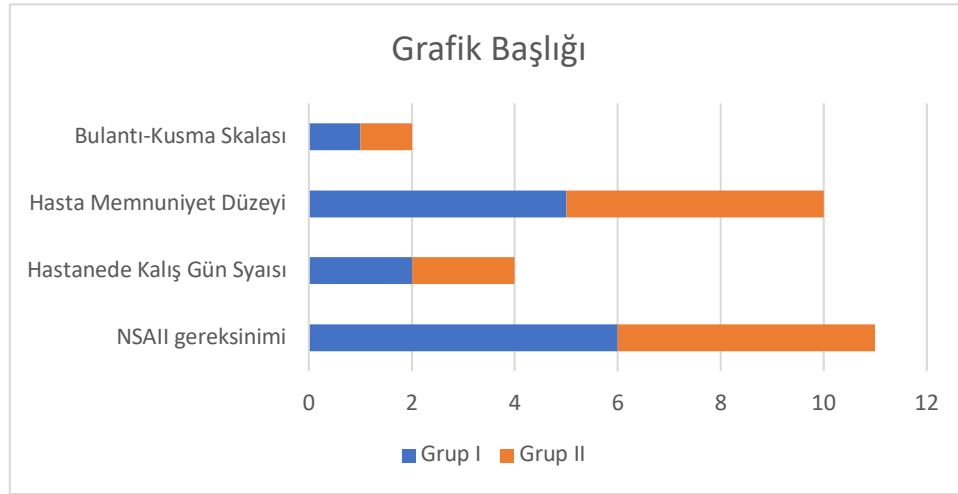
Tablo 4.5: Opioid İlişkili Yan Etkiler ve Postoperatif Hasta Sonuçları

	Grup I (n=25)	Grup II (n= 25)	p-değeri
Bulantı (var/yok)	9/16	9/16	1,000
Kusma (var/yok)	3/22	2/23	1,000
Kaşıntı (var/yok)	5/20	6/19	1,000
Kuadriseps Kas Güçsüzlüğü	0(0)	0(0)	1,000
Hasta Memnuniyet Düzeyi	5[5-5]	5[5-5]	0,610
Hastanede Kalış Süresi	2[2-2]	2[2-2]	0,766
Bulantı-Kusma Skalası	0[0-1]	0[0-1]	0,944

* p-değeri<0,05 istatistiksel anlamlı olarak kabul edilmiştir.

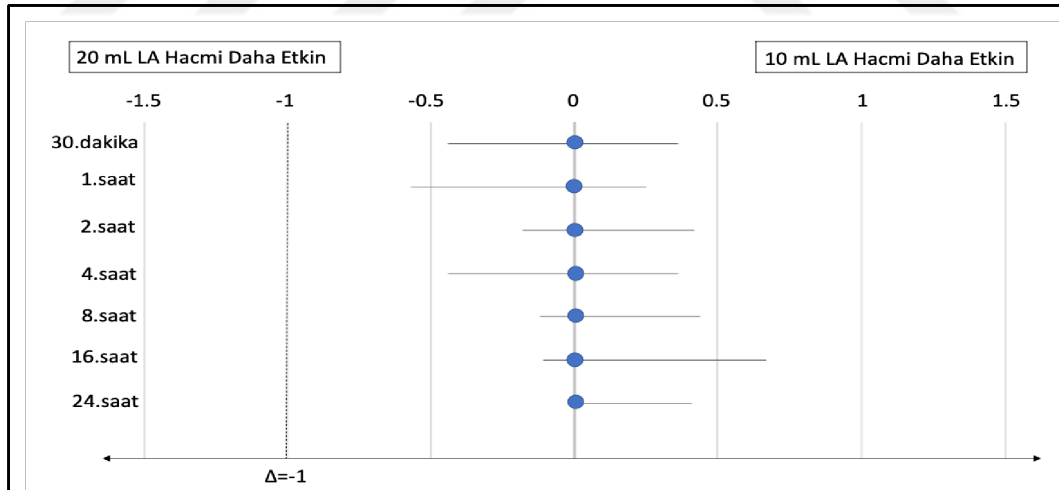
** Sürekli değişkenler ortalama±SS veya medyan[çeyrekler arası aralık] ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde (%) olarak sunulmuştur.

*** Normal dağılan değişkenlerin analizinde bağımsız değişkenler için t-testi, normal dağılıma uymayan değişkenler için Mann-Whitney U testi ve kategorik değişkenler için gruplar arasındaki farkları belirlemek için ki-kare testi kullanılmıştır.



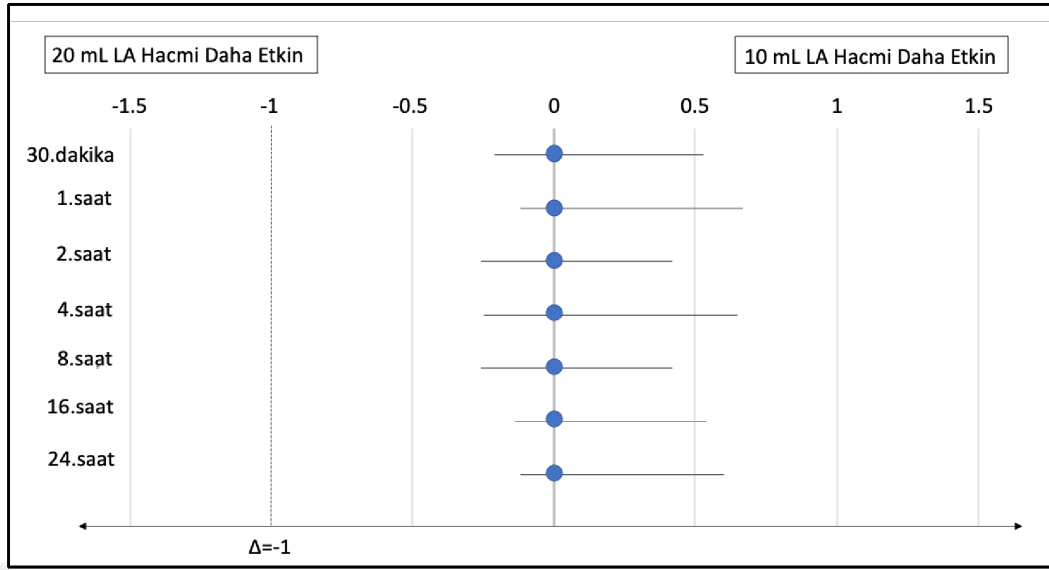
Şekil 4.5: Postoperatif Hasta Sonuçları

Her iki grubun analjezik etki üstünlüğünün karşılaştırılması amacıyla, pasif ve aktif NRS skorları için postoperatif tüm ölçüm zamanlarındaki medyan farklar ve 95% güven aralıkları belirlendi (Non-inferiority analizi). 2 grup arasında NRS skorunda 1 puanlık fark kabul edilebilir eşdeğerlik düzeyi olarak belirlendi ($\Delta=1$). NRS skorları açısından tüm ölçüm zamanlarında 20 mL LA volümü ile uygulanan PENG bloğunun, 10 mL LA volümü ile uygulanan PENG bloğuna göre üstün etki göstermediği saptanmıştır (Şekil 4.6 ve Şekil 4.7).



* Mavi işaretçi medyan farkları, gri çizgiler ise 95% güven aralıklarını göstermektedir.

Şekil 4.6: Medyan farklar ve güven aralıkları (Pasif NRS)



* Mavi işaretçi medyan farkları, gri çizgiler ise 95% güven aralıklarını göstermektedir.

Şekil 4.7: Medyan farklar ve güven aralıkları (Aktif NRS)

5. TARTIŞMA

Kalça cerrahisi geçiren hastalarımızda yeni tanımlanan ve etkililiğindeki önemi zamanla artan periferik blok uygulamalarından biri olan PENG bloku uygulamasının volüm etkinliğini değerlendirdiğimiz çalışmamızda postoperatif ağrı kontrolünde heriki volümünde benzer etkide olduğunu gördük ve 10 ml volümün etkili ve güvenli bir şekilde ağrıyı gidermekte olduğunu saptadık.

Kalça cerrahisi ciddi postoperatif ağrı oluşturmaya beklenen büyük cerrahilerden biridir (161, 162). Yeterli düzeyde kontrolü sağlanamayan postoperatif ağrının hasta konforunun sağlanamaması ve hastanın rehabilitasyonunda gecikme gibi hasta sonuçları üzerine olumsuz etkileri vardır (163, 164). Bu amaçla birçok stratejinin hasta odaklı değerlendirildiği multimodal yaklaşımların kullanılması gerekir. Farklı analjeziklerin kullanılması istenmeyen yan etkilerin görülmesini azaltırken farklı mekanizmalar ile ağrı yönetimi sağlanır (142, 165–169). Periferik sinir bloklarının ağrı kontrolündeki önemi gittikçe artmaktadır. Böylece ajanların sistemik uygulamalarından kaynaklanan istenmeyen etkiler azalırken ağrının hissedilen bölgede engellenmesi sağlanmaktadır (44, 170). Kalça cerrahisi için uygulanacak PSB uygulamaları kalça eklemine innervasyonunu sağlayan femoral sinirin, obturator sinirin ve bunların dallarının bloklanması sağlayacak şekilde planlanmalıdır (144). Bu amaçla lomber pleksus bloku, fascia iliaca plan bloku, femoral+obturator sinir blokları, femoral sinir bloku ve periartiküler infiltrasyon analjezi uygulamaları kullanılmaktadır (32, 116). Girón-Arango ve ark., kalça kırıkları sonrası ağrı yönetimi için ilk kez PENG bloğunu tanımladıktan sonra bu blok medial uyluğun cerrahi anestezisi ve kalça cerrahisi sonrası redüksiyonu gibi durumlarda uygulanmıştır (139, 149, 171, 172). Kalça eklemine femoral, obturator ve aksesuar obturator sinirlerin dallarından oluşan perikapsüler sinir gruplarının iletiminin engellenmesi olan PENG bloku yeni geliştirilmiş olup etkinliği nedeniyle klinik kullanımda yerini almıştır (142, 165–169). Femoral ve obturator sinirlerin eklem dallarını hedef alan PENG bloku, kalça eklemine anterior ve medial alanlarında analjezi oluşturur. Bu belirgin özellik, onu özellikle bu anatomik bölgeleri içeren prosedürler için uygun hale getirir ve ek analjezik ihtiyacını potansiyel olarak azaltır (3, 139). Gerhardt ve ark. bir kadavrada PENG blok

uygulamasında kontrast maddenin anterior kalça kapsülüne ve femoral, obturator ve aksesuar obturator sinirlerin eklem dallarına boyunca yayıldığını göstermişlerdir (143). Farklı çalışmalar kalça kırıkları ve total kalça protezi sonrası PENG bloğunun faydalarını göstermiştir (46, 139). PENG blokunun, kalça kırıkları ve total kalça protezi ameliyatlarında azalmış opioid tüketimi, hastane kalış sürelerinde azalma gösterdiğinden ve motor fonksiyonu koruduğundan LPB, FSB veya FİPB gibi diğer bloklara alternatif olabilir (173–176). Pascarella ve ark. PENG blokunun erken postoperatif analjezi için etkili bir teknik olduğunu ve optimal analjezi, daha hızlı motor iyileşme ve daha az opioid gereksinimi sağlayarak kalça cerrahisinde yararlı olduğunu sonucuna varmıştır (4). Kalça kırıkları sonrası ağrı kontrolü için uygulamasının yanında endikasyonları genişlemektedir (177–180). PENG bloğu, kalça eklemi kırık ve çıkıkları, aynı zamanda TKA ameliyatlarında uygulanmıştır ve etkin olmuştur (139, 172, 181, 182). Artroskopik kalça cerrahisinde PENG bloğu ile analjezide etkisiz olabileceği de bazı çalışmalarda belirtilmiştir (6).

Total kalça protezi yapılan hastalarda PENG bloku FİPB'e göre postoperatif ağrı yönetiminde daha iyi bulunurken hastane kalışında kısaltmıştır (183). İki farklı klinik çalışmada femur kırıklarında 24 saat morfin tüketimini azaltmıştır (184, 185). Lin ve ark. Kalça cerrahisinde PENG bloku ve FSB'i karşılaştırmışlar PENG bloku yapılan ağrı skorlarını ve opioid tüketimini daha az, motor fonksiyonun daha iyi korunmuş bulmuşlardır (186). Başka çalışmalarda PENG bloku ve FSB arasında ağrı skorları, opioid tüketimi veya kuadriseps gücündeki değişiklikler açısından anlamlı bir fark olmadığını bulmuştur (142). İntertrokanterik femur kırığı olan hastalarda PENG bloğunu FSB ile karşılaştıran başka bir çalışmada, PENG bloğunun FSB'ye kıyasla üstün analjezik etkinlik ve daha düşük ağrı skorları sağladığı bulunmuştur (167). Ek olarak, kalça kırığı cerrahisi hastalarında PENG bloğunu FSB ile karşılaştıran başka bir çalışma, PENG bloğunun daha hızlı iyileşme ve taburculuğa hazır hale gelme süresini kısalttığını saptamıştır (183). PENG bloku özellikle kalçayı inerve eden sinirleri duyuşal dallarını bloke ederek eklem özellikle rehabilitasyonunda gerekli olacak eklem motor fonksiyonunu korumaktadır. Çalışmamızda farklı volümlerde uyguladığımız PENG blokunun etkinliğini araştırdık.

Diğer periferik blok uygulamalarında olduğu gibi bu blokta da optimal LA hacminin belirlenmesi, potansiyel komplikasyonlardan uzaklaşarak etkili bir şekilde ağrı kontrolü sağlamak için çok önemlidir. Bu nedenle klinik etkiyi oluşturabilecek en düşük volüm istenmeyen etkilerin oluşmasını da önler (187, 188). Farklı hacimlerin dağılımlarının incelendiği kadavra çalışmasında 10 ml volümün yeterli yayılım sağladığı

gösterilirken, yayılımının radyolojik olarak incelediği bir diğer çalışmada 10 ml volümün motor fonksiyonları koruyabileceği belirtilmiştir (10, 187). PENG bloğu için femoral sinir koruyucu volüm düzeyini araştıran başka bir kadavra çalışmasında femoral siniri %90 koruyan ve maksimum etkili hacmin 10 ile 20 mL arasında olduğu belirtilmiş (11). Yüksek volüm kullanılarak yapılan PENG blokunda LA ajan iliopsoas kasının derininden laterale yayılarak lateral femoral kutanöz siniri, mediale yayılarak femoral siniri etkileyebilir. Obturator sinir etkilenimi volüme bağlı olsa da, iliak fasyanın medialini oluşturan ucunu oluşturan iliopektineal fasya LA'in yayılımını sınırlayarak obturator sinir etkilemini engelleyebilir. Bununla birlikte, iliopektineal fasyanın kraniokaudal yönde kısa bir seyri oluşu yüksek hacimli LA'in subpektineal obturator sinir blokuna neden olabilir (189). Bu nedenle yüksek volümde PENG bloku 3'ü 1 arada blok ve bazen LPB gibi etki ettiğini düşündürmüştür (8, 190).

Çiftçi ve ark.'nın kadavralarda uygulanan PENG blokunda 20 mL kontrastın kalça eklem kapsülünün anterior bölgesine yeterli şekilde yayıldığını, 30 mL kontrastın ise iliopsoas, vastus intermedius ve gluteus medius kaslarına ve femoral sinire yakın bölgelere yayıldığını ve kuadriseps kasının gücünü etkileyebileceğini bildirilmiştir (9). Literatürde kuadriseps kas gücünü etkileyebileceğini gösteren benzer çalışmalar mevcuttur (8, 188, 191, 192). Kitcharanant ve ark. PENG blokuna kullanılan 20 mL %0,1 metilen mavisinin femoral ve aksesuar obturator sinirlerin eklem dallarını güvenilir bir şekilde hedeflediğini söylerken, bu hacmin komşu femoral sinire yayılarak kuadriseps kas kuvvetini etkileyebileceğini bildirmişlerdir (193). Bunun yanında yüksek hacimli PENG bloku ile addüktör kas spazmını önlemek, ligasyon ve stripping yapmak için kullanım alanı bulmuştur (194, 195). Bunun dışında 30 ml gibi yüksek volümde uygulana PENG blokunun kırık cerrahisinde başka analjezi uygulaması olmadan yeterli olduğunu bildiren çalışmaların yanında kronik kalça ağrısı için uygulanan 20 ml volümün 2 hafta boyunca analjezi sağladığı çalışmalarda literatürde mevcuttur (190, 196). Lin ve ark. (186), 20 mL %0.75 ropivakain, Mosaffa ve ark. (197) 3 mL/kg %0.5 ropivakain ve Zheng ve ark. (198) 20 mL %0.5 ropivakain ile indüksiyondan önce PENG blokunu uygulamışlardır. Pascarella ve ark. (4) spinal anestezi sonrası ve cerrahi insizyon öncesi 20 mL %0.375 ropivakain kullanarak, Scanaliato ve ark. (175), anestezi indüksiyon sonrası 30 mL ropivakain kullanarak PENG bloku gerçekleştirmişlerdir. Aliste ve ark. (199), 20 mL %0.5 levobupivakain ile bloku postoperatif uygulamışlardır. Literatürde PENG bloku için optimal volümü araştıran çalışmalar sınırlıdır ve bu çalışmalarda düşük volüm olarak 20 ml LA hacmi gösterilmektedir (200). Mashimo ve ark. çalışmalarında, istirahat ve egzersiz ağrısı

göz önüne alındığında, 10 mL hacim kullanmanın, 20 mL LA hacmi kadar etkili olduğunu ve ilk altı saatte kuadriseps motor fonksiyonun korunduğunu bulmuşlardır (191). Klinik uygulamalarda PENG blokunun farklı ajanların, farklı volümlerde ve konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. Fakat bu kullanılan ajanların farklı volüm ve konsantrasyonlarının klinik etkinliği henüz yeterince çalışılmamıştır. Çalışmamızda konsantrasyonları aynı olan bupivakain ajanının farklı bölümlerde uygulayarak blok uygulaması gerçekleştirdik.

Stone ve ark. Kadın cinsiyet, vücut kitle indeksi, sigara ve düşük fiziksel aktivite seviyeleri gibi bireysel hasta faktörlerinin kalça cerrahisinden sonra daha yüksek postoperatif ağrı bulmuşlardır (161). Genç hastaların daha yüksek ağrı skorları bildirdiği farklı yayınlarda da bildirilmiştir (162). Westermann ve ark. kadın hastalarda ve yüksek VKİ olan hastalarda daha düşük ağrı skorları saptamışlardır (201). Çalışmamızda hastaların demografik verileri ve yandaş hastalıkları gruplar arasında benzer bulundu.

Randomize kontrollü bir çalışma, PENG bloğunun optimal postoperatif analjezi, hızlı motor iyileşme ve azaltılmış opioid tüketimi sağladığını göstermiştir (4). Kalça cerrahisi sonrası postoperatif ağrı skorlarının değerlendirildiği bir çalışmada PENG bloğu grubundaki katılımcıların ağrı skorları daha düşük olarak saptanmıştır (186). Girón-Arango ve ark., kalça kırıkları sonrası PENG bloğu uygulamasını takiben ağrı skorlarında azalma bulmuşlardır (139). Benzer sonuçlar diğer vaka serilerinde de gösterilmiştir (8, 148, 190, 200). Guay ve ark. bir sistematik derlemede, sinir bloğu kullanımının kalça kırıklarında ağrı skorunda azalma sağladığını göstermiştir (63). Lim ve ark., yaşlı kalça kırığı hastaları üzerinde yapılan bir retrospektif çalışmada, ameliyat sonrası 6. saatteki ağrı skorunun, PSB uygulanan hastalarda daha düşük olduğunu, ancak ameliyat sonrası 12 ve 24 saatlik ağrı skorlarında fark olmadığını bulmuşlardır (45). PENG bloğu, kalça ameliyatı geçiren pediatrik hastalarda PENG blokunun yeterli postoperatif analjezi sağladığını ve opioidden koruyucu ağrı yönetimine katkı sağladığını bildirmişlerdir (7). Remily ve ark. tarafından kalça artroplastisi hastalarına PENG bloku uygulanmış ve bu hastalarda uygulanmayanlara göre 48 saat daha düşük ağrı skorları olurken ilk opioid gereksinimleri daha uzun sürelerde olmuştur (202). Lin ve ark. PENG bloku uygulanan TKA hastalarında ağrı skorlarını daha düşük bulurken, bu hastalarda kuadriseps kas kuvvetinin korunduğu gösterilmiştir (168). Arango ve ark., vaka serilerinde kalça cerrahisi geçiren 5 hastaya 20 ml ile PENG bloku uygulamasının ağrı kontrolünde başarılı olduğunu bildirmişlerdir (139). Bloкта uygulanan ajan ve volüme göre analjezi etkis gerek opioid kullanımı gerekse ilk analjezi gereksinimi açısından çalışmalarda farklı bulunmuştur (5, 169, 183, 203). Çalışmamıza katılan

hastalarda aynı zaman ağrı skorları gruplar arası benzer şekilde düşük ölçüldü. Bu sonuç tüm hastalarda etkin bir şekilde ağrı yönetimi uyguladığımızı göstermektedir.

Bir meta-analizde TKA olan hastalarda PENG bloğu ile opioid tüketiminde önemli bir azalma, daha az motor blok oluşturduğu ve daha iyi hareket açıklığı ile postoperatif ilk yürüme süresinin kısaltan analjezi oluşturduğu göstermiştir (5). Başka bir randomize kontrollü çalışma, PENG bloğunun kalça ameliyatından sonraki ilk 24 saat içinde kuadriseps kas kuvveti üzerinde önemli bir etki olmaksızın toplam opioid tüketimini azalttığını göstermiştir (204). Tavares ve ark. transtrokanterik kırıklı hastalarda PENG blokunun daha az opioid kullanımı ile postoperatif ağrı, erken mobilizasyon üzerine olumlu etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir (205). Kalça cerrahisinde PENG blokunun erken postoperatif dönemde düşük opioid ihtiyacı ile ağrı üzerine daha etkili olduğu bildirilmiştir (206). Kalça cerrahisinden sonra uygulanan PENG bloku kuadriseps kas gücünü etkilemeden postoperatif ilk 24 saatte toplam opioid tüketimini azaltmıştır (204). Bir meta-analizde, PENG blokunun diğer tekniklere kıyasladığında daha iyi analjezi ve motor fonksiyonu koruyucu etkiler sağladığı, ayrıca daha az opioid tüketimi ve daha iyi hasta memnuniyeti ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (163). Çalışmalar, PENG blokunun postoperatif 24 saat süresince opioid tüketimini düşürdüğünü göstermiştir (5,204,206,207). Allard ve ark., femur boyun kırığı olan hastalarda PENG bloğu kullanarak 48 saatlik postoperatif morfin tüketimini değerlendirdiler ve hasta hareketliliğinde önemli bir iyileşme gözlemlediler, ancak postoperatif morfin tüketiminde önemli bir değişiklik gözlenmemiştir (142). Randomize kontrollü bir çalışma, PENG bloğunun optimal postoperatif analjezi, hızlı motor iyileşme ve azaltılmış opioid tüketimi sağladığını göstermiştir (4). Çalışmalarımızda postoperatif ağrı yönetiminde ayrıca opioid ile hazırlanan hasta kontrollü analjezi uygulandı. Opioid kullanım miktarları gruplar arasında benzer bulundu.

Huda ve ark. kalça ameliyatı geçiren hastalarda PENG blokunun 24 saat opioid tüketimini ve ilk kurtarıcı analjezi kullanım süresini uzattığını göstermişlerdir (5). Remily ve ark. tarafından kalça artroplastisi hastalarına PENG bloku uygulanmış ve bu hastalarda uygulanmayanlara göre 48 saat daha düşük ağrı skorları olurken ilk opioid gereksinimleri daha uzun sürelerde olmuştur (202). Çalışmamızdaki hastaların kurtarma analjezi gereksinimi ve miktarı açısından çalışma grupları arasında fark yoktu.

Kuadriseps kas gücünün korunması, günlük fonksiyonların erken restore edilmesi ve ameliyat sonrası egzersizler sırasında düşme riskinin en aza indirilmesi için faydalıdır

(208). Birçok çalışma, PENG blokunun FSB ve FİPB ile kıyaslandığında motor gücü daha iyi koruduğunun göstermiştir (142, 209). Hao ve ark. PENG bloğunun TKA geçiren hastalarda kuadriseps kas gücünü koruduğu gösterilmiştir (210). Aliste ve ark. Yüksek volümde yaptıkları PENG blokunda postoperatif 6 saat sonra kuadriseps motor etkileniminin %25, suprainguinal FİPB de ise %85 olduğu bulmuşlardır (199). Yu ve ark.'nın yaptığı başka bir çalışma, PENG bloğu sonrası 100 vakadan 2'sinde kazara kuadriseps zayıflığı rapor edilmiştir (180). Yine bir başka çalışmada, PENG bloğu kuadriseps kas gücünü zayıflatmazken, FİPB hastalarının %48'inde kas gücünde azalmaya neden olduğu bulunmuştur (167). Bununla birlikte, bazı çalışmalarda, PENG blokunda femoral ve obturatör sinir bloku olduğunu belirtmiştir (171, 194, 195). Blokun kuadriseps kas gücünü koruyarak fizik tedavi egzersizlerini gerçekleştirmesi PENG blokunun avantajı olduğu gösterilmiştir (204). PENG bloğundaki motor koruma etkisi, sadece anterior kapsülü innerve eden duysal dalların hedef alınması nedeniyle arka mekanoreseptörlerin korunmasından kaynaklanabilir (211). Kukreja ve ark. retrospektif bir vaka serisinde PENG bloğunun kalça protezi cerrahisi sonrasında motor koruyucu etkisini göstermişlerdir (212). Fakat Yu ve ark. PENG bloku sonrası iki olguda kuadriseps femoris zayıflığı bildirmişlerdir, ancak bu durum 24 saat sonra normale döndüğünü söylemişlerdir (180). Bir başka çalışmada PENG blokunda %25 kuadriceps kas zayıflığına neden olabileceği belirtilmiş ve bunun iliopsoas tendonunun altında iğne ilerlerken yanlılıkla iliopektineal bursaya enjeksiyon uygulanmasını ve bursanın yırtılması/delinişi sonucu LA ajanın femoral sinirin fasya iliaka kompartmanındaki femoral sinirin içine anteromedial yayılması sonucu gerçekleşebileceği belirtilmiştir (213). Randomize kontrollü bir çalışma, PENG bloğunun optimal postoperatif analjezi, hızlı motor iyileşme ve azaltılmış opioid tüketimi sağladığını göstermiştir (4). Başka bir randomize kontrollü çalışma, PENG bloğunun kalça ameliyatından sonraki ilk 24 saat içinde kuadriseps kas kuvveti üzerinde önemli bir etki olmaksızın toplam opioid tüketimini azalttığını göstermiştir (204). Bir meta-analizde TKA olan hastalarda PENG bloğu ile opioid tüketiminde önemli bir azalma, daha az motor blok oluşturduğu ve daha iyi hareket açıklığı ile postoperatif ilk yürüme süresinin kısaltan analjezi oluşturduğu göstermiştir (5). Kalça cerrahisinden sonra uygulanan PENG bloku kuadriseps kas gücünü etkilemeden postoperatif ilk 24 saatte toplam opioid tüketimini azaltmıştır (204). Lin ve ark. PENG bloku uygulanan TKA hastalarında ağrı skorlarını daha düşük bulurken, bu hastalarda kuadriseps kas kuvvetinin korunduğu gösterilmiştir (168). Bir meta-analizde, PENG blokunun diğer tekniklere kıyaslandığında daha iyi analjezi ve motor fonksiyonu koruyucu etkiler sağladığı, ayrıca daha az opioid tüketimi ve daha iyi hasta memnuniyeti ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (163). Yu ve ark. 20

mL volümde LA ile uygulanan PENG blokunda kuadriseps güçsüzlüğü saptamışlardır (180). Ahiskalioglu ve ark. 30 mL LA ile PENG bloğu uygulamış ve bunlardan bir hastada kuadriseps bildirmişlerdir (8). Hastalarımızda PENG blok sonrası motor fonksiyonların etkilenimi açısından hiçbir hastada kuadriseps kas gücü kaybı saptanmamıştır.

Bir meta-analizde, PENG blokunun diğer tekniklere kıyaslandığında daha iyi analjezi ve motor fonksiyonu koruyucu etkiler sağladığı, ayrıca daha az opioid tüketimi ve daha iyi hasta memnuniyeti ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (163). Chung ve ark. PENG blokunun hasta memnuniyetini artırdığını göstermişlerdir (204). Çalışmamızda hasta memnuniyetleri hastalarımızda benzer bulundu.

Bir meta-analizde TKA olan hastalarda PENG bloğu ile opioid tüketiminde önemli bir azalma, daha az motor blok oluşturduğu ve daha iyi hareket açıklığı ile postoperatif ilk yürüme süresinin kısaltan analjezi oluşturduğu göstermiştir (5). Tavares ve ark. transtrokanterik kırıklı hastalarda PENG blokunun daha az opioid kullanımı ile postoperatif ağrı, erken mobilizasyon üzerine olumlu etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir (205). Hastalarımızın hastanede kalış süreleri benzerdi.

Çalışmamızda PENG blokunun daha uzun süreli postoperatif etkileri değerlendirilmemiştir. Daha uzun süreli takiplerde fark oluşabileceği gibi postoperatif ağrının kronikleşme açısından çalışılmamış olması çalışmanın limitasyonlarından biridir.

Sonuç olarak çalışmamızda yakın zamanda tanımlanmış periferik blok olan ve kalça cerrahilerinde uygulanan PENG blokunun etkin ve güvenli volümünün araştırıldığı çalışmamızda 10 ml volümde uygulanan volümün 20 ml ile uygulanan blok kadar etkin ve güvenli bir şekilde postoperatif ağrı üzerine etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Min BW, Kim Y, Cho HM, Park KS, Yoon PW, Nho JH, et al. Perioperative Pain Management in Total Hip Arthroplasty: Korean Hip Society Guidelines. *Hip Pelvis*. 2016;28(1):15. Available from: [/pmc/articles/PMC4972874/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC4972874/)
2. Puntillo F, Giglio M, Varrassi G. The Routes of Administration for Acute Postoperative Pain Medication. *Pain Ther*. 2021;10(2):909–25. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40122-021-00286-5>
3. Berlioz BE, Bojaxhi E. PENG Regional Block. *StatPearls*. 2023 Jan 29. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK565870/>
4. Pascarella G, Costa F, Del Buono R, Pulitanò R, Strumia A, Piliego C, et al. Impact of the pericapsular nerve group (PENG) block on postoperative analgesia and functional recovery following total hip arthroplasty: a randomised, observer-masked, controlled trial. *Anaesthesia*. 2021;76(11):1492–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34196965/>
5. Huda AU, Ghafoor H. The Use of Pericapsular Nerve Group (PENG) Block in Hip Surgeries Is Associated With a Reduction in Opioid Consumption, Less Motor Block, and Better Patient Satisfaction: A Meta-Analysis. *Cureus*. 2022;14(9). Available from: [/pmc/articles/PMC9449447/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC9449447/)
6. Amato PE, Coleman JR, Dobrzanski TP, Elmer DA, Gwathmey FW, Slee AE, et al. Pericapsular nerve group (PENG) block for hip arthroscopy: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. *Reg Anesth Pain Med*. 2022;47(12):728–32. Available from: <https://rapm.bmj.com/content/47/12/728>
7. Domagalska M, Wiczkowska-Tobis K, Reysner T, Geisler-Wojciechowska A, Grochowicka M, Kowalski G. Pericapsular Nerves Group (PENG) Block in Children under Five Years of Age for Analgesia in Surgery for Hip Dysplasia: Case Report. *Journal of Personalized Medicine*. 2023;13(3):454. Available from: <https://www.mdpi.com/2075-4426/13/3/454/html>
8. Ahiskalioglu A, Aydin ME, Celik M, Ahiskalioglu EO, Tulgar S. Can high volume pericapsular nerve group (PENG) block act as a lumbar plexus block? *J Clin Anesth*. 2020;61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31732426/>
9. Ciftci B, Ahiskalioglu A, Altintas HM, Tekin B, Sakul BU, Alici HA. A possible mechanism of motor blockade of high volume pericapsular nerve group (PENG) block: A cadaveric study. *J Clin Anesth*. 2021;74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34175637/>
10. Kim JY, Kim J, Kim DH, Han DW, Kim SH, Kim D, et al. Anatomical and Radiological Assessments of Injectate Spread Stratified by the Volume of the Pericapsular Nerve Block. *Anesth Analg*. 2023;136(3):597–604.
11. Leurcharumee P, Kantakam P, Intasuwan P, Malatong Y, Maikong N, Navic P, Kitcharanant N, Mahakkanukrauh P, Tran Q. Cadaveric study investigating the femoral nerve-sparing volume for pericapsular nerve group (PENG) block. *Reg Anesth Pain Med*. 2023;48(11):549–552. doi: 10.1136/rapm-2023-104419.
12. Gold M, Munjal A, Varacallo M. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Hip Joint. *StatPearls*. 2022 Jul 25.
13. Pfeil J. Anatomy of the hip joint. *Minimally Invasive Surgery in Total Hip Arthroplasty*. 2010;7–19.

14. Leunig M, Beck M, Kalhor M, Kim YJ, Werlen S, Ganz R. Fibrocystic Changes at Anterosuperior Femoral Neck: Prevalence in Hips with Femoroacetabular Impingement. 2005;236(1):237–46.
15. Horan F. Gray's Anatomy: the anatomical basis of clinical practice. J Bone Joint Surg Br. 2009;91-B(7):983–983.
16. Liu B, Hua J, Cheng CK. Biomechanics of the hip. Frontiers in Orthopaedic Biomechanics. 2020;169–88.
17. Mendis MD, Wilson SJ, Hayes DA, Hides JA. Hip muscle atrophy in patients with acetabular labral joint pathology. Clinical Anatomy. 2020;33(4):538–44.
18. Kelly BT, Buly RL. Hip Arthroscopy Update. 2005;1(1):40–8.
19. Tomlinson J, Zwirner J, Ondruschka B, Prietzel T, Hammer N. Innervation of the hip joint capsular complex: A systematic review of histological and immunohistochemical studies and their clinical implications for contemporary treatment strategies in total hip arthroplasty. PLoS One. 2020;15(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32101545/>
20. Simonsen EB, Cappelen KL, Í Skorini R, Larsen PK, Alkjær T, Dyhre-Poulsen P. Explanations Pertaining to the Hip Joint Flexor Moment During the Stance Phase of Human Walking. J Appl Biomech. 2012;28(5):542–50.
21. Thorp LE. Hip Anatomy. Hip Arthroscopy and Hip Joint Preservation Surgery: Second Edition. 2022;3–15.
22. Voss K, Langley-hobbs SJ, Montavon PM. Hip joint. Feline Orthopedic Surgery and Musculoskeletal Disease. 2009;443–54.
23. Sakamoto J, Manabe Y, Oyamada J, Kataoka H, Nakano J, Saiki K, et al. Anatomical study of the articular branches innervated the hip and knee joint with reference to mechanism of referral pain in hip joint disease patients. Clinical Anatomy. 2018;31(5):705–9.
24. Kim SW, Yoon YC, Sung DH. Intraneural ganglion cysts originating from the hip joint: A single-center experience. Muscle Nerve. 2022;66(3):339–44.
25. Uskova A, Halaszynski T. Regional Anesthesia for Hip Surgery. Minimally Invasive Surgery in Orthopedics. 2015;1–7. Available from: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-15206-6_9-1
26. Locher S, Burmeister H, Böhlen T, Eichenberger U, Stoupis C, Moriggl B, et al. Radiological anatomy of the obturator nerve and its articular branches: basis to develop a method of radiofrequency denervation for hip joint pain. Pain Med. 2008;9(3):291–8.
27. Giuffrè BA, Black AC, Jeanmonod R. Anatomy, Sciatic Nerve. StatPearls. 2023 May 4.
28. Swezey E, Bordoni B. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Lateral Femoral Cutaneous Nerve. StatPearls. 2022 Aug 8.
29. Birnbaum K, Prescher A, Heßler S, Heller KD. The sensory innervation of the hip joint--an anatomical study. Surg Radiol Anat. 1997;19(6):371–5.
30. Kumar P, Sen RK, Aggarwal S, Jindal K. Common hip conditions requiring primary total hip arthroplasty and comparison of their post-operative functional outcomes. J Clin Orthop Trauma. 2020;11(Suppl 2):S192. Available from: [/pmc/articles/PMC7067986/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32101545/)
31. Moretti VM, Post ZP. Surgical Approaches for Total Hip Arthroplasty. Indian J Orthop. 2017;51(4):368. Available from: [/pmc/articles/PMC5525517/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32101545/)
32. Gaffney CJ, Pelt CE, Gililand JM, Peters CL. Perioperative Pain Management in Hip and Knee Arthroplasty. Orthop Clin North Am. 2017;48(4):407–19. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28870302/>
33. Dreinhöfer KE, Dieppe P, Stürmer T, Gröber-Grätz D, Flören M, Günther KP, et al. Indications for total hip replacement: comparison of assessments of orthopaedic surgeons and referring physicians. Ann Rheum Dis. 2006;65(10):1346. Available from: [/pmc/articles/PMC1798326/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28870302/)
34. Mariconda M, Galasso O, Costa GG, Recano P, Cerbasi S. Quality of life and functionality after total hip arthroplasty: a long-term follow-up study. BMC Musculoskelet Disord. 2011;12:222. Available from: [/pmc/articles/PMC3204273/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28870302/)
35. Varacallo M, Luo TD, Johanson NA. Total Hip Arthroplasty Techniques. StatPearls. 2023. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507864/>

36. Moskal JT, Capps SG, Scanelli JA. Anterior muscle sparing approach for total hip arthroplasty. *World J Orthop.* 2013;4(1):12. Available from: [/pmc/articles/PMC3557317/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23557317/)
37. Huang X tao, Liu D guang, Jia B, Xu Y xing. Comparisons between Direct Anterior Approach and Lateral Approach for Primary Total Hip Arthroplasty in Postoperative Orthopaedic Complications: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Orthop Surg.* 2021;13(6):1707. Available from: [/pmc/articles/PMC8523754/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3523754/)
38. Petis S, Howard JL, Lanting BL, Vasarhelyi EM. Surgical approach in primary total hip arthroplasty: anatomy, technique and clinical outcomes. *Canadian Journal of Surgery.* 2015;58(2):128. Available from: [/pmc/articles/PMC4373995/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24373995/)
39. van Dijk CM, Bimmel R, Haddad FS. (iv) Surgical approaches in primary total hip arthroplasty – pros and cons. *Orthop Trauma.* 2009;23(1):27–34.
40. Richards M, Alyousif H, Kim JK, Poitras S, Penning J, Beaulé PE. An Evaluation of the Safety and Effectiveness of Total Hip Arthroplasty as an Outpatient Procedure: A Matched-Cohort Analysis. *J Arthroplasty.* 2018;33(10):3206–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29914820/>
41. Patel VP, Walsh M, Sehgal B, Preston C, DeWal H, Di Cesare PE. Factors associated with prolonged wound drainage after primary total hip and knee arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery.* 2007;89(1):33–8.
42. Hwang SK. Experience of Complications of Hip Arthroplasty. *Hip Pelvis.* 2014;26(4):207. Available from: [/pmc/articles/PMC4971395/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24971395/)
43. Ripollés-Melchor J, Abad-Motos A, Díez-Remesal Y, Aseguinolaza-Pagola M, Padin-Barreiro L, Sánchez-Martín R, et al. Association Between Use of Enhanced Recovery After Surgery Protocol and Postoperative Complications in Total Hip and Knee Arthroplasty in the Postoperative Outcomes Within Enhanced Recovery After Surgery Protocol in Elective Total Hip and Knee Arthroplasty Study (POWER2). *JAMA Surg.* 2020;155(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32049352/>
44. Gupta A, Kaushal M, Malviya A, Kumar S, Diwan S. Current Concepts in Postoperative Pain Management Surgeries of Hip Joint: A Narrative Review. *International Journal of Regional Anaesthesia.* 2022;3(2):49–55. Available from: <https://ijrajournal.com/current-concepts-in-postoperative-pain-management-of-hip-joint-a-narrative-review/>
45. Lim EJ, Koh WU, Kim H, Kim HJ, Shon HC, Kim JW. Regional Nerve Block Decreases the Incidence of Postoperative Delirium in Elderly Hip Fracture. *J Clin Med.* 2021;10(16). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34441882/>
46. Karlsen APH, Geisler A, Petersen PL, Mathiesen O, Dahl JB. Postoperative pain treatment after total hip arthroplasty: a systematic review. *Pain.* 2015;156(1):8–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25599296/>
47. Kuru T, Olcar HA. Effects of early mobilization and weight bearing on postoperative walking ability and pain in geriatric patients operated due to hip fracture: a retrospective analysis. *Turk J Med Sci.* 2020;50(1):117–25. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31742370/>
48. Morrell AT, Layon DR, Scott MJ, Kates SL, Golladay GJ, Patel NK. Enhanced Recovery After Primary Total Hip and Knee Arthroplasty: A Systematic Review. *J Bone Joint Surg Am.* 2021;103(20):1938–47. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34166275/>
49. Picart B, Lecoœur B, Rochcongar G, Dunet J, Pégoux M, Hulet C. Implementation and results of an enhanced recovery (fast-track) program in total knee replacement patients at a French university hospital. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2021;107(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33578042/>
50. Kampitak W, Tanavalee A, Ngarmukos S, Amarase C. Opioid-Sparing Analgesia and Enhanced Recovery After Total Knee Arthroplasty Using Combined Triple Nerve Blocks With Local Infiltration Analgesia. *J Arthroplasty.* 2019;34(2):295–302. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30401559/>
51. Zhao J, Davis SP. An integrative review of multimodal pain management on patient recovery after total hip and knee arthroplasty. *Int J Nurs Stud.* 2019;98:94–106. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31352132/>
52. Fabi DW. Multimodal Analgesia in the Hip Fracture Patient. *J Orthop Trauma.* 2016;30 Suppl 1:S6–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27101321/>

53. Pires Sousa I, Leite da Silva Peixoto CI, Fernandes Coimbra LA, da Costa Rodrigues FM. Comparison of pericapsular nerve group (PENG) block and epidural analgesia following total hip arthroplasty: A retrospective analysis. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2022;69(10):632–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36376187/>
54. Sehgal I, Das JM. Anatomy, Back, Spinal Meninges. *StatPearls.* 2023. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547755/>
55. Macpherson D, Quondamatteo F, Broom M. Update on applied epidural anatomy. *BJA Educ.* 2022;22(5):182. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36376187/>
56. Bugada D, Bellini V, Lorini LF, Mariano ER. Update on Selective Regional Analgesia for Hip Surgery Patients. *Anesthesiol Clin.* 2018;36(3):403–15. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30092937/>
57. Kohring JM, Orgain NG. Multimodal Analgesia in Foot and Ankle Surgery. *Orthop Clin North Am.* 2017;48(4):495–505. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28870309/>
58. Green L, MacHin SJ. Managing anticoagulated patients during neuraxial anaesthesia. *Br J Haematol.* 2010;149(2):195–208.
59. Šakić L, Šakić K, Šakić Š. Regional Anaesthesia for Hip Surgeries. *Hip Replacement.* 2022. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.104086>
60. Ardon AE, Prasad A, McClain RL, Melton MS, Nielsen KC, Greengrass R. Regional Anesthesia for Ambulatory Anesthesiologists. *Anesthesiol Clin.* 2019;37(2):265–87. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31047129/>
61. McCamant KL. Peripheral nerve blocks: understanding the nurse's role. *J Perianesth Nurs.* 2006;21(1):16–26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16446240/>
62. Guay J, Johnson RL, Kopp S. Nerve blocks or no nerve blocks for pain control after elective hip replacement (arthroplasty) surgery in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;10(10). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29087547/>
63. Guay J, Parker MJ, Griffiths R, Kopp SL. Peripheral Nerve Blocks for Hip Fractures: A Cochrane Review. *Anesth Analg.* 2018;126(5):1695–704. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28991122/>
64. Hewson DW, Scott CEH, Macfarlane AJR. Regional analgesia for total hip arthroplasty and Schwartz's paradox. *Br J Anaesth.* 2023;130(6):650–4. Available from: <http://www.bjanaesthesia.org/article/S0007091223001654/fulltext>
65. Huang J, Li J, Wang H. The Principles and Procedures of Ultrasound-guided Anesthesia Techniques. *Cureus.* 2018;10(7). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28991122/>
66. Hofhuizen C, Lemson J, Snoeck M, Scheffer GJ. Spinal anesthesia-induced hypotension is caused by a decrease in stroke volume in elderly patients. *Local Reg Anesth.* 2019;12:19. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28991122/>
67. Abebe MM, Arefayne NR, Temesgen MM, Admass BA. Incidence and predictive factors associated with hemodynamic instability among adult surgical patients in the post-anesthesia care unit, 2021: A prospective follow up study. *Annals of Medicine and Surgery.* 2022;74:103321. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28991122/>
68. Opperer M, Danninger T, Stundner O, Memtsoudis SG. Perioperative outcomes and type of anesthesia in hip surgical patients: An evidence based review. *World J Orthop.* 2014;5(3):336. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28991122/>
69. Adam VN, Markić A, Šakić K, Stojčić EG, Mršić V, Tonković D. Local Anesthetic Toxicity. *Period Biol.* 2022;113(2):141–6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499964/>
70. El-Boghdadly K, Pawa A, Chin KJ. Local anesthetic systemic toxicity: current perspectives. *Local Reg Anesth.* 2018;11:35. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28991122/>
71. Tüzen AS, Arslan Yurtlu D, Çetinkaya AS, Aksun M, Karahan N. A Case of Late-Onset Local Anesthetic Toxicity Observed as Seizure Activity. *Cureus.* 2022;14(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35800192/>
72. Hogan QH. Pathophysiology of Peripheral Nerve Injury During Regional Anesthesia. *Reg Anesth Pain Med.* 2008;33(5):435. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28991122/>

73. Neal JM, Bernards CM, Hadzic A, Hebl JR, Hogan QH, Horlocker TT, et al. ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications in Regional Anesthesia and Pain Medicine. *Reg Anesth Pain Med.* 2008;33(5):404. Available from: [/pmc/articles/PMC2869280/](#)
74. Bennett C, Banik RK. General Topics: Nerve Injury in Regional Anesthesia. *Anesthesiology In-Training Exam Review: Regional Anesthesia and Chronic Pain.* 2022;37–40. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-87266-3_7
75. Chitnis SS, Tang R, Mariano ER. The role of regional analgesia in personalized postoperative pain management. *Korean J Anesthesiol.* 2020;73(5):363. Available from: [/pmc/articles/PMC7533178/](#)
76. Horlocker TT, Wedel DJ. Infectious complications of regional anesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2008;22(3):451–75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18831298/>
77. Agarwal A, Kishore K. Complications And Controversies Of Regional Anaesthesia: A Review. *Indian J Anaesth.* 2009;53(5):543. Available from: [/pmc/articles/PMC2900086/](#)
78. Faccenda KA, Finucane BT. Complications of regional anaesthesia Incidence and prevention. *Drug Saf.* 2001;24(6):413–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11368250/>
79. Joshi G, Gandhi K, Shah N, Gadsden J, Corman SL. Peripheral nerve blocks in the management of postoperative pain: challenges and opportunities. *J Clin Anesth.* 2016;35:524–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27871587/>
80. LaPorte C, Rahl MD, Ayeni OR, Menge TJ. Postoperative Pain Management Strategies in Hip Arthroscopy. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019;12(4):479–85. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31650392/>
81. Dubin AE, Patapoutian A. Nociceptors: The sensors of the pain pathway. *Journal of Clinical Investigation.* 2010;120(11):3760–72.
82. Yam MF, Loh YC, Tan CS, Adam SK, Manan NA, Basir R. General Pathways of Pain Sensation and the Major Neurotransmitters Involved in Pain Regulation. *Int J Mol Sci.* 2018;19(8). Available from: [/pmc/articles/PMC6121522/](#)
83. Basbaum AI, Bautista DM, Scherrer G, Julius D. Cellular and Molecular Mechanisms of Pain. *Cell.* 2009;139(2):267–84.
84. Martin E. Pathophysiology of Pain. 2018;7–29.
85. Dermot J K, Mahmood A, Sorin J. B. Preemptive analgesia I: Physiological pathways and pharmacological modalities. *Canadian Journal of Anesthesia.* 2001;48(10):1000–10.
86. McKeegan DEF. Mechano-chemical nociceptors in the avian trigeminal mucosa. *Brain Res Brain Res Rev.* 2004;46(2):146–54.
87. Ong CKS, Seymour RA, Lirk P, Merry AF. Combining paracetamol (acetaminophen) with nonsteroidal antiinflammatory drugs: a qualitative systematic review of analgesic efficacy for acute postoperative pain. *Anesth Analg.* 2010;110(4):1170–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20142348/>
88. Köles L, Kató E, Hanuska A, Zádori ZS, Al-Khrasani M, Zelles T, et al. Modulation of excitatory neurotransmission by neuronal/glial signalling molecules: interplay between purinergic and glutamatergic systems. *Purinergic Signal.* 2016;12(1):1–24.
89. Dhaliwal A, Gupta M. Physiology, Opioid Receptor. *StatPearls.* 2022 Jul 25.
90. Corder G, Castro DC, Bruchas MR, Scherrer G. Endogenous and Exogenous Opioids in Pain. *Annu Rev Neurosci.* 2018;41:453.
91. Shenoy SS, Lui F. Biochemistry, Endogenous Opioids. *StatPearls.* 2022 Jun 20.
92. Latremoliere A, Woolf CJ. Central Sensitization: A Generator of Pain Hypersensitivity by Central Neural Plasticity. *The journal of pain : official journal of the American Pain Society.* 2009;10(9):895.
93. Woolf CJ. Central sensitization: Implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain.* 2011 Mar;152(3 Suppl):S2.
94. Woolf CJ, Chong MS. Preemptive analgesia--treating postoperative pain by preventing the establishment of central sensitization. *Anesth Analg.* 1993;77(2):362–79.

95. Shafiee A, Arabzadeh Bahri R, Teymouri Athar MM, Beiky M, Rostaii O, Golpayegani G, et al. Pain management following septorhinoplasty surgery: evidence from a systematic review. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2023;280(9):3931-3952
96. Degirmenci N, Ozdem A, Uysal H, Sen P, Senturk E, Ozturan O, et al. The Effect of Sphenopalatine Ganglion Block on the Postoperative Pain in Patients Undergoing Septorhinoplasty. *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology.* 2020;129(7):722–6.
97. 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. *Journal of Pain.* 2016;17(2):131–57.
98. Breivik H, Borchgrevink PC, Allen SM, Rosseland LA, Romundstad L, Hals EKB, et al. Assessment of pain. *Br J Anaesth.* 2008;101:17–24.
99. Choi H, Jung SH, Hong JM, Joo YH, Kim Y, Hong SH. Effects of bilateral infraorbital and infratrochlear nerve block on emergence agitation after septorhinoplasty: A randomized controlled trial. *J Clin Med.* 2019;8(6).
100. Memtsoudis SG, Poeran J, Cozowicz C, Zubizarreta N, Ozbek U, Mazumdar M. The impact of peripheral nerve blocks on perioperative outcome in hip and knee arthroplasty-a population-based study. *Pain.* 2016;157(10):2341–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27643835/>
101. Practice guidelines for acute pain management in the perioperative setting: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. *Anesthesiology.* 2012;116(2):248–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22227789/>
102. Wick EC, Grant MC, Wu CL. Postoperative Multimodal Analgesia Pain Management With Nonopioid Analgesics and Techniques: A Review. *JAMA Surg.* 2017;152(7):691–7.
103. Pyati S, Gan TJ. Perioperative Pain Management. *CNS Drugs.* 2012;21(3):185–211. Available from: <https://link.springer.com/article/10.2165/00023210-200721030-00002>
104. Memtsoudis SG, Poeran J, Zubizarreta N, Cozowicz C, Mörwald EE, Mariano ER, et al. Association of Multimodal Pain Management Strategies with Perioperative Outcomes and Resource Utilization: A Population-based Study. *Anesthesiology.* 2018;128(5):891–902. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29498951/>
105. Elvir-Lazo OL, White PF. The role of multimodal analgesia in pain management after ambulatory surgery. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2010;23(6):697–703.
106. Pogatzki-Zahn E, Chandrasena C, Schug SA. Nonopioid analgesics for postoperative pain management. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2014;27(5):513–9.
107. Smith HS. Perioperative intravenous acetaminophen and NSAIDs. *Pain Med.* 2011;12(6):961–81.
108. Garimella V, Cellini C. Postoperative pain control. *Clin Colon Rectal Surg.* 2013;26(3):191–6.
109. Edinoff AN, Kaplan LA, Khan S, Petersen M, Sauce E, Causey CD, et al. Full Opioid Agonists and Tramadol: Pharmacological and Clinical Considerations. *Anesth Pain Med.* 2021;11(4):119156.
110. Pasternak GW, Pasternak G, Sloan-Kettering M. Opiate Pharmacology and Relief of Pain. *J Clin Oncol.* 2014;32:1655–61.
111. Dahl JB, Nielsen R V., Wetterslev J, Nikolajsen L, Hamunen K, Kontinen VK, et al. Post-operative analgesic effects of paracetamol, NSAIDs, glucocorticoids, gabapentinoids and their combinations: a topical review. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2014;58(10):1165–81.
112. Mathiesen O, Wetterslev J, Kontinen VK, Pommergaard HC, Nikolajsen L, Rosenberg J, et al. Adverse effects of perioperative paracetamol, NSAIDs, glucocorticoids, gabapentinoids and their combinations: a topical review. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2014;58(10):1182–98.
113. Shamil E, Rouhani MJ, Basetti S, Bast F, Hopkins C, Surda P. Role of local anaesthetic nerve block in endoscopic sinus surgery: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Otolaryngology.* 2018;43(5):1201–8.
114. Fujiwara T, Kuriyama A, Kato Y, Fukuoka T, Ota E. Perioperative local anaesthesia for reducing pain following septal surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;2018(8).

115. Molliex S, Navez M, Baylot D, Prades JM, Elkhoury Z, Auboyer C. Regional anaesthesia for outpatient nasal surgery. *Br J Anaesth.* 1996;76(1):151–3.
116. Wiznia DH, Zaki T, Leslie MP, Halaszynski TM. Complexities of Perioperative Pain Management in Orthopedic Trauma. *Curr Pain Headache Rep.* 2018;22(9). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29987515/>
117. Lovich-Sapola J, Smith CE, Brandt CP. Postoperative pain control. *Surg Clin North Am.* 2015;95(2):301–18.
118. Maund E, McDaid C, Rice S, Wright K, Jenkins B, Woolacott N. Paracetamol and selective and non-selective non-steroidal anti-inflammatory drugs for the reduction in morphine-related side-effects after major surgery: a systematic review. *Br J Anaesth.* 2011;106(3):292–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21285082/>
119. Baigent C, Bhalra N, Emberson J, Merhi A, Abramson S, Arber N, et al. Vascular and upper gastrointestinal effects of non-steroidal anti-inflammatory drugs: Meta-analyses of individual participant data from randomised trials. *The Lancet.* 2013;382(9894):769–79. Available from: <http://www.thelancet.com/article/S0140673613609009/fulltext>
120. Vazzana M, Andreani T, Fangueiro J, Faggio C, Silva C, Santini A, et al. Tramadol hydrochloride: pharmacokinetics, pharmacodynamics, adverse side effects, co-administration of drugs and new drug delivery systems. *Biomed Pharmacother.* 2015;70:234–8.
121. Scott LJ, Perry CM. Tramadol: a review of its use in perioperative pain. *Drugs.* 2000;60(1):139–76.
122. Benyamin R, Trescot AM, Datta S, Buenaventura R, Adlaka R, Sehgal N, et al. Opioid complications and side effects. *Pain Physician.* 2008;11:105–20.
123. Watts E, Thompson A, Pankhania M, Okonkwo O, Ahmed S. Local anaesthetic techniques in endoscopic sinonasal surgery: a contemporaneous review. *J Laryngol Otol.* 2022;136(8):683–91.
124. Foster RH, Markham A. Levobupivacaine: a review of its pharmacology and use as a local anaesthetic. *Drugs.* 2000;59(3):551–79.
125. Gasteiger L, Kirchmair L, Hoerner E, Stundner O, Hollmann MW. Peripheral Regional Anesthesia Using Local Anesthetics: Old Wine in New Bottles? *Journal of Clinical Medicine.* 2023;12(4):1541. Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0383/12/4/1541/htm>
126. Becker DE, Reed KL. Local Anesthetics: Review of Pharmacological Considerations. *Anesth Prog.* 2012;59(2):90. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22134358/>
127. Hermanns H, Bos EME, van Zuylen ML, Hollmann MW, Stevens MF. The Options for Neuraxial Drug Administration. *CNS Drugs* 2022 36:8. 2022;36(8):877–96. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40263-022-00936-y>
128. Kazak Z, Mortimer NM, Şekerci S. Single dose of preoperative analgesia with gabapentin (600 mg) is safe and effective in monitored anesthesia care for nasal surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2010;267(5):731–6.
129. Clarke H, Bonin RP, Orser BA, Englesakis M, Wijesundera DN, Katz J. The prevention of chronic postsurgical pain using gabapentin and pregabalin: a combined systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg.* 2012;115(2):428–42.
130. Chang CY, Challa CK, Shah J, Eloy JD. Gabapentin in acute postoperative pain management. *Biomed Res Int.* 2014;2014.
131. Bell RF, Dahl JB, Moore RA, Kalso EA. Perioperative ketamine for acute postoperative pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;(1).
132. Chaparro LE, Smith SA, Moore RA, Wiffen PJ, Gilron I. Pharmacotherapy for the prevention of chronic pain after surgery in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;2013(7).
133. Vadivelu N, Mitra S, Narayan D. Recent Advances in Postoperative Pain Management. *Yale J Biol Med.* 2010;83(1):11.
134. Chan AKM, Cheung CW, Chong YK. Alpha-2 agonists in acute pain management. *Expert Opin Pharmacother.* 2010;11(17):2849–68.
135. Blaudszun G, Lysakowski C, Elia N, Tramèr MR. Effect of perioperative systemic α_2 agonists on postoperative morphine consumption and pain intensity: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology.* 2012;116(6):1312–22.

136. Waldron NH, Jones CA, Gan TJ, Allen TK, Habib AS. Impact of perioperative dexamethasone on postoperative analgesia and side-effects: systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2013;110(2):191–200.
137. Gutierrez JJP, Ben-David B, Rest C, Grajales MT, Khetarpal SK. Quadratus lumborum block type 3 versus lumbar plexus block in hip replacement surgery: a randomized, prospective, non-inferiority study. *Reg Anesth Pain Med*. 2021;46(2):111–7.
138. Lennon MJ, Isaac S, Currigan D, O’Leary S, Khan RJK, Fick DP. Erector spinae plane block combined with local infiltration analgesia for total hip arthroplasty: A randomized, placebo controlled, clinical trial. *J Clin Anesth*. 2021;69.
139. Girón-Arango L, Peng PWH, Chin KJ, Brull R, Perlas A. Pericapsular Nerve Group (PENG) Block for Hip Fracture. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43(8):859–63. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30063657/>
140. Morrison C, Brown B, Lin DY, Jaarsma R, Kroon H. Analgesia and anesthesia using the pericapsular nerve group block in hip surgery and hip fracture: a scoping review. *Reg Anesth Pain Med*. 2021;46(2):169–75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33109730/>
141. Duan L, Zhang L, Shi CG, Huang LG, Ao H, Wang ZP, et al. Comparison of continuous pericapsular nerve group (PENG) block versus continuous fascia iliaca compartment block on pain management and quadriceps muscle strength after total hip arthroplasty: a prospective, randomized controlled study. *BMC Anesthesiol*. 2023;23(1):233. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37434138/>
142. Allard C, Pardo E, de la Jonquière C, Wyniecki A, Soulier A, Faddoul A, et al. Comparison between femoral block and PENG block in femoral neck fractures: A cohort study. *PLoS One*. 2021;16(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34086782/>
143. Gerhardt M, Johnson K, Atkinson R, Snow B, Shaw C, Brown A, et al. Characterisation and classification of the neural anatomy in the human hip joint. *Hip Int*. 2012;22(1):75–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22344482/>
144. Short AJ, Barnett JJG, Gofeld M, Baig E, Lam K, Agur AMR, et al. Anatomic Study of Innervation of the Anterior Hip Capsule: Implication for Image-Guided Intervention. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43(2):186–92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29140962/>
145. De Leeuw MA, Zuurmond WWA, Perez RSGM. The Psoas Compartment Block for Hip Surgery: The Past, Present, and Future. *Anesthesiol Res Pract*. 2011;2011.
146. Singh S, Singh S, Ahmed W. Continuous Pericapsular Nerve Group Block for Hip Surgery: A Case Series. *A A Pract*. 2020;14(11):e01320.
147. Luftig J, Dreyfuss A, Mantuani D, Howell K, White A, Nagdev A. A new frontier in pelvic fracture pain control in the ED: Successful use of the pericapsular nerve group (PENG) block. *Am J Emerg Med*. 2020;38(12):2761.e5-2761.e9.
148. Acharya U, Lamsal R. Pericapsular Nerve Group Block: An Excellent Option for Analgesia for Positional Pain in Hip Fractures. *Case Rep Anesthesiol*. 2020;2020. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32231802/>
149. Sahoo RK, Jadon A, Sharma SK, Peng PWH. Peri-capsular nerve group block provides excellent analgesia in hip fractures and positioning for spinal anaesthesia: A prospective cohort study. *Indian J Anaesth*. 2020;64(10):898. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32231802/>
150. Shankar K. Comparative Study of Ultrasound Guided PENG [Pericapsular Nerve Group] Block and FIB [Fascia Iliaca Block] for Positioning and Postoperative Analgesia Prior to Spinal Anaesthesia for Hip Surgeries: Prospective Randomized Comparative Clinical Study. *Indian Journal of Anesthesia and Analgesia*. 2020;7(3):798–803.
151. Roy R, Agarwal G, Pradhan C, Kuanar D. Total postoperative analgesia for hip surgeries, PENG block with LFCN block. *Reg Anesth Pain Med*. 2019;44(6):684. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30923252/>
152. Neal JM, Barrington MJ, Brull R, Hadzic A, Hebl JR, Horlocker TT, et al. The Second ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications Associated With Regional Anesthesia and Pain Medicine: Executive Summary 2015. *Reg Anesth Pain Med*. 2015;40(5):401–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26288034/>

153. Momeni M, Crucitti M, De Kock M. Patient-controlled analgesia in the management of postoperative pain. *Drugs*. 2006;66(18):2321–37. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17181375/>
154. Pastino A, Lakra A. Patient-Controlled Analgesia. A Medication Guide to Internal Medicine Tests and Procedures. 2023 Jan 29;205–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551610/>
155. Dunkman WJ, Manning MW. Enhanced Recovery After Surgery and Multimodal Strategies for Analgesia. *Surgical Clinics of North America*. 2018;98(6):1171–84.
156. Tan M, Law LSC, Gan TJ. Optimizing pain management to facilitate Enhanced Recovery After Surgery pathways. *Can J Anaesth*. 2015;62(2):203–18. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25501696/>
157. Beverly A, Kaye AD, Ljungqvist O, Urman RD. Essential Elements of Multimodal Analgesia in Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Guidelines. *Anesthesiol Clin*. 2017;35(2):e115–43. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28526156/>
158. Laigaard J, Karlsen A, Maagaard M, Rosenberg LK, Creutzburg A, Lunn TH, et al. Perioperative prevention of persistent pain after total hip and knee arthroplasty—Protocol for two systematic reviews. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2022;66(6):772. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35330408/>
159. Erdfelder E, Faul F, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. 2009;41(4):1149–60. Available from: <https://link.springer.com/article/10.3758/BRM.41.4.1149>
160. Sood M, Jain R, Kaur G, Rattan A, Kaur MR, Garg R, et al. Comparative Evaluation of Varying Volumes of Local Anaesthetic Solution in Pericapsular Nerve Group Block (PENG) on Dynamic Pain Relief after Hip Surgeries. *International Journal of Regional Anaesthesia*. 2023;4(1):20–5.
161. Stone A V., Malloy P, Beck EC, Neal WH, Waterman BR, Bush-Joseph CA, et al. Predictors of Persistent Postoperative Pain at Minimum 2 Years After Arthroscopic Treatment of Femoroacetabular Impingement. <https://doi.org/10.1177/0363546518817538>. 2019;47(3):552–9. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546518817538>
162. Van Dijk JFM, Zaslansky R, Van Boekel RLM, Cheuk-Alam JM, Baart SJ, Huygen FJPM, et al. Postoperative Pain and Age: A Retrospective Cohort Association Study. *Anesthesiology*. 2021;135(6):1104–19. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34731245/>
163. Farag A, Hendi NI, Diab RA. Does pericapsular nerve group block have limited analgesia at the initial post-operative period? Systematic review and meta-analysis. *J Anesth*. 2023;37(1):138–53. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36342537/>
164. Lim ZW, Liu CW, Chan DXH. Interventional therapies for management of hip fracture pain peri-operatively: A review article. *Proceedings of Singapore Healthcare*. 2022;31. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/20101058221106282>
165. Choi YS, Park KK, Lee B, Nam WS, Kim DH. Pericapsular Nerve Group (PENG) Block versus Supra-Inguinal Fascia Iliaca Compartment Block for Total Hip Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial. *J Pers Med*. 2022;12(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35330408/>
166. Liang L, Zhang C, Dai W, He K. Comparison between pericapsular nerve group (PENG) block with lateral femoral cutaneous nerve block and supra-inguinal fascia iliaca compartment block (S-FICB) for total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Anesth*. 2023;37(4):503. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35933328/>
167. Kong M, Tang Y, Tong F, Guo H, Zhang XL, Zhou L, et al. The analgesic efficacy of pericapsular nerve group block in patients with intertrochanteric femur fracture: A randomized controlled trial. *PLoS One*. 2022;17(10). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36227845/>
168. Lin DY, Brown B, Morrison C, Fraser NS, Chooi CSL, Cehic MG, et al. The Pericapsular Nerve Group (PENG) block combined with Local Infiltration Analgesia (LIA) compared to placebo and LIA in hip arthroplasty surgery: a multi-center double-blinded randomized-controlled trial. *BMC Anesthesiol*. 2022;22(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35933328/>
169. Patel V, Patel V, Abdallah F, Whelan D, Bansal S, Gabra M, et al. The analgesic benefit of Pericapsular Nerve Group (PENG) block in hip arthroscopic surgery: a retrospective pragmatic analysis at an academic health center. *Reg Anesth Pain Med*. 2022;47(12):733–7. Available from: <https://rapm.bmj.com/content/47/12/733>

170. Elrefacy EA, Abosabaa MM, Elshmaa NS, Badawi AH El. The Analgesic Efficacy of Ultrasound-guided Fascia Iliaca Plane Block after Hip Arthroplasty. *J Adv Med Med Res.* 2022;34(3):99–107. Available from: <https://journaljammr.com/index.php/JAMMR/article/view/4384>
171. Ahiskalioglu A, Aydin ME, Ahiskalioglu EO, Tuncer K, Celik M. Pericapsular nerve group (PENG) block for surgical anesthesia of medial thigh. *J Clin Anesth.* 2020;59:42–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31212123/>
172. Sahoo RK, Jadon A, Sharma SK, Nair AS. Pericapsular nerve group (PENG) block for hip fractures: Another weapon in the armamentarium of anesthesiologists. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2021;37(2):295. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34989353/>
173. Talawar P, Tandon S, Tripathy DK, Kaushal A. Combined pericapsular nerve group and lateral femoral cutaneous nerve blocks for surgical anaesthesia in hip arthroscopy. *Indian J Anaesth.* 2020;64(7):638. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32757999/>
174. Kinjo S, Zhang AL. Rescue Pericapsular Nerve Group Block for Hip Arthroscopy: A Report of 3 Cases. *A A Pract.* 2022;16(1):e01553. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34989353/>
175. Scanaliato JP, Christensen D, Polmear MM, Salfiti C, Gaspar PS, Wolff AB. Prospective Single-Blinded Randomized Controlled Trial Comparing Pericapsular Injection Versus Lumbar Plexus Peripheral Nerve Block for Hip Arthroscopy. *Am J Sports Med.* 2020;48(11):2740–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32757999/>
176. Fernicola, Jacob Tannehill I, Tucker CJ, Robert Volk W, Dickens JF. The Pericapsular Nerve Group Block for Perioperative Pain Management for Hip Arthroscopy. *Arthrosc Tech.* 2021;10(7):e1799–803. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34336578/>
177. Peng P. Reply to Gofeld, pericapsular nerve group (PENG) block: an ethical and academic perspective. *Reg Anesth Pain Med.* 2019;44(9):905–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31101728/>
178. Gofeld M. Pericapsular nerve group (PENG) block: an ethical and academic perspective. *Reg Anesth Pain Med.* 2019;44(9):904–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31101728/>
179. Peng PWH, Perlas A, Chin KJ. Reply to Dr Nielsen: Pericapsular Nerve Group (PENG) block for hip fracture. *Reg Anesth Pain Med.* 2019;44(3):415–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30777904/>
180. Yu HC, Moser JJ, Chu AY, Montgomery SH, Brown N, Endersby RVW. Inadvertent quadriceps weakness following the pericapsular nerve group (PENG) block. *Reg Anesth Pain Med.* 2019;44(5):611–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30787044/>
181. Wyatt K, Zidane M, Liu C jy J. Utilization of a Continuous Pericapsular Nerve Group (PENG) Block with an Opioid-Sparing Repair of a Femoral Neck Fracture in a Pediatric Patient. *Case Rep Orthop.* 2020;2020:1–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32733726/>
182. Anido Guzmán JA, Robles Barragán FJ, Funcia de la Torre I, Alfonso Sanz F, Becerra Cayetano IA, de la Hoz Serrano C. Bilateral pericapsular nerves group (PENG) block for analgesia in pediatric hip surgery. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2022;69(8):502–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34538664/>
183. Lin DY, Brown B, Morrison C, Kroon HM, Jaarsma RL. Pericapsular nerve group block results in a longer analgesic effect and shorter time to discharge than femoral nerve block in patients after hip fracture surgery: a single-center double-blinded randomized trial. *Journal of International Medical Research.* 2022;50(3). Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/03000605221085073>
184. Foss NB, Kristensen BB, Bundgaard M, Bak M, Heiring C, Virkelyst C, et al. Fascia iliaca compartment blockade for acute pain control in hip fracture patients: a randomized, placebo-controlled trial. *Anesthesiology.* 2007;106(4):773–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17413915/>
185. Steenberg J, Møller AM. Systematic review of the effects of fascia iliaca compartment block on hip fracture patients before operation. *Br J Anaesth.* 2018;120(6):1368–80. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29793602/>
186. Lin DY, Morrison C, Brown B, Saies AA, Pawar R, Vermeulen M, et al. Pericapsular nerve group (PENG) block provides improved short-term analgesia compared with the femoral nerve block in hip fracture surgery: a single-center double-blinded randomized comparative trial. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46(5):398–403. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33637625/>

187. Yamak Altinpulluk E, Galluccio F, Salazar C, Espinoza K, Olea MS, Hochberg U, et al. Peng block in prosthetic hip replacement: A cadaveric radiological evaluation. *J Clin Anesth.* 2020;65:109888.
188. Tran J, Agur A, Peng P. Is pericapsular nerve group (PENG) block a true pericapsular block? *Reg Anesth Pain Med.* 2019;44(2):257. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30635511/>
189. Nielsen TD, Moriggl B, Søballe K, Kolsen-Petersen JA, Børglum J, Bendtsen TF. A Cadaveric Study of Ultrasound-Guided Subpectineal Injectate Spread Around the Obturator Nerve and Its Hip Articular Branches. *Reg Anesth Pain Med.* 2017;42(3):357–61.
190. Bilal B, Öksüz G, Boran ÖF, Topak D, Doğar F. High volume pericapsular nerve group (PENG) block for acetabular fracture surgery: A new horizon for novel block. *J Clin Anesth.* 2020;62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31927234/>
191. Mashimo S, Kubota J, Sato H, Saito A, Gilmour S, Kitamura N. The impact of early mobility on functional recovery after hip fracture surgery. *Disabil Rehabil.* 2022; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36448297/>
192. Jadon A, Mohsin K, Sahoo RK, Chakraborty S, Sinha N, Bakshi A. Comparison of supra-inguinal fascia iliaca versus pericapsular nerve block for ease of positioning during spinal anaesthesia: A randomised double-blinded trial. *Indian J Anaesth.* 2021;65(8):572–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34584279/>
193. Kitcharanant N, Leucharusmee P, Wangtapun P, Kantakam P, Maikong N, Mahakkanukrauh P, et al. Surgeon-performed pericapsular nerve group (PENG) block for total hip arthroplasty using the direct anterior approach: a cadaveric study. *Reg Anesth Pain Med.* 2022;47(6):359–63.
194. Ahiskalioglu A, Aydin ME, Ozkaya F, Ahiskalioglu EO, Adanur S. A novel indication of Pericapsular Nerve Group (PENG) block: Prevention of adductor muscle spasm. *J Clin Anesth.* 2020;60:51–2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31445179/>
195. Aydin ME, Borulu F, Ates I, Kara S, Ahiskalioglu A. A Novel Indication of Pericapsular Nerve Group (PENG) Block: Surgical Anesthesia for Vein Ligation and Stripping. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020;34(3):843–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31473113/>
196. Jadon A. Pulsed Radiofrequency (PRF) of Pericapsular Nerves Group (PENG) in Chronic Hip Pain-A Case Report. *Turk J Anaesthesiol Reanim.* 2021;49(6):490–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35110031/>
197. Mosaffa F, Taheri M, Manafi Rasi A, Samadpour H, Memary E, Mirkheshti A. Comparison of pericapsular nerve group (PENG) block with fascia iliaca compartment block (FICB) for pain control in hip fractures: A double-blind prospective randomized controlled clinical trial. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2022;108(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34715388/>
198. Zheng J, Pan D, Zheng B, Ruan X. Preoperative pericapsular nerve group (PENG) block for total hip arthroplasty: a randomized, placebo-controlled trial. *Reg Anesth Pain Med.* 2022;47(3):155–60. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34873023/>
199. Aliste J, Layera S, Bravo D, Jara Á, Muñoz G, Barrientos C, et al. Randomized comparison between pericapsular nerve group (PENG) block and suprainguinal fascia iliaca block for total hip arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46(10):874–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34290085/>
200. Mistry T, Sonawane KB. Gray zone of pericapsular nerve group (PENG) block. *J Clin Anesth.* 2019;58:123–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31362148/>
201. Westernmann RW, Lynch TS, Jones MH, Spindler KP, Messner W, Strnad G, et al. Predictors of Hip Pain and Function in Femoroacetabular Impingement: A Prospective Cohort Analysis. *Orthop J Sports Med.* 2017;5(9). Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2325967117726521>
202. Remily EA, Hochstein SR, Wilkie WA, Mohamed NS, Thompson J V., Kluk MW, et al. The pericapsular nerve group block: a step towards outpatient total hip arthroplasty? *Hip Int.* 2020;32(3):318–25. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1120700020978211>
203. Desai DJ, Shah N, Bumiya P. Combining Pericapsular Nerve Group (PENG) Block With the Supra-Inguinal Fascia Iliaca Block (SIFICB) for Perioperative Analgesia and Functional Recovery in Patients Undergoing Hip Surgeries: A Retrospective Case Series. *Cureus.* 2023;15(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37090404/>

204. Chung CJ, Eom DW, Lee TY, Park SY. Reduced Opioid Consumption with Pericapsular Nerve Group Block for Hip Surgery: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Pain Res Manag.* 2022;2022.
205. Tavares BS, de Almeida Machado R, de Arruda UT, de Oliveira La. Does Pericapsular Anesthetic Block Improve The Postoperative Period In Transtrochanteric Fractures? *Acta Ortop Bras.* 2022;30(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36092180/>
206. Reysner T, Kowalski G, Grochowicka M, Domagalska M. The pericapsular nerve group (PENG) block for hip surgery. A narrative review. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol.* 2023;88(1):17–24. Available from: www.polishorthopaedics.pl
207. Yu L, Shen X, Liu H. The efficacy of pericapsular nerve group block for postoperative analgesia in patients undergoing hip surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Med (Lausanne).* 2023;10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36910500/>
208. Ilfeld BM, Duke KB, Donohue MC. The association between lower extremity continuous peripheral nerve blocks and patient falls after knee and hip arthroplasty. *Anesth Analg.* 2010;111(6):1552–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20889937/>
209. Yin H, Zhang W, Shan T, Tan Q, Bao H, Han L, et al. Comparison of efficacy of pericapsular nerve group block combined with lateral femoral cutaneous nerve block versus fascia iliaca compartment block in elderly patients undergoing total hip arthroplasty under general anesthesia. *Chinese Journal of Anesthesiology.* 2021;41(5):567–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.3760/cma.j.cn131073.20210324.00514>
210. Hua H, Xu Y, Jiang ML, Dai X. Evaluation of Pericapsular Nerve Group (PENG) Block for Analgesic Effect in Elderly Patients with Femoral Neck Fracture Undergoing Hip Arthroplasty. *J Healthc Eng.* 2022;2022. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35186238/>
211. Zhou Y, Zhang WC, Chong H, Xi Y, Zheng SQ, Wang G, et al. A Prospective Study to Compare Analgesia from Femoral Obturator Nerve Block with Fascia Iliaca Compartment Block for Acute Preoperative Pain in Elderly Patients with Hip Fracture. *Med Sci Monit.* 2019;25:8562. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31268737/>
212. Kukreja P, Avila A, Northern T, Dangle J, Kolli S, Kalagara H. A Retrospective Case Series of Pericapsular Nerve Group (PENG) Block for Primary Versus Revision Total Hip Arthroplasty Analgesia. *Cureus.* 2020;12(5). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32702720/>
213. Yeoh SR, Chou Y, Chan SM, Hou J De, Lin JA. Pericapsular Nerve Group Block and Iliopsoas Plane Block: A Scoping Review of Quadriceps Weakness after Two Proclaimed Motor-Sparing Hip Blocks. *Healthcare (Basel).* 2022;10(8). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36011222/>

EKLER

EK 1: ETİK KURUL ONAYI

S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU (2013-KAEK-64)
KARAR FORMU

SAYI:

Tarih: 26.07.2023

KONU: Etik Kurulu Kararı

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kalça Protezi Ameliyatlarında Farklı Volümlerde Uygulanan Perikapsüler Sinir Grubu (PENG) Blokunun Postoperatif Ağrı Üzerine Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI: S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi – Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ: Doktor Erkin Cad. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi
	TELEFON: 216 570 91 90
	FAKS: 216 565 55 26
	E-POSTA: etik@sbgoztepehastanesi.gov.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Uzm. Dr. Measure Gül Nihan Özden- Dr. Gökçe Aliş			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Anesteziyoloji ve Reanimasyon			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
	FAZ 4	☐			
	Gözlemsel ilaç çalışması	☐			
	Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐			
	In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐			
	İlaç dışı klinik araştırma	☒			
	Retrospektif	☐			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	20.06.2023	1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	20.06.2023	1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	20.06.2023	1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Açıklama
	SİGORTA	☐
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒ 20.06.2023 Klinik araştırmanın bütçesi yoktur.
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐
	İLAN	☐
	YILLIK BİLDİRİM	☐
	SONUÇ RAPORU	☐
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐
DİĞER:	☐	

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2023/0455	Tarih: 26.07.2023
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplanmış katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.	

İmza:

S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU (2013-KAEK-64)
KARAR FORMU

AYI:

Tarih: 26.07.2023

KONU: Etik Kurulu Kararı

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kalça Protezi Ameliyatlarında Farklı Volümelerde Uygulanan Perikapsüler Sinir Grubu (PENG) Blokunun Postoperatif Ağrı Üzerine Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Doç. Dr. Şükrü Sadık ÖNER	Tıbbi Farmakoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Aytekin OĞUZ	İç Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Prof. Dr. Işıl MARAL	Halk Sağlığı Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Prof. Dr. Asif Yıldırım	Üroloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Süleyman Daşdağ	Biyofizik	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Derya Büyükkayhan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	T.C. Sağlık Bakanlığı Zeynep Kamil Kadın ve Çocuk Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Asiye KANBAY	Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐	E ☐	H ☒	
Doç. Dr. Sıdka Şeyma ÖZKANLI	Tıbbi Patoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Hacer Hicran Mutlu	Aile Hekimliği	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐	E ☒	H ☐	
Dr Öğretim Üyesi Ergül Demirçivi	Kadın Hastalıkları ve Doğum	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Avukat Mahmut ÇELİK	Avukat	Çelik Hukuk Bürosu	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Saliha Şahin	İşçi		E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:

*:Toplantıda Bulunma

Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması şartı ile

Karar:

☒ Onaylandı ☐ Reddedildi

EK 2: BENZERLİK RAPORU

KALÇA PROTEZİ AMELİYATLARINDA FARKLI VOLÜMLERDE UYGULANAN PERİKAPSÜLER SİNİR GRUBU (PENG) BLOKUNUN POSTOPERATİF AĞRI ÜZERİNE ETKİSİ

3%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	acikbilim.yok.gov.tr Internet	132 words — 1%
2	iksadyayinevi.com Internet	60 words — < 1%
3	acikerisim.uludag.edu.tr Internet	58 words — < 1%
4	dergipark.org.tr Internet	55 words — < 1%
5	www.halksagligiokulu.org Internet	39 words — < 1%
6	www.klimikdergisi.org Internet	33 words — < 1%
7	turkiyeklinikleri.com Internet	29 words — < 1%
8	nek.istanbul.edu.tr:4444 Internet	28 words — < 1%
9	dspace.trakya.edu.tr:8080 Internet	20 words — < 1%