

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI



**ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYON CERRAHİSİ
İÇİN ULTRASON EŞLİĞİNDE GENİKÜLER SİNİR
BLOKLARININ ANALJEZİK ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Yusuf YÜCEER

UZMANLIK TEZİ

2025

BOLU

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYON CERRAHİSİ
İÇİN ULTRASON EŞLİĞİNDE GENİKÜLER SİNİR
BLOKLARININ ANALJEZİK ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Yusuf YÜCEER

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Murat BİLGİ

2025

BOLU

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimi süresince bilgi ve klinik tecrübelerini esirgemeyen, anabilim dalı başkanımız hocam Prof. Dr. Akcan AKKAYA' ya,

Mesleki ve hayat tecrübelerinden faydalandığım, tezimin belirlenmesi ve tamamlanması süresince emek, yardım, hoşgörü ve desteğini esirgemedi bana destek olan değerli tez hocam Prof. Dr. Murat BİLGİ' ye,

Tez çalışmamın yürütmesi ve tamamlanması konusunda sonsuz destek olan, mesleki tecrübelerinden her daim faydalandığım yardımcı tez danışmanı hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Kasım İlker İTAL' e,

Eğitimim süresince benimle bilgi ve deneyimlerini paylaşan, her zaman destek sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Abdullah DEMİRHAN' a, Prof. Dr. İsa YILDIZ' a, Prof. Dr. İbrahim KARAGÖZ' e, Doç. Dr. Hamit YOLDAŞ' a,

Zorlu uzmanlık öğrenciliği sürecinde bana sonsuz destek olan, birlikte omuz omuza çalışmaktan onur duyduğum başta eşkıdemlilerim olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma,

Ameliyathane ve yoğun bakımda birlikte çalıştığım tüm anestezi teknisyen, tekniker, hemşire, sağlık memuru, sekreter, personel ve hastane çalışanlarına,

Tez vakalarımdayardımlarından dolayı hastanemiz Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı doktorlarına,

Hayatım boyunca benden desteğini, sevgisini ve sabrını esirgemeyen, ülkeme faydalı bir birey olmam için ömürlerini vakfeden canım anneme ve babama,

Kardeşi olma şerefini her daim hissettiğim, ahlakını her zaman örnek aldığım, sevgisini ve saygısını benden hiç esirgemeyen kardeşime,

Neşesi, zekası ve hayatıma getirdiği mutluluk ile bu süreci daha katlanılabilir hale getiren
biricik kızım İpek'e,

Hayatıma girdiğinden beri daha iyi bir insan olmam için ilham olan, çalışkanlığı, zekası
ve temiz kalbiyle her zaman yanımda olan canım eşim Şeyda' ya,

Sonsuz sevgi ve saygılarımı sunar, teşekkür ederim.

Dr. Yusuf YÜCEER
BOLU-2025

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR	VII
TABLolar LİSTESİ	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. DİZ ANATOMİSİ	3
2.2. ÖN ÇAPRAZ BAĞ (ÖÇB)	6
2.2.1. Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu (ÖÇBR)	7
2.3. AĞRI	8
2.3.1. Ağrının Tanımı.....	8
2.3.2. Ağrının Sınıflandırılması	8
2.3.2.1. Mekanizmasına Göre Ağrı	9
2.3.2.2. Süresine Göre Ağrı	10
2.3.2.3. Etiyolojisine Göre Ağrı.....	11
2.3.2.4. Kaynaklandığı Bölgeye Göre Ağrı	11
2.3.3. Ağrının Nörofizyolojisi.....	11
2.3.3.1. Periferik Mekanizmalar	12
2.3.3.2. Santral Mekanizmalar	14
2.3.4. Ağrı Ölçüm Yöntemleri	14
2.3.4.1. Tip 1 Ölçümler.....	14
2.3.4.2. Tip 2 Ölçümler.....	15
2.3.4.2.1. Tek Boyutlu Yöntemler	15
2.3.4.2.2. Çok Boyutlu Yöntemler	16
2.3.5. Postoperatif Ağrı.....	17
2.3.5.1. Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonunda Postoperatif Ağrı	18
2.4. POSTOPERATİF AĞRI TEDAVİ YÖNTEMLERİ.....	19
2.4.1. Opioid Analjezikler.....	19
2.4.1.1. Opioidlerin Sistemler Üzerine Etkileri	21
2.4.1.2. Tramadol	23

2.4.1.3. Morfin	23
2.4.2. Nonsteroid Antiinflatuvar İlaçlar (NSAİİ).....	24
2.4.2.1. Parasetamol (Asetaminofen)	25
2.4.3. Lokal Anestezikler	26
2.4.3.1. Bupivakain	28
2.4.3.2. Lokal Anestezik Sistemik Toksisitesi (LAST)	28
2.4.4. Rejyonel Anestezi	29
2.4.4.1. Santral Nöralaksiyel Bloklar.....	30
2.4.4.1.1. Spinal Anestezi	30
2.4.4.1.2. Epidural Anestezi.....	33
2.4.4.2. İnfiltratif Rejyonel Anestezi Teknikleri.....	33
2.4.4.2.1. Lokal İnfiltrasyon Anestezisi	33
2.4.4.2.2. Periartriküler İnfiltrasyon Anestezisi	34
2.4.4.2.3. Greft Donör Sahası İnfiltrasyon Anestezisi	34
2.4.4.3. Periferik Sinir Blokları.....	34
2.4.4.3.1. Alt Ekstremit Periferik Sinir Blokları	35
2.4.4.3.1.1. Lomber Pleksus Bloğu	35
2.4.4.3.1.2. Femoral Sinir Bloğu.....	36
2.4.4.3.1.3. Adduktor Kanal Bloğu (ACB).....	36
2.4.4.3.1.4. Fasya İliaka Bloğu	37
2.4.4.3.1.5. Geniküler Sinir Bloğu (GSB).....	38
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	41
4. BULGULAR	45
4.1. DEMOGRAFİK VE PERİOPERATİF VERİLER.....	45
4.2. HEMODİNAMİK PARAMETRELER.....	47
4.3. POSTOPERATİF VİTAL BULGULAR.....	49
4.4. TRAMADOL TÜKETİMİ	51
4.5. VAS SKORLARI	52
5. TARTIŞMA.....	56
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	60
KAYNAKLAR.....	61

ÖZET

Amaç: Ön çapraz bağ (ÖÇB) hasarı, özellikle genç erişkinlerde sık görülmekte olup artroskopik yöntemle rekonstrüksiyon günümüzde standart cerrahi yaklaşımdır. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda (ÖÇBR) postoperatif ağrının etkin kontrolü, erken rehabilitasyon ve fonksiyonel sonuçlar için kritik öneme sahiptir. Genellikle kronik ağrılarının tedavisinde kullanılan geniküler sinir bloğunun (GSB), erken dönemde potoperatif analjezi sağlayabileceğini düşündük. Bu nedenle erken dönemde vizüel analog skala (VAS) skorlarını ve tramadol tüketimini değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Bu retrospektif çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışma 2 Haziran 2024-1 Aralık 2024 tarihleri arasında Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı tarafından opere edilen 18-65 yaş aralığında, ASA I-II sınıfında olan ve larengeal maske (LMA) ile genel anestezi uygulanan 46 hastanın kayıtlarının retrospektif olarak taranması ve düzenlenmesi ile yapılmıştır. 5 hasta çalışma dışında bırakılmıştır. Hastalardan ÖÇBR öncesi bupivakain ile GSB uygulananlar Grup G, GSB uygulanmadan opere edilenler ise Grup K (Kontrol) şeklinde gruplandırıldı. Tüm hastaların postoperatif tramadol tüketimleri ile preoperatif ve postoperatif Vizüel Analog Skala (VAS) skorları değerlendirildi.

Bulgular: Bu çalışmada kriterlere uyan 41 hastanın verileri incelendi. Grup G' de Grup K' ye göre toplam tramadol tüketiminin istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı görüldü ($p=0,0043$). Postoperatif 4. saatte istirahat VAS skorunun Grup G' de anlamlı olarak daha düşük bulunduğu tespit edildi ($p=0,0125$).

Sonuç: Sonuç olarak, ÖÇBR cerrahisinde USG eşliğinde GSB erken postoperatif dönemde VAS skorunu ve tramadol tüketimini azaltır.

ABSTRACT

Aim: Anterior cruciate ligament (ACL) injury is frequently encountered in young adults, and arthroscopic reconstruction has become the standard surgical approach. Effective postoperative pain control in anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR) plays a critical role in facilitating early rehabilitation and improving functional outcomes. We hypothesized that the genicular nerve block (GNB), which is generally used in the management of chronic pain, may provide effective early postoperative analgesia. Therefore, we aimed to evaluate visual analog scale (VAS) scores and tramadol consumption in the early postoperative period.

Material and Method: This retrospective study was conducted at Bolu Abant İzzet Baysal Training and Research Hospital. Medical records of 46 patients aged 18–65 years, classified as ASA I–II, who underwent arthroscopic ACLR under general anesthesia with a laryngeal mask (LMA) between June 2, 2024, and December 1, 2024, were reviewed. Five patients were excluded. Patients who received an ultrasound-guided GNB with bupivacaine prior to surgery were classified as Group G, while those who did not receive the block constituted the control group (Group K). Postoperative tramadol consumption and preoperative and postoperative VAS scores were evaluated for all patients.

Results: Data from 41 eligible patients were analyzed. Total tramadol consumption was significantly lower in Group G compared to Group K ($p=0.0043$). Additionally, the postoperative 4th-hour resting VAS score was significantly lower in Group G ($p=0.0125$).

Conclusion: In conclusion, ultrasound-guided GNB in ACLR surgery reduces VAS scores and tramadol consumption in the early postoperative period.

SİMGELER VE KISALTMALAR

ACB	: Adduktor kanal bloğu
AÇB	: Arka Çapraz Bağ
AM	: Anteromedial
BOS	: Beyin Omurilik Sıvısı
COX	: Siklooksijenaz
DAB	: Diyastolik Arter Basıncı
FPS	: Yüzler ağrı skoru
GSB	: Geniküler sinir bloğu
IM	: İntramuskuler
IPACK	: Popliteal Arter İle Diz Kapsülü Arasındaki İnfiltrasyon Bloğu
IV	: İntravenöz
İLGA	: İnferolateral Geniküler Arter
İLGS	: İnferolateral Geniküler Sinir
İMGA	: İnferomedial Geniküler Arter
İMGs	: İnferomedial Geniküler Sinir
LMA	: Larengeal maske
M3G	: Morfin-3-glukuronid
M6G	: Morfin-6-glukuronid
MME	: Morfin Miligram Ekvivalent
MPQ	: McGill Ağrı Anketi
NRS	: Nümerik Derecelendirme Skalası
NSAİİ	: Nonsteroidal Antiinflatuvar İlaçlar
OAB	: Ortalama Arter Basıncı
ÖÇB	: Ön Çapraz Bağ
ÖÇBR	: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu
PL	: Posterolateral
POBÜ	: Postoperatif Bakım Ünitesi
SAB	: Sistolik Arter Basıncı

SLGA	: Süperolateral Geniküler Arter
SLGS	: Süperolateral Geniküler Sinir
SMGA	: Süperomedial Geniküler Arter
SMGS	: Süperomedial Geniküler Sinir
TDA	: Total Diz Artroplastisi
VAS	: Vizüel Analog Skala



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1. Hastaların Demografik ve Perioperatif Özellikleri	45
Tablo 4.2. Hastaların Preoperatif ve İntraoperatif Hemodinamik Parametrelerinin Karşılaştırılması.....	47
Tablo 4.3. Hastaların Erken Postop Vital Bulguların Karşılaştırılması	50
Tablo 4.4. Hastaların VAS skorlarının karşılaştırılması	52



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Diz Anatomisi	4
Şekil 2.2. Dermatomlar	5
Şekil 2.3. Vizüel Analog Skala	15
Şekil 2.4. Diz Eklem Kapsülü Ön ve Arka Yüz Duyusal İnnervasyonu.....	38
Şekil 3.1. Consort Diyagramı	41
Şekil 3.2. Geniküler Sinir Bloğu Uygulamamızın USG Görüntüsü	43
Şekil 4.1. Gruplar Arasında Toplam Tramadol Tüketiminin Karşılaştırılması.	51
Şekil 4.2. Gruplar Arasında Postoperatif Dönemde İstirahat ve Hareket Esnasında Ölçülen VAS Skorlarının Karşılaştırılması.....	54

1. GİRİŞ

Ön çapraz bağ (ÖÇB) dizde en sık hasarlanan bağıdır (Majewski, Susanne ve Klaus, 2006; Vaishya vd., 2015). Hasarında sıklıkla artroskopik yöntemle onarım gerektirir. Bununla birlikte, postoperatif ağrı hastaların önemli bir kısmında özellikle operasyon sonrası ilk günde görülebilmektedir (Sumanont vd., 2024).

Cerrahi teknikler, anestezi ve rehabilitasyonda son yıllarda sağlanan ilerlemeler, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu (ÖÇBR) sonrasında hastaların günlük aktivitelerine daha hızlı dönüşe olanak sağlamıştır (Lentz vd., 2009). Yetersiz postoperatif analjezi taburculuğu geciktirebilmekte, taburculuk sonrası tekrar yatışı artırabilmekte, iyileşmeyi geciktirebilmekte ve hasta memnuniyetini azaltabilmektedir (Andrés-Cano vd., 2015). Ayrıca opioid analjeziklerin kullanımı sonrası sedasyon, bulantı, kusma, idrar retansiyonu ve solunum depresyonu gibi yan etkiler oluşabilmektedir (Benyamin vd., 2008).

Diz cerrahisinde genel anestezi, spinal anestezi, sedasyonlu ve/veya sedasyonsuz rejyonel anestezi de dahil olmak üzere çeşitli anestezi teknikleri mevcuttur. Rejyonel anestezi tekniklerinin kullanılmaya başlanması, ağrıyı ve opioid tüketimini azaltmaya yardımcı olmuştur. Başlangıçta femoral ve siyatik sinir blokları yaygın olarak kullanılmıştır. Bu bloklar sonrasında oluşan motor blokaj ise daha sonra düşme riskinin artması, mobilizasyonun gecikmesi ve taburculuk süresinin uzaması ile ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle motor blokaj yapan bu iki sinir bloğunun yerini alt ekstremitenin motor gücünü etkilemeden analjezi sağlayan adduktor kanal bloğu (ACB) ve popliteal arter ile diz kapsülü arasındaki infiltrasyon bloğu (IPACK) gibi duyuşal bloklar almıştır. Her iki bloğun kombinasyonu diz artroskopisi cerrahisinde olumlu sonuçlar göstermiştir (Amer, 2018; Mahmoud vd., 2021; Shifaat, Rani ve Najib, 2022).

Diz eklemi lomber ve sakral pleksuslardan gelen sinirler tarafından oluşan karmaşık bir sinir innervasyonuna sahip olup, ne ACB ne de IPACK blokları bu bölgeyi tam kapsayamaz. Bu yüzden daha hassas ve daha seçici blokaj teknikleri araştırılmaya devam etmektedir.

Dizin karmaşık innervasyon ağına katılan sinirler ve dalları geniküler sinirler olarak bilinen terminal dalları oluşturmak üzere birleşirler. Dize dört farklı kadrandan giren bu sinirler giriş yönlerine göre superomedial (SMGS), superolateral (SLGS), inferomedial (İMGs) ve inferolateral (İLGS) geniküler sinirler olarak adlandırılmaktadır (Roberts, Stout ve Dreyfuss, 2020). Dolayısıyla bu sinirlerin bloke edilmesi dizde analjezi sağlayabilmektedir.

Geniküler sinir blokları son zamanlarda popülerlik kazanmış ve total diz artroplastisinde umut verici sonuçlar göstermiştir (Kukreja, Venter, Mason, Alexander M. Kofskey, vd., 2021; Rambhia vd., 2021a). Buna rağmen ÖÇBR gibi daha az invaziv operasyonlar için geniküler sinir bloklarının kullanımını özel olarak araştırın çalışma sayısı azdır.

Bu çalışmanın birincil amacı, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu operasyonlarında uygulanan geniküler sinir bloğunun postoperatif tramadol tüketimini değerlendirmek, ikincil amacı ise VAS skorlarını değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

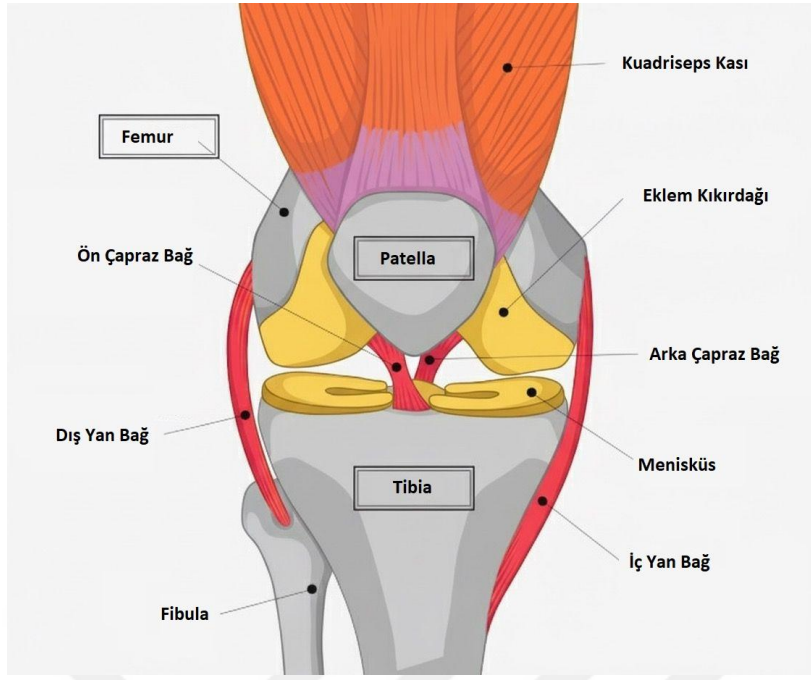
2.1. DİZ ANATOMİSİ

Diz, vücuttaki en büyük eklem olup, menteşe tipindedir. Bu sayede bacağın fleksiyon ve ekstansiyonuna olanak sağlar. Tibiofemoral ve patellofemoral eklemler birleşerek dizin sinoviyal eklem yapısını oluşturur (Flandry ve Hommel, 2011).

Patella ve femurun trokleası patellofemoral eklemi oluştururlar. Patella vücuttaki en büyük sesamoid kemiktir. Ayrıca yedi tane eklem yüzü vardır. Patellanın medial eklem yüzeyi konveksiteye, lateral eklem yüzeyi ise hem sagittal konveksiteye hem de koronal konkaviteye sahiptir. Patella bu yüzeyler sayesinde troklea ile eklem oluşturur. Femoral kondillerin arasında orta düzleme göre lateralde yerleşmiş olan troklear sulkus, kondillerin en derin noktasıdır ve patellanın anteriora hareketini sağlar (Eckhoff vd., 1996).

Tibiofemoral eklem; medial kompartman, lateral kompartman ve interkondiler kompartman, olmak üzere üç kısım halinde incelenir. Medial kompartmanda medial femur kondili, medial tibial plato, medial menisküs ve medial kollateral ligament bulunur. Lateral kompartmanda ise lateral femur kondili, lateral tibial plato, lateral menisküs, lateral kollateral ligament ve arkuat ligament yapıları bulunur. İnterkondiler kompartmandaki yapılar ise ÖÇB, arka çapraz bağ (AÇB) ve ligamentum mukozumdur (Şekil2.1.) (Hsu vd., 1990).

AÇB her ne kadar kendine ait bir sinoviyal kılıfa sahip olsa da intraartiküler bir yapı olarak nitelendirilir. Ortalama 32-38 mm uzunluğa ve ÖÇB' nin yaklaşık iki katı kalınlığa sahiptir (Girgis, Marshall ve Mona Jem, 1975). Femur medial kondil çentiğinin anterolateralinden başlayıp tibial plato posteriorunda ve eklem sınırının yaklaşık bir cm inferiorunda sonlanır. Anterolateral ve posteromedial olmak üzere iki demetten meydana gelir (Voos vd., 2012).

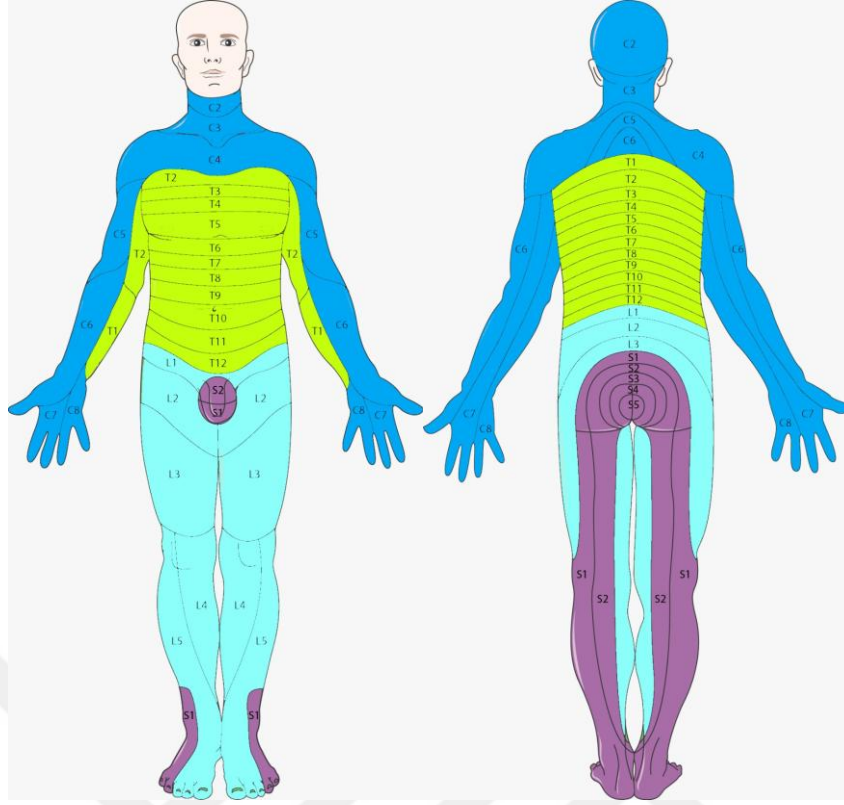


Şekil 2.1. Diz Anatomisi

Diz geniş bir vasküler anastomoz ağına sahiptir. Bu geniş geniküler anastomoz ağını başlıca femoral, tibial ve popliteal arterlerin dalları oluşturmaktadır. Femoral arterin inen geniküler dalı ve lateral sirkumfleks femoral arter dalı, posterior tibial arterin sirkumfleks fibular dalı, anterior tibial arterin rekürren dalları, popliteal arterin medial, orta ve lateral geniküler arter dalları anastomoz ağına katılan arter dallarıdır (Shim ve Leung, 1986).

Diz eklemi, hem yüzeysel cilt duyusu hem de derin eklem yapılarının duyu innervasyonu bakımından oldukça karmaşık bir sinir ağına sahiptir. Dizin duyu innervasyonu, periferik sinirlerin dallarından ve bazı plexus yapılarından sağlanır. Bu sinirler yalnızca cilt duyusunu değil, aynı zamanda kapsül, ligamanlar ve sinoviyal membran gibi yapıların visseral duyusunu da alırlar.

Dermatom, spinal sinirlerin arka kökleri tarafından innerve edilen cilt alanıdır (Şekil 2.2.). Diz çevresi, birkaç farklı spinal segmentin dermatomları tarafından innerve edilmektedir. L3 uyluk anterioru, L4 patella çevresi ve tibia anteromediali, L5 tibia laterali, S1 ve S2 popliteal bölge dermatomlarını oluşturur (Rahman, Lim ve Tan, 2024).



Şekil 2.2. Dermatomlar

Miyotomlar, belirli bir spinal sinir kökü tarafından innerve edilen kas gruplarını ifade eder. Diz eklemi etrafındaki kas yapıları, özellikle uyluk ve bacak kasları, farklı miyotomlar aracılığıyla kas fonksiyonlarını gerçekleştirir. L2–L3, sartorius kasıyla dizin fleksiyonunda; L3–L4, kuadriseps femoris kasıyla dizin ekstansiyonunda rol oynar. L5–S1 biceps femoris, semitendinosus ve semimembranosus kaslarıyla dizin fleksiyonunda; S1–S2 ise gastroknemius ve plantaris kaslarıyla dizin fleksiyonunda görev alır (Sonoo, 2023).

Osteotomlar, segmental bir sıralamayı izlemeyen kemik innervasyonlarıdır. Osteotomların duyu innervasyonunun önemli bir kısmı periosteum üzerinden ve kemik iliği çevresinde sonlanan serbest sinir uçlarından sağlanır. Diz çevresindeki kemik innervasyonu üç ana sinir ile olmaktadır. Femoral sinir femur anteriorunun, obturator sinir femur medialinin, tibial sinir ise posterior kapsülün ve tibia posteriorunun innervasyonunu sağlar (Mach ve Rogers, 2020).

Diz ekleminin ön kapsülünün duysal innervasyonu ise dört kadranda değerdendirilir. Bu kadrnlar süperomedial, süperolateral, inferomedial ve inferolateral şeklinde isimlendirilir.

- Süperomedial kadrn vastus intermedius siniri, vastus medialis siniri ve SMGS tarafından;
- Süperolateral kadrn vastus intermedius siniri, vastus lateralis siniri, fibularis kommunis siniri ve SLGS tarafından;
- Inferomedial kadrn safen sinirin infrapatellar dalı ve İMGS tarafından;
- Inferolateral kadrn ise rekürren fibular sinir ve İLGS tarafından innerve edilmektedir (Tran vd., 2018).

Diz ekleminin arka kapsülü ise innervasyon açısından medial ve lateral kısımlara ayrılır. Medial kısmı tibial sinir ve obturator sinirin posterior dalı innerve ederken; lateral kısmı tibial sinir, siyatik sinir ve fibularis kommunis siniri tarafından innerve edilmektedir (Tran vd., 2019).

2.2. ÖN ÇAPRAZ BAĞ (ÖÇB)

ÖÇB, femur ile tibia arasındaki statik stabilizatörlerden en önemlisi olup tibianın aşırı rotasyonunu önler. AÇB gibi kendi sinoviyal kılıfına sahiptir ancak intraartiküler bir ligament olarak kabul edilmektedir (Hassebrock vd., 2020a).

ÖÇB, interkondiler fossada femur lateral kondilinin posteromedialinden başlayıp, tibial platonun önünde sonlanır. İntermeniskal ligamentin 9 mm kadar posteriorunda, AÇB' nin yaklaşık 7-8 mm uzağında ve medial tibial eminensten çizilen hattın 6 mm kadar anteriorunda ÖÇB' nin merkezi yer alır. Tibianın antero-posterior eksenine paralel bir tibial sonlanım mevcuttur (Rayan vd., 2015). Tibia ve femur arasında oblik bir yol izler. Orta hat ile yaklaşık 55 dereceye varan bir açılanma yapar (Gentili vd., 1994). Bu oblik yol esnasında rotasyon da yaparak kurdele benzeri bir şekil kazanır (Śmigielski vd., 2016).

ÖÇB, anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) olarak iki ayrı demetten oluşmuştur. Bu demetler tibiada yapıştığı yerlere göre adlandırılmıştır. ÖÇB yaklaşık 38 mm uzunluğa ve 11

mm çapa sahiptir. AM demeti 34-39,8 mm uzunluğa ve 4,5-5,7 mm çapa sahipken, PL demeti 18-23 mm uzunluğa ve 4,6-6 mm çapa sahiptir (Cohen vd., 2009)

ÖÇB beslenmesi esas popliteal arter orijinli orta geniküler arterden sağlansa da medial ve lateral inferior genikuler arterlerden birer dal ile de desteklenir. ÖÇB' nin beslenmesi proksimalden distale doğru gittikçe azalır (Scapinelli, 1997).

ÖÇB, kapsüle arkadan delerek giren ve sinovyal membran boyunca uzanan tibial sinirin posterior artiküler dalı tarafından innerve edilir. İnnervasyona ÖÇB' nin proprioseptif duyusunu alan mekanoreseptörler de katılır (Hassebrock vd., 2020b).

2.2.1. Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu (ÖÇBR)

Sportif faaliyetler diz bağ hasarlarının en sık nedenidir. Bu hasarların ise yaklaşık yarısını oluşturan ÖÇB yaralanması dizin en sık karşılaşılan bağ hasarıdır (Hurd, Axe ve Snyder-Mackler, 2009).

ÖÇB hasarında tedavi konservatif ve cerrahi olarak temelde ikiye ayrılır. Konservatif tedavi, aktivite düzeyinin modifikasyonunu sağlayarak kuadriseps ve hamstring kas gruplarının güçlendirilmesi ile denge ve koordinasyonun geliştirilmesini amaçlayan bir takım fizik tedavi programını bünyesinde barındırır (Kessler vd., 2008).

Diğer tedavi yöntemi olan ÖÇBR' de ise cerrahi prosedür artroskopik olarak uygun bir greft alınması, greftin hazırlanması, tibia ve femurda grefte uygun tüneller açılması, greftin bu tünellerden geçirilerek optimal gerilim ve uygun pozisyonda sabitlenmesini içerir (Rodríguez-Merchán, 2021).

ÖÇBR için kullanılan greftler otogreft ve allogreft olarak ikiye ayrılmıştır. En sık kullanılan otogreft hamstring tendon grefti olup, bunu kemik-patellar tendon-kemik grefti ve kuadriseps tendon grefti izlemektedir. Kadavradan alınan allogreftler ise hastanın morbiditesinin önlenmesi ve kısa operasyon süreleri sunmasıyla otogreftte alternatiftir (Arnold vd., 2021).

ÖÇB rekonstrüksiyonunda genelde ilk femoral tünelleme yapılır. Tünelin pozisyonu operasyonun başarısı açısından son derece önemlidir. Hatalı tüneller ÖÇB' nin instabilitesine ve tekrarlayan rüptürlere neden olabilir. Sonrasında yapılan tibial tünelleme de ciddi öneme sahiptir. Yanlış noktadan açılan bir tünel ÖÇB' nin tekrarlayan rüptürlerine, dizde instabiliteye, hareket kısıtlılığına ve ağrıya neden olabilmektedir (Howell, 1998). Femur tünel hataları, tibia tünellerinden daha sık gözlenmektedir (Vermeijden vd., 2020).

Greft alınması, hazırlanması ve tünelleme aşamalarından sonra alınan greft tünelden geçirilerek gerginliği ayarlanır. Son olarak uygun gerginlikteki greftin tespiti yapılır (Yang vd., 2022).

Operasyon sonrası en sık karşılaşılan komplikasyonlara diz ağrısı, diz ekleminde sertlik, menisküs hasarları, diğer dizde çapraz bağ hasarları, enfeksiyon ve tromboemboli örnek gösterilebilir (Rousseau vd., 2019).

2.3. AĞRI

2.3.1. Ağrının Tanımı

Ağrı için en yaygın kullanım Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği' nin (International Association for the Study of Pain=IASP) yaptığı tanımdır. Buna göre ağrı herhangi bir vücut bölgesinden kaynaklanan, nahoş bir emosyonel veya sensöriyal duygudur. Ağrı algısı kişiler arasında farklılık göstermesi sebebiyle subjektif bir deneyimdir (Scholz vd., 2019).

2.3.2. Ağrının Sınıflandırılması

Kaynaklarda ağrı sınıflandırması değişiklik göstermektedir. Günümüzde çok sık başvuru alan bir sınıflandırma şu şekildedir:

- Mekanizmasına göre ağrı (nosiseptif, nöropatik, deafferantasyon)
- Süresine göre ağrı (akut, kronik)
- Etiyolojisine göre ağrı (kanser, orak hücre anemisi, artrit)

- Kaynaklandığı bölgeye göre ağrı (baş, bel, yüz)

2.3.2.1. Mekanizmasına Göre Ağrı

Nosiseptif Ağrı: En sık görülen ağrı çeşididir. Potansiyel zararlı uyarıların nosiseptörleri uyarmasıyla oluşur. Viseral ve somatik ağrılar örnek gösterilebilir. (Dubin ve Patapoutian, 2010). Viseral ağrı sempatik sinir lifleriyle, somatik ağrı ise duyuşal sinir lifleriyle iletilmektedir. Somatik nosiseptif ağrılar bıçak batması tarzında, sızı tarzında veya zonklama tarzında kendini gösterir. Cilt, cilt altı doku ve müköz membranlardan kaynaklananlara yüzeyel somatik ağrı denir. Lokalizasyonu oldukça kolaydır. Kas, tendon, eklem veya kemiklerden kaynaklananlara derin somatik ağrı denir. Künt ve sızlayıcı özellikli bir ağrı tipidir (Osborn, 2018). Viseral ağrı gastrointestinal sistem, kardiyovasküler sistem ve genitoüriner sistem gibi bölgelerdeki nosiseptörler aracılığıyla meydana gelmektedir. Çoğunlukla yavaş başlangıçlı, künt, kramp tarzında veya kolik tarzında kendini göstermektedir. Ağrının yeri çoğu zaman tam gösterilemez. Diğer çevre dokulara yayılım gösterme yani yansıma eğilimi mevcuttur. Pankreas ağrılarının sağ omuza yansıması, apandisit ağrısının abdomen ortasına yansıması bu duruma örnek verilebilir (Collett, 2013). Hemodinamik değişikliklerden bulantı ve kusmaya kadar bir çok etki ile birliktedir (Hockley vd., 2017). Somatik ve viseral ağrılar omurilik dorsal boynuzunda ortak afferent liflerde birleşir. Ağrının meydana gelmesinde somatik ve viseral sistemlerin ne denli sorumlu olduğu her zaman net bir şekilde ayırt edilemez.

Nöropatik Ağrı: Periferik sinirlerin hastalık veya travmalar sonucu harabiyeti nedeniyle nosiseptörlerin uyarılması sonucu gelişen ağrıdır. Nosiseptif uyarının sürekli olmamasıyla nosiseptif ağrıdan ayrılır. Harabiyet ortadan kalksa dahi ağrı devam edebilir (Baron, Binder ve Wasner, 2010).

Nosisepsiyona bazı eksitatör amino asit ve peptidler de katkı sağlamaktadır. Omurilik merkezi sensitizasyonunda kritik öneme sahip olan N-metil-D-aspartat reseptörleri (NMDA),

heteromerik proteinlerden oluşan kompleks yapılardır. Omurilik dorsal boynuzu laminalarında bulunur (Zhou *vd.*, 2011).

NMDA reseptörlerinin antagonistleri 4 gruba ayrılır.

1. Kompetitif Antagonistler
2. Nonkompetitif İyon Kanalı Blokerleri
3. Glisin-B Bağlanma Bölgesi Antagonistleri
4. NR2B-Selektif Nonkompetitif Reseptör Antagonistleri

Nöropatik ağrıda birinci basamak tedavi çoğunlukla gabapentin veya pregabalinden oluşur. Bu iki ilaç kalsiyum kanalı alfa 2-delta ligandlarıdır. Diyabetik nöropati ve postherpetik nevralji gibi bir çok nöropatide analjezi sağlamak için kullanılırlar. Diğer antiepileptik ajanların kronik ağrı endikasyonu için kullanımına dair kanıtlar sınırlı olup bu ajanlar aynı zamanda yan etki profili yüksek ilaçlardır. Bu durumun istisnalarından biri trigeminal nevralji gibi bazı nöropatilerde kullanılan karbamazepindir (Wiffen *vd.*, 2011).

Polinöropati ve demiyelinizan nöropatiler de nöropatik ağrıya sebep olabilir. Polinöropati çoklu sinir işlev bozukluğuyla karakterize bir durumdur. Aksonal ve demiyelinizan olmak üzere ikiye ayrılır. Aksonal nöropatiler akson hasarı nedeniyle, demiyelinizan nöropatiler schwann hücrelerindeki bozukluklar nedeniyle meydana gelmektedir (Stretanski *vd.*, 2025).

Deafferantasyon Ağrısı: Santral veya periferik sinirlerin hasarı sonucu somatosensöriyal iletimin aksamasiyla oluşan ağrılardır. Yanma tarzında olması önemli bir özelliğidir. Fantom ağrıları ve plejiler sonrasında oluşan ağrılar örnek gösterilebilir.

2.3.2.2. Süresine Göre Ağrı

Akut ağrı: Vücuttaki termal, kimyasal ya da mekanik bir hasara yanıt olarak oluşan, her zaman nosiseptif nitelikte olan ve nispeten yakın zamanda başlayan ağrıdır. Ağrının yeri ile nedeni arasında sıkı bir ilişki olması nedeniyle teşhis ve tedavi nispeten kolaydır. Bu tip ağrılara verilebilecek iyi bir örnek akut postoperatif ağrılardır. Hasar sonrası oluşan ağrının uzaması,

psikolojik ve biyolojik etkenlerin dahil olduğu inatçı bir nosiseptif süreç başlatabilir ve böylece ağrı kronikleşebilir (Bell, 2018).

Kronik Ağrı: Her zaman olmasa da çoğu zaman nosiseptif karakterlidir. Akut ağrıya nazaran daha uzun devam eder. Daha çok kas iskelet sistemini ilgilendiren hastalıklardan, periferik sinirlerdeki lezyonlardan ve kanserden kaynaklanır. Bozulmuş hayat kalitesi, psikolojik etkilenmeler ve değişmiş hasta davranışları görülür. Tedavisi yeterli olmayan postoperatif ağrılar da kronik karaktere bürünebilir (Fillingim vd., 2016).

2.3.2.3. Etiyolojisine Göre Ağrı

- Kanser
- Orak hücreli anemi,
- Postherpetik nevralji
- Artrit

2.3.2.4. Kaynaklandığı Bölgeye Göre Ağrı

- Baş ağrısı,
- Bel ağrısı,
- Yüz ağrısı,
- Pelvik ağrı

2.3.3. Ağrının Nörofizyolojisi

Nosiseptif uyarı kimyasal, mekanik ve termal uyaranların nosiseptörlere etkisi ile oluşur (Russo ve Sundaramurthi, 2019).

Nosiseptörlerin iyon kanallarını aktifleyen zararlı uyaranlar sonrası birincil afferent nöronda yanıt oluşur ve medulla spinalis boyunca iletilir. İletim yolu sırasıyla medulla spinalisin arka boynuzu, beyin sapı, talamus ve korteks şeklindedir. Miyelinli A delta ve

miyelinsiz C lifleri ağrı iletiminin afferentleridir. Mekanotermal nosiseptör de denilen A delta nosiseptörleri sonrası uyarılan A delta lifleri hızlı iletimi oluşturur ve keskin ağrı oluşumundan sorumludur (>20 m/sn). C lifleri ise yavaş iletimi oluşturur ve hem mekanotermal hem de kimyasal uyarılar sonrası ağrı oluştururlar (<2 m/sn). Buna C liflerinin polimodal özelliği denir. Tekrarlayan uyarılar sonrası reseptör duyarlılığının artması sensitizasyon olarak adlandırılır. A delta ve C nosiseptörleri bu şekilde sensitizasyona uğrarlar. Nosiseptörlerin bulunduğu alanlar A delta liflerinde gruplaşmış şekildeyken C liflerinde dağılmış vaziyettedir (DeLeo, 2006a).

A delta ve C lifleri medulla spinalise ulaşmalarının ardından ikiye ayrılırlar. Lifler yukarıya doğru birkaç seviye sonra Lissauer traktusunun bir kısmını oluşturur ve aksonlarının kollateralleri ise arka boynuz gri maddesine girerler. Bu nosiseptif sinirlerin santral terminalleri gri cevher marjinal zonu (lamina I) ve substantia gelatinosadaki (lamina II) nöronlarla sinaplaşır. A delta liflerinin bazılarıysa derindeki lamina V hücrelerine gider (Aydın, 2002).

Periferik lifler ağrı yolağının birinci nöronlarıdır. Substantia gelatinosadaki sinaps sonrası ikinci nöronlar başlar. Bunlar enkefalinerjik ara nöronlardır. Üçüncü nöronlar ise talamusta yerleşmiştir (Rosenow ve Henderson, 2003).

Ağrının nörofizyolojisi santral mekanizmalar ve periferik mekanizmalar şeklinde iki alt başlıkta incelenebilir.

2.3.3.1. Periferik Mekanizmalar

Nosisepsiyon yani ağrı süreci doku harabiyeti sonrasında merkezi sinir sistemine iletim ve buna oluşan cevap olarak tanımlanabilir (Brooks ve Tracey, 2005).

Nosiseptörler aslında primer aferent sinirlerin periferik sonlanmaları olup ağrı algılanmasında görevlidirler. Harabiyet sonrası bu reseptörlerin uyarılmasıyla ağrı algılama süreci başlamış olur. Nosisepsiyonda dört önemli mekanizma rol alır. Bunlar transdüksiyon, transmisyon, modülasyon ve persepsiyon (Dan M. McEntire vd., 2016).

Transdüksiyon: Reseptörlerin travmatik uyarılara verdiği tepki olarak tanımlanır. Prostaglandinler ile intraselüler H^+ ve K^+ tarafından nosiseptörler aktive edilir. Nosiseptörlerin yüksek uyarı eşiği sayesinde sadece zararlı uyarılara karşı yanıt oluşur. Kimyasal ve mekanik travmaların yanı sıra çok yüksek ($>42\text{ }^{\circ}\text{C}$) veya çok düşük ($<10\text{ }^{\circ}\text{C}$) sıcaklıklar bu tip zararlı uyarılara örnek gösterilebilir. Eşiğin altındaki uyarılar iyon kanallarını aktifleyemedikleri için nosiseptörler üzerinde her hangi bir uyarı oluşturmaz (Burnstock, 2009).

Transmisyon: Ağrı iletiminin nosiseptörlerden medulla spinalis arka boynuz hücrelerine kadar olan kısmını ifade eder. A delta ve C lifleri nucleus proprius ve substantia gelatinosada yeralan ikinci nöronlarla sinaps yapar. Bu ikinci nöronların aksonlarıysa orta hattı geçerek karşı tarafta ağrı iletiminin en önemli yolağı olan lateral spinothalmik traktusta yukarıya doğru seyreterek talamusa ulaşır.

Sinaptik ileti ve depolarizasyon, eksitatör nörotransmitterler olan glutamat ve aspartat aracılığıyla gerçekleşir (Fields ve Basbaum, 1978).

Modülasyon: Arka boynuzda bir takım nörokimyasal süreçler ile gerçekleşen ağrı uyarısı modifikasyonudur. Uyarı bu aşamada ya güçlenir ya da baskılanır. Melzack ve Wall'ın kapı kontrol teorisi baskılanma mekanizmalarından en çok bilinenidir (Dan M McEntire vd., 2016).

Afferent liflerin medulla spinaliste yaptığı sinapsta birtakım intrinsik mekanizmalar sayesinde ağrı iletimi bloke olur. Enkefalin, norepinefrin ve GABA gibi endojen analjezikler modülasyon ve transmisyon üzerinde inhibitör etki ile ağrı iletimini önlerler (DeLeo, 2006b).

Persepsiyon: Duyusal ve duygusal ağrı bileşenlerinin algılanmasıdır. Talamus ile korteks arasındaki bağlantı üçüncü nöronlar ile sağlanır.

Daha önceden yaşanan ağrı deneyimleri, duygusal ve kognitif etkenlerin de işin içine girmesiyle ağrının hasta tarafından algılanması daha da komplike hale gelmektedir (Raffaelli ve Arnaudo, 2017).

2.3.3.2. Santral Mekanizmalar

Ağrı iletiminde periferden serebral kortekse üç nöron görev almaktadır. Primer afferent nöronlar vertebral foramenlerden medulla spinalise gelir. Bu nöronlar dorsal boynuzda ikinci nöronla sinaps yapar. İkinci nöronlar karşı tarafa geçerek lateral spinotalamik yolu oluşturur. Talamusta üçüncü nöronla bir sinaps daha yapılır. Üçüncü nöronlar ise internal kapsül ve korona radiatayı katederek korteksteki postsantral girusa kadar gelir (Urban ve Gebhart, 1999).

2.3.4. Ağrı Ölçüm Yöntemleri

Ağrı tedavisinin planlanması ağrı şiddetinin etkin bir şekilde değerlendirilmesi ile mümkün olur. Ağrı algısının sübjektifliği nedeniyle bütün hastalar için geçerli bir ağrı ölçüm yöntemi henüz keşfedilmemiştir (Ahlers vd., 2010).

Ölçüm yöntemleri iki grupta sınıflandırılabilir.

2.3.4.1. Tip 1 Ölçümler

Objektif değerlendirme esaslı yöntemler olup üç ana başlıkta incelenmektedir.

Fizyolojik Yöntemler

- Plazma katekolamin ve kortizol düzeyinin değerlendirilmesi
- Kardiyovasküler sistemin değerlendirilmesi
- Solunum sisteminin değerlendirilmesi

Nörofarmakolojik Yöntemler

- Plazma beta-endorfin düzeyindeki düşüşün değerlendirilmesi
- Vücut sıcaklığının değerlendirilmesi (Katz ve Melzack, 1999).

Nörolojik Yöntemler

- Sinir iletim hızının değerlendirilmesi
- Uyarılmış yanıtların değerlendirilmesi
- Pozitron Emisyon Tomografi değerlendirmesi (Gélinas, 2016).

2.3.4.2. Tip 2 Ölçümler

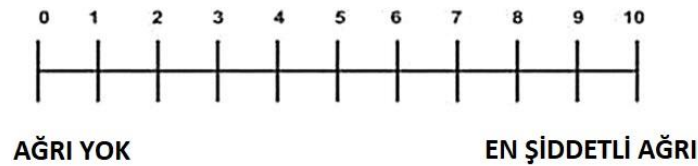
Subjektif değerlendirme esasına dayanır. İki ana başlıkta incelenmektedir.

2.3.4.2.1. Tek Boyutlu Yöntemler

Önceden sadece ağrının şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılmış olan bu yöntemler günümüzde ağrının azalması, hasta memnuniyeti gibi nedenlerle de kullanılmaktadır (Carlsson, 1983).

Vizüel Analog Skala (VAS)

Basit, etkin ve çok az araca ihtiyaç duyan bir yöntem olan VAS'ta yatay çizilen on santimetrelik bir çizgi kullanılır. Hasta bir uçta ağrı yok, diğer uçta ise dayanılmaz ağrı yazan bu çizgide işaretleme yaparak hissettiği ağrı şiddetini belirtir (Şekil 2.5). Bu yöntemin diğer yöntemlere kıyasla avantajı oran skalası özelliğinde olmasıdır. Postoperatif dönemde hastaların sedasyon sonrası değerlendirilmesinin güvenilirliğinin olmaması ve sadece o anlık bir değerlendirme yöntemi olması ise dezavantajlarını oluşturur. Ölçüm sıklıkları artırılarak bu dezavantaj ortadan kaldırılmaya çalışılmalıdır (Ohnhaus ve Adler, 1975).



Şekil 2.3. Vizüel Analog Skala (VAS)

Sözel Derecelendirme Skalası

Ağrı şiddetini belirleyebilmek için hastaların birtakım sözcükleri kullandığı skaladır. Hasta kendine sunulan hafif, rahatsız edici, şiddetli, dayanılmaz gibi sözcüklerden ağrısını en iyi tarifleyeni seçer (Williamson ve Hoggart, 2005).

Nümerik Derecelendirme Skalası (NRS)

Ağrı ölçüm yöntemleri içinde en sık kullanılanıdır. Sıfırın ağrı yokluğunu, en yüksek sayının ise dayanılmaz düzeydeki ağrıyı belirttiği numaralandırılmış ölçeklerin kullanılır. Ölçekler 0-5, 0-10, 0-100 gibi numaralandırılır. Yazılı veya sözlü şekilde kullanılabilir olması ve herkes tarafından rahatça anlaşılabilir olması avantajları arasındadır (Wikström vd., 2019).

Resimli Derecelendirme Sistemleri

Pediyatrik hastalarda ağrı şiddetini değerlendirmek için kullanılır. Hastalar hissettikleri ağrıyı tanımlamak için gösterilen yüz görüntülerinden en uygun olanını seçer. Bunlara Yüzler Ağrı Skoru (FPS), Wong-Baker FACES Ağrı Derecelendirme Ölçeği ve OUCHER ölçeği örnek gösterilebilir (Höök vd., 2024).

2.3.4.2.2. Çok Boyutlu Yöntemler

Daha çok kronik ağrıların değerlendirilmesinde kullanılırlar. Yalnızca ağrıyı değil, ağrı algısına etki eden başka etkenleri de değerlendirirler (Breivik vd., 2008).

Mc Gill Ağrı Anketi (Mc Gill Pain Questioner-MPQ)

Ağrının farklı boyutlarının ele alındığı güvenilir ve tutarlı bir yöntemdir. Hastaların ağrılarını tariflediği 20 bölümden ve 78 kelimeden oluşan bir ankettir. İlk 10 bölüm ağrının duyuşsal boyutunu, 11 ila 15 arası ağrının algısal boyutunu, 16. bölüm değerlendirmeyi ve 17 ila 20. bölüm ağrının farklı yönlerini değerlendiren kelimelerden oluşur. Anket sonunda alınan cevaplara göre puanlar toplanır (Ngamkham vd., 2012).

MPQ'nun Kısa Formu (SF-MPQ)

Yaşam kalitesinin ölçümüne odaklanan bir yöntemdir. Hastaya fiziki fonksiyonu, sosyal durumu, ağrısı, akıl sağlığı ve genel sağlığını da kapsayan bir takım sorular sorularak yapılır (Hawker vd., 2011).

West Haven-Yale Çok Boyutlu Ağrı Envanteri

Daha çok kronik ağrılarda kullanılan, daha klasik ve kısa sorulardan oluşan psikometrik yaklaşım ile ağrı ölçümü yapan bir yöntemdir (Kerns, Turk ve Rudy, 1985).

Ağrı Günlüğü

Kronik ağrılarda ağrı seyrinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılır. Solunumsal, biyokimyasal ve elektroensefalografik değerlerin kullanılması objektif bir değerlendirme yapmaya katkı sağlar. Değerlendirmede ağrının kişiye özelliği ve ağrının hasta tarafından yapılan tarifinin önemi göz ardı edilmemelidir (Gruszka vd., 2019).

2.3.5. Postoperatif Ağrı

Nosiseptif uyarı ile başlayıp devamında çeşitli patofizyolojik cevapların geliştiği perioperatif dönemde kontrol edilemeyen ağrı hastaların morbidite ve hatta mortalitelerine katkıda bulunabilir (Lavand'homme, 2015).

Perioperatif bir travma postoperatif ağrıyı başlatır. Yara iyileşmesine kadar giden süreçte hafifleyerek sona erer. Akut ve patolojik bir ağrıdır. Cerrahi girişimler kardiyovasküler, pulmoner, nöroendokrin, gastrointestinal ve üriner bir çok patofizyolojik değişiklik ile beraberdir. Örneğin kas tonusunun artmasıyla oksijen tüketimi ve laktik asit üretiminde artış meydana gelir. Nefes alımı veya öksürük ile ağrının şiddetleneceği endişesi nedeniyle hastaların solunumu da etkilenebilir (Rawal, 2016).

Ağrı sempatik sistemi etkileyerek taşikardi ve stroke volümde artış meydana getirir. Kardiyak yükün artması miyokardiyal oksijen tüketiminin yükselmesine ve beraberinde miyokard infarktüsü riskinde artışa sebep olur. Ağrının şiddetlenmesi endişesi fiziksel hareketin istemli olarak kısıtlanmasına böylece venöz göllenme ve trombosit agregasyonu oluşumuyla derin ven trombozu riskinde yükselmeye neden olur (Clarke vd., 2011).

Artmış sempatik aktivite hipotalamus üzerinden etkili mekanizmalarla katekolamin ve katabolik hormon seviyelerinde yükselmeye neden olur. Anabolik hormonların seviyelerinde

ise düşme gözlenir. Ağrının devamı halinde tidal volüm, fonksiyonel rezidüel kapasite ve alveolar ventilasyonda azalma gerçekleşir. Buna bağlı postoperatif atelektaziler ve pnömoniler gelişebilir (Bigeleisen ve Goehner, 2015).

Cerrahi girişim sonrası oluşan doku hasarıyla histamin, bradikinin, serotonin, prostaglandin ve P maddesi salgılanır. Bu maddeler nosiseptörleri uyarır. Devamında A delta ve C lifleriyle spinal kord iletimi gerçekleşir (Blichfeldt-Eckhardt, 2018). Etkin analjezi yöntemleri kullanılarak tüm bu etkilerin önüne geçilebilir (Shavit, Fridel ve Beilin, 2006).

Postoperatif ağrıda hastanın psikolojik ve fizyolojik yapısı, preoperatif dönemdeki hazırlık, cerrahi tipi ve süresi, postoperatif komplikasyonlar ve postoperatif bakım kalitesi gibi pek çok faktör rol oynamaktadır. Bu yüzden her hasta için standart bir tedavi protokolü bulunmamaktadır (Kehlet, Jensen ve Woolf, 2006).

2.3.5.1. Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonunda Postoperatif Ağrı

ÖÇBR günümüzde çok sık yapılan ve yaklaşık %95 düzeyinde yüksek bir başarı oranı yakalayan bir operasyondur. Buna rağmen postoperatif ağrı hala bu operasyonların en sık görülen komplikasyonu olmaya devam etmektedir. Ağrı hastaların taburculuk süresinde uzamaya ve hasta bakım maliyetlerinde yükselmeye neden olmaktadır (Bolia vd., 2021).

Rotator cuff onarımı, glenohumeral labrum onarımı ve menisküs debridmanı gibi diğer bir çok ortopedik girişim ile kıyaslandığında, ÖÇBR bunlar arasında subjektif açıdan en ağrılısı olarak değerlendirilmiştir (Moutzouros vd., 2020).

Rekonstrüksiyonda kullanım için seçilen greft tipleri de ağrı şiddetinde etkilidir. En çok kullanılan greft tipleri KTK ve HT otogreftleridir. Bunlardan KTK ile opere olanların ağrısı ciddi seviyede daha fazladır (Okoroha vd., 2016).

2.4. POSTOPERATİF AĞRI TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Postoperatif ağrının tedavi amacı hastaların ağrısını ortadan kaldırmak, tedavi maliyetlerini azaltmak ve ağrıya bağlı etkileri etkin biçimde önlemektir. Ne yazık ki ideal bir postoperatif analjezi yöntemi bulunmamaktadır. Her bir analjezik yöntemin avantaj ile dezavantajları farklı olup uygulama yerleri ve etkili oldukları ağrı şekli de çeşitlilik göstermektedir. Ağrı ilk 48 saatlik süreçte en şiddetli dönemindedir. Bu dönemde ağrı şiddetini azaltmak için mutlaka çeşitli yöntemler kullanılmalıdır (Marshall ve McLaughlin, 2020).

Postoperatif ağrı yönetiminde opioidler, nonopioid analjezikler ve rejyonel anestezi teknikleri gibi yöntemler kullanılmaktadır.

2.4.1. Opioid Analjezikler

Opiyat kelimesi önceden morfin kaynaklı doğal veya yarı sentetik ilaçlar için kullanılmaktaydı. Morfine benzer başka ilaçların bulunmasıyla bu kelimenin yerini opioid kelimesi almıştır. Günümüzde ise opioid dendiğinde morfin benzeri doğal, yarı sentetik ve sentetik tüm ilaçlar ile bunların antagonistleri kastedilmektedir (Trescot vd., 2008).

Doğal veya sentetik opioidler periferik sinir uçları, medulla spinalis ve serebral kortekste özel reseptörlerine bağlanarak morfin benzeri etki gösterirler. Özellikle kanser ağrılarında ve diğer bir çok ağrı sendromunda orta-şiddetli ağrılarının tedavisinde kullanılan en güçlü analjeziklerdir (Brian R. Overholser ve David R. Foster, 2011).

Opioidler etkilerini endojen opioid sisteminin aktivasyonu ile gösterirler. Bu sistem peptitlerden, opioid reseptörlerinden ve nörotransmitterlerden meydana gelmektedir. β -endorfin, met-enkefalin, löenkefalin, α -neoendorfin, dinorfin A ve B endojen opioid peptitlerdir. Hepsi hipofiz bezinin ön kısmından salgılanır (Goldstein, 1976).

Opioid reseptörlerin sınıflandırılması agonistlerinin bağlanmasıyla oluşan etkilerine göredir. Mü, kappa, delta, sigma ve epsilon olmak üzere beş tip opioid resptörü bulunmaktadır (Waldhoer, Bartlett ve Whistler, 2004).

Periakauduktal gri maddede, rafe magnusda, medial talamusta ve spinal kordda yaygın olarak bulunan mü reseptörlerine endojen, yarı sentetik veya eksojen bir çok opioid bağlanmaktadır. Bu opioidlerden betaendorfin endojenlerin, morfin ise eksojenlerin prototipi olarak gösterilebilir.

Mü1 ve mü2 olarak iki çeşit mü reseptörü mevcuttur. Mü1 reseptör aktivasyonu ile analjezi sağlanmış olurken, mü2 aktivasyonu kalp hızında azalma, solunumun depresyonu ve gastrointestinal sistemde motilitenin bozulmasına neden olur. Spinal kordda yerleşmiş olan mü reseptörleri ise supraspinal analjezide görev almaktadır (Waldhoer, Bartlett ve Whistler, 2004).

Delta ve kappa reseptörleri spinal analjezinin sağlanmasından sorumludurlar. Bunlardan delta reseptör aktivasyonu sonucu oluşan analjeziye solunum depresyonu eşlik etmezken, kappa reseptörünün aktivasyonu ile oluşan analjezide ise sedasyon gerçekleşir.

Morfin mü reseptörünün yanı sıra kappa reseptörüne de etkili olsa da mü reseptörüne olan affinitesi diğerine kıyasla 200 kat daha çoktur (Waldhoer, Bartlett ve Whistler, 2004).

Epsilon reseptörleri bazı hormonal aktivitelerde görev alırken, sigma reseptörleri ise aktivasyonu ile taşikardi, hipertoni, vazomotor ve respiratuvar bazı yanıtların oluşumundan sorumludur (Reisine ve Bell, 1993).

Reseptörlere etkilerine göre opioidler dört farklı grupta incelenir (Trescot vd., 2008).

- Agonist (morfin, diamorfon, hidromorfon ve oksikodon)
- Agonist-Antagonist (pentazosin, butorfanol, nalbufin ve dezosin)
- Kısmi agonist (buprenorfin, naltrekson)
- Antagonist (nalokson)

İlaç uygulanmasında kolaylık sağlamak için opioidler güçlü ve zayıf olarak da ikiye ayrılmıştır. Zayıflara kodein, tramadol ve hidrokodon örnek gösterilebilirken, güçlülere ise meperidin, morfin, fentanil ve hidromorfon dahildir. Anestezi pratiğinde en çok kullanılan

opiooidler ise fentanil, remifentanil, morfin, meperidin, sufentanil ve alfentanildir (Vucković vd., 2004).

2.4.1.1. Opioidlerin Sistemler Üzerine Etkileri

Kardiyovasküler Sisteme Etkileri

Opioidlerin hem intravenöz yolla hem de inhalasyon yoluyla uygulanan genel anesteziğe kıyasla miyokard kontraktilitesine etkisi daha azdır. Opioidlerin yüksek dozlarının anestezi ajan olarak kullanılması ise perioperatif hemodinaminin stabilizasyonunu sağlar ama bu etki opioid çeşidine göre de değişebilir (Smith, 2009).

Morfin, hidromorfon ve meperidinin bolus uygulanması ani histamin salınmasına ve sistemik vasküler rezistans azalmaya neden olabilir. H1 ve H2 reseptör antagonistleri bu ilaçların ardından görülen ani hipotansiyon durumlarında kullanılabilir. Meperidin atropin ile benzer bir yapıya sahip olması nedeniyle kalp hızını da ona benzer şekilde artırabilir. Fentanil, morfin, remifentanil, sufentanil ve alfentanil ise yüksek dozlarda verildiğinde bradikardi oluşturabilir (Ali vd., 2016).

Solunum Sistemine Etkileri

Solunumsal etkilerinden en önde geleni solunum depresyonu oluşturmaktır. Bunu ise beyin sapındaki mü reseptörlerini uyararak solunum merkezinin hiperkarbiye olan yanıtını azaltarak yaparlar (Headrick, Pepe ve Peart, 2012).

Göğüs duvarı rijiditesi bir diğer etkileridir. Fentanil, remifentanil, sufentanil ve alfentanilin yüksek doz uygulamalarında karşılaşılır. Rijidite, maske ventilasyonu yapılamayacak düzeylerde dahi olabilse de santral kökenli olması nedeniyle nöromusküler bloklere yanıt verir. Morfin ve meperidinin yaptığı histamin salınımı bronkospazma da neden olabilir.

Entübasyondan önce kullanılmaları solunumsal reflekslerin baskılanmasını ve endotrakeal tüpe oluşan yanıtın azalmasını sağlar. Bunların yanı sıra antitusif etkileri de vardır (Oldham, 2020).

Merkezi Sinir Sistemine Etkileri

Opioidler intrakraniyal basıncı, serebral oksijen tüketimi ve serebral kan akımını intravenöz genel anesteziye kadar olmasa da bir miktar azaltırlar. EEG aktivitesini neredeyse hiç etkilemezler. Ancak meperidinin bir metaboliti olan normeperidin EEG aktivasyonu ve nöbetlere sebep olabilir.

Opioidler medüller kemoreseptör trigger zon uyarılmasına bağlı kusmaya da neden olabilirler. Bu etki yüksek doz opioid uygulanmasında daha sık görülür (Benyamin vd., 2008).

Gastrointestinal Sisteme Etkileri

Opioidler bağırsak tonusunda artışa neden olur ve gastrointestinal sistemde motiliteyi azaltır. Bunun sonucunda kabızlık görülebilir. Kronik opioid kullanımının pek çok etkisine tolerans geliştiği gözlenirse de kabızlığa tolerans çok nadirdir (Inturrisi, 2002).

Endokrin Sisteme Etkileri

Opioidler hipofiz-adrenal sisteminde inhibisyonda da görevlidir. Yüksek dozda kullanımları cerrahinin oluşturacağı nöroendokrin yanıtın supresyonuna ve stres hormon düzeylerinin azalmasına neden olurlar. Remifentanil ve fentanilin kardiyovasküler cerrahide yüksek dozlarda kullanımı ise miyokard enfarktüsü gelişmesi riskini azaltır (Salman vd., 2012).

Diğer Etkileri

Opioidlerin bir diğer etkisi postoperatif titremedir. Bunu termoregülatuar eşik düzeyi düşürerek yaparlar. Opioidlerin içinde titremeyi azaltan tek ajan ise meperidindir.

Opioidler kaşıntı da yapabilirler. Gelişen kaşıntının mekanizması tam bilinmemekle birlikte naloksan uygulanması ile bu kaşıntı tedavi edilebilir. Opioidler T hücrelerini, makrofajları ve doğal killer hücrelerini de etkileyerek immün sistemi baskılayabilirler (Katz ve Benoit, 2005).

2.4.1.2. Tramadol

Tramadol kodeinin sentetik bir analogu olup, metaboliti O-desmetil tramadol ile birlikte mü reseptörlerine agonist etki gösterir. Bu opioid reseptör aktivitesinin yanı sıra serotoninin presinaptik salınımını uyarır ve hem serotoninin hem de norepinefrinin geri alımını inhibe eder. Böylece tramadol hem opioid hem de monoaminerjik mekanizmaları kullanarak ağrının iletimini engeller. Morfinle kıyaslandığında analjezik etkisi yaklaşık 5 kat daha azdır (Miotto vd., 2017).

Tramadolün oral alımı sonrası ince barsaktan emilimi %100'e yakındır. Tek doz sonrası biyoyararlanımı ise %70'tir. Aradaki bu farkın sebebi ilk geçiş metabolizmasına uğramasıdır. Ancak biyoyararlanım da tekrarlayan dozlar sonrası %100'e yaklaşır. Parenteral uygulama yolları tercih edildiğinde ilk geçiş metabolizmasının bypass edilmesinden dolayı %100 biyoyararlanım görülür (Dayer, Collart ve Desmeules, 1994).

Tramadolün maksimum dozu günlük 400 mg'dır. Şiddetli ağrılarda etkinliği hafif ve orta ağrılara kıyasla zayıf olmasına rağmen doğum sancılarının giderilmesinde etkisi meperidinle eşdeğerdir. Ayrıca meperidinden daha az solunum depresyonuna neden olur. Akut ağrının öncesinde uygulanması ağrı şiddetinin azaltılmasında daha etkilidir (Bravo, Mico ve Berrocoso, 2017).

Tramadolün bağımlılık ve tolerans riski diğer opioidlere göre daha düşüktür. Bunun yanı sıra hemodinamik bozulma, solunum depresyonu, postoperatif ileus gibi yan etkilerinin de diğer opioidlere kıyasla az olması en önemli avantajlarından. Tramadolün en sık görülen yan etkileri ise bulantı, kusma, baş ağrısı ve kabızlıktır (Smyj, Wang ve Han, 2013).

2.4.1.3. Morfin

Morfin sülfat, akut ya da kronik farketmeksizin orta ve ileri derecedeki ağrılarda yaygın olarak kullanılan bir ilaçtır. Hemen hemen tüm ağrılarda kullanılsa da tıbbi girişimlerde sedasyon sağlanması için kullanımı nadirdir (Schauer vd., 2019).

Morfin transdermal yol dışındaki tüm yollardan uygulanabilir ve emilimi oldukça kolaydır. Plazma tepe seviyelerine oral yoldan verildiğinde 30-90 dakika içinde, intramuskuler veya subkutan yoldan uygulandığında 15-20 dakika içerisinde ulaşır. Oral uygulama sonrası ilaç bağırsaktan tamamen emilir ama karaciğerde ilk geçiş metabolizmasının etkisiyle büyük oranda parçalanır. Eğer oral kullanım devam ederse bu ilk geçiş eliminasyonu giderek azalır. İlk geçiş eliminasyonu nedeniyle esas uygulama yolları intravenöz, intramuskuler, subkutan ve intratekal yollardır. İntramuskuler veya subkutan yol kullanıldığında etkisi 20 dakika sonra başlayıp, 6 saate kadar devam ederken, intravenöz yol kullanıldığında etkisi 2 dakikada başlayıp kısa sürede sona erer. Morfin epidural ve intraserebroventriküler olarak da verilebilir. Morfin, emilimi sonrası sistemik dolaşım ile hızla yayılır ve kan-beyin bariyerini geçer. Plazma proteinlerine bağlanma oranı tedavi dozları sınırları içinde yaklaşık % 20-35 ve dağılım hacmi ise 1-6 L/kg' dır. Metabolizmasından primer olarak karaciğer sorumludur. Karaciğer hastalığı bulunanlarda bu nedenle doz azaltılması gerekir. Karaciğerde glukuronidasyona uğrar. Ana metabolit olarak morfin-3-glukuronid (M3G) açığa çıkar ancak bu metabolit inaktiftir. Morfin-6-glukuronid (M6G) ise açığa çıkan bir başka metabolit olup, M3G' nin aksine aktiftir. M6G morfinden çok daha güçlü olmasının yanı sıra plazma seviyesi de morfinin 10 katıdır. Normorfin ise daha çok oral kullanım yoluyla artan aktif bir metabolit olup nörotoksik etkilere sebep olabilir. Morfin ve metabolitlerinin atılımı ise böbrekler sayesinde. İdrarla % 10 düzeylerine kadar serbest morfin atılımı sağlanabilir. Bu sayede böbrek yetmezliği durumunda morfinin metabolitleri vücutta birikirken kendisinin atılımı hala devam eder (Glare ve Walsh, 1991).

2.4.2. Nonsteroid Antiinflamatuvar İlaçlar (NSAİİ)

Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ), antiinflamatuvar, analjezik ve antipiretik etkileri olan ve postoperatif analjezi tedavisinde çok sık kullanılan ilaçlardır (Cramer vd., 2021).

Prostaglandinler nosiseptörlerin potasyum kanallarını inhibe ederek uyarılma eşiğini düşürürler. Böylece doku hasarı geliştiğinde açığa çıkan histamin ve bradikinin gibi mediyatörlere karşı nosiseptör duyarlılığı artırılmış olur. Prostaglandinler siklooksijenaz (COX) enzimi vasıtasıyla araşidonik asitten sentezlenmektedir. NSAİİ ise COX enzim inhibisyonunu hedefleyerek prostaglandin sentezini ve dolayısıyla inflamatuvar yanıtı engellemeye çalışır (Vane ve Botting, 1996).

COX enziminin COX-1 ve COX-2 şeklinde adlandırılan iki formu bulunmaktadır. COX-1 homeostaz üzerine etkiliyken, COX-2 proinflamatuvar sitokinlerin ve ağrıda görevli mediyatörlerin salınmasında görevlidir. NSAİİ inhibe ettikleri COX türüne göre sınıflandırılırlar. COX-1 enzimine selektif NSAİİ mide mukozasında erozyona, gastrit ve ülsera sebebiyet verirler. Bunun sonucunda ise gastrointestinal hemoraji ve perforasyon görülebilir. NSAİİ' in COX-2 selektivitesi arttıkça bu yan etkiler de azalmaktadır. Ayrıca bunları önlemek için proton pompa inhibitörleri, histamin-2 reseptör blokörleri ve prostaglandin E1 analogları kullanılabilir (Vane ve Botting, 1998).

COX-2 spesifik NSAİİ trombosit fonksiyon bozukluğuna ve gastrointestinal yan etkilere sebep olmasalar da uzun dönem kullanımları sonucu artmış miyokard infarktüsü ve serebrovasküler olay riski mevcuttur (Vonkeman ve van de Laar, 2010).

NSAİİ postoperatif ağrı yönetiminde oral, IM, IV yoldan verilebilirler. Karaciğerde metabolize edilerek böbrekten atılırlar.

2.4.2.1. Parasetamol (Asetaminofen)

Parasetamol analjezik ve antipiretik özellikleri ile dünya genelinde çok sık kullanılan bir ilaçtır. Diğer analjezik ilaçlara göre daha güvenli bir profile sahip olup, etkisi ve tolerasyonu da iyi bilinmektedir. Oral, intravenöz ve rektal kullanılabilir. Postoperatif tedavide önerilen kullanımı ise tedaviye başlangıç ajanı olarak tercih edilmesi, ağrının devamı halinde ikinci seçenek olarak ise yanına opioid eklenmesi şeklindedir.

Parasetamol ağrının hem santral, hem de periferik bileşenlerine etkilidir. Aynı zamanda COX-2 inhibisyonu da yapar. Etkisi intravenöz kullanımdan 5 dakika sonra başlar, ilk saatin sonunda maksimuma ulaşır ve altı saat sonra ise sonlanır.

Karaciğerde glukronidasyon ve sülfasyona uğrar. Metabolizması sonucu oluşan glukronid ve sülfid konjugatları ise idrarla atılır. Bu yol hepatotoksisite potansiyeli bulundurmaktadır. Hepatotoksisite gelişmesi durumunda on saat içerisinde parasetamolün antidotu olan N-asetilsistein uygulanmalıdır (Duggan ve Scott, 2009).

Yetişkinler için günlük dozu maksimum 4 gramdır ve bu dozun dörde bölünerek, dozlar arasında da en az 4 saat olacak şekilde uygulanması önerilmektedir. Yaşlılarda ve karaciğer hastalığı olanlarda doz ayarlanması ilacın farmakokinetiğinin değişmemesinden dolayı önerilmemektedir. İleri böbrek yetmezliği durumlarında ise dozlar arasındaki sürenin en az 6 saat olarak düzenlenmesi önerilmektedir (Duggan ve Scott, 2009).

2.4.3. Lokal Anestezikler

Lokal anestezikler nöronlarda ve diğer uyarılabilir dokulardaki sinir iletimini geçici olarak engelleyen ilaçlardır. Hücre membranlarını stabilize eder ve depolarizasyonlarına engel olurlar (Barletta ve Reed, 2019).

Voltaj kapılı sodyum kanallarına bağlanarak sodyum akışını bloke ederler. Bunun sonucunda uyarı eşiği yükselir ve uyarı oluşumu ya yavaşlar ya da tamamen engellenir. Böylece otonom, duyu ile motor fonksiyon kayıpları gelişir ve ağrının iletimi engellenir. Rejyonel anestezide, entübasyonla oluşan sempatik uyarının baskılanmasında ve postoperatif ağrı tedavisinde kullanılırlar (Heavner, 2007).

Lokal anestezikler zayıf baz özelliğinde olup, bir hidrofilik amin grubu ve lipofilik aromatik bir halka içerir. Bu iki grubu birbirine bağlayan bağın çeşidine göre lokal anestezikler ester (-CO) veya amid (-NHC) olarak sınıflandırılırlar (Ahrens ve Leffler, 2014).

Ester yapılı lokal anestezipler paraaminobenzoik asit türevleri olup, metabolizmaları plazma kolinesterazları iledir. Reaksiyon sonucu açığa çıkan ürünler ise alerjik niteliktedir. Bu grubun yeleri; kokain, benzokain, prokain, klorprokain ve tetrakaindir.

Amid yapılı lokal anestezipler karaciğer tarafından metabolize edilir ve alerjik reaksiyon insidansı daha azdır. Amid yapılı lokal anestezipler; bupivakain, levobupivakain, prilokain, lidokain, ropivakain, etidokain, mepivakain ve dibukaindir (MacKenzie ve Young, 1993).

Lokal anestezipler etki sürelerine göre ise;

- Kısa etkililer; prokain, klorprokain
- Orta etkililer; prilokain, lidokain, mepivakain
- Uzun etkililer; bupivakain, levobupivakain tetrakain ve ropivakain şeklinde sınıflandırılır.

Lokal anestezipler tüm sinir liflerini etkilese de her bir sinir tipine etkileri farklıdır. İnce lifler kalın olanlara göre ve miyelinsiz lifler miyelinelilere göre lokal anesteziplerin etkilerine daha açıktır. İnce ve miyelinsiz lifler lokal anesteziplerle hem daha hızlı bloke olur hem de daha düşük konsantrasyona ihtiyaç duyar. Miyelinli sinirlerde (A alfa, A beta, A delta, B) ise miyelin lokal anesteziğin hücre membranına ulaşmasını zorlaştırdığından daha yüksek konsantrasyonlara ihtiyaç duyulur. Miyelinsiz C lifleri aracılığıyla önce ağı ve ısı duyusu, sonrasında ise somatik motor g etkilenir. Ayrıca hem C lifleri, hem de ince miyelinli liflerin vasıtasıyla vazodilatasyon, kaslarda gevşeme ve ardından paralizi gerçekleşir. Böylece anestezi uygulandıktan sonra sırayla ağı, ısı, dokunma, propriyoseptif duyularının ve en sonunda çizgili kas tonusunun kaybı gerçekleşir (Becker ve Reed, 2012).

Lokal anesteziplerin sistemik emilimleri uygulama bölgesinin kanlanması, beraberinde vazokonstriktör kullanılması, ilacın lipofilitesi ile pH'sı gibi bir çok faktöre bağlıdır (Becker ve Reed, 2006).

Lipofilite, lokal anesteziklerin potansini etkileyen en önemli özelliktir. Nöronal membranların lipoprotein yapısı lipofilik maddelerin geçişine kolaylık gösterir. Etki sürelerini belirleyen temel özellik ise lokal anesteziğin proteine bağlanma oranıdır. Proteine yüksek oranda bağlanan ilaçların membranlara daha uzun süre bağlanabildiği için etki süreleri de uzamaktadır (Ogle ve Mahjoubi, 2012).

2.4.3.1. Bupivakain

Amid yapıda, latent zamanı kısa ve etki süresi uzun bir lokal anesteziktir. Mepivakainin amin grubuna metil yerine butil eklenmesiyle oluşmuştur (Tong, Kaye ve Urman, 2014).

Bupivakain motor bloktan çok daha fazla sensoriyal blok oluşturur. Bu özelliği doğum analjezisinde ve postoperatif analjezide sık tercih edilmesini sağlar. Etkisi 5. dakikada başlar ve en yüksek düzeye 15. dakikada ulaşır. Anestezik etkinin bitiş süresi ise bloğun türüne göre değişiklik gösterip, epidural blokta 3,5-5 saat, periferik sinir bloklarında 6 saat kadar sürmektedir.

Bupivakain karaciğerde glukronid konjugasyonu yoluyla metabolize olur. Bir miktarı ise idararla değişmeden atılır. Erişkinlerdeki yarı ömrü 9 saattir. Herhangi bir kan değerinde değişiklik yapmaz ve methemoglobinemiye neden olmaz. Maksimum dozu ise 3 mg/kg'dır (Vives vd., 2019).

2.4.3.2. Lokal Anestezik Sistemik Toksisitesi (LAST)

İntravasküler enjeksiyon veya uygulama yerinden hızlı emilim sonucu oluşan yüksek plazma bupivakain konsantrasyonları lokal anestezik sistemik toksisitesine sebep olabilir. Bu durumda başlıca kardiyovasküler ve santral sinir sistemleri etkilenir. Santral sinir sistemine etkisi ile ilk olarak perioral parestezi, dilde uyuşukluk, ağızda metalik tat, baş dönmesi, hiperakuzi ve tinnitus oluşur. Görmede bozukluk, tremor, nöbetler ve ardından bilinç kaybı da görülebilir (Engleson, 1974).

Yüksek lokal anestezi konsantrasyonu sonucu bradikardi, hipotansiyon, aritmi ve kardiyak arrest görülebilir. Beraberinde asidoz, hipoksi ve hiperkapninin de görülmesi bu kardiyak toksik etkinin artmasına sebep olur. Toksikite sonucu meydana gelen kardiyovasküler arrest resüsitasyona son derece dirençli olup mortalite oranı da yüksektir. Bupivakainin yüksek lipofilitesi ve protein bağlanma oranı beraberinde kalpte refrakter reentran aritmilere neden olması, zor resüsitasyonun nedeni olarak gösterilmiştir (Reiz ve Nath, 1986).

Toksikite durumu ileri yaşam desteği de gerektirebilir. Öncelikle yeterli ventilasyon ve oksijenasyon sağlanmalıdır. Konvülsiyon tabloya eşlik ediyorsa hızlıca tedavi edilmelidir. İntravenöz lipit tedavide çok önemlidir. Lipit emülsiyonu lokal anestezi ajanı yüksek kan akımının bulunduğu beyin veya kalp gibi organlardan, depo ve detoksifikasyon görevi yapan karaciğer ile kaslara taşır.

70 kg ve üzerindeki hastalarda 100 ml bolus ve ardından 15-20 dakika boyunca 250 mL infüzyon yapılır. 70 kg'ın altındaki hastalarda ise 1,5 ml/kg bolusun ardından 0,25 ml/kg/dk infüzyon verilir. Hastanın hemodinamisi düzelmezse bolus doz tekrarlanabilir veya infüzyon dozu iki katına çıkarılabilir. Lipit emülsiyonunun maksimum dozu 12 ml/kg'dır. Bu miktara ulaşıldığında hemodinamiden bağımsız olarak lipit tedavisi sonlandırılmalıdır (Neal vd., 2018).

Lokal anesteziklerin uygulanması sırasında intravasküler enjeksiyondan veya intoksikasyondan kaçınmak için düşük ilaç dozları, ultrason eşliği ve negatif aspirasyon sonrası ilaç uygulanması önerilir (El-Boghdadly, Pawa ve Chin, 2018).

2.4.4. Rejyonel Anestezi

Rejyonel anestezi, analjezi veya cerrahi anestezi sağlamak amacıyla hastayı bilinç kaybına uğratmadan vücudunun belli kısımlarını uyuşturmaktır. İlk olarak August Karl Gustav Bier ve asistanı August Hildebrandt tarafından 1899 yılında subaraknoid aralığa kokain enjekte edilmesiyle tanımlanmıştır (Burnett, DeMaria ve Levine, 2019).

Rejyonel anestezi sağlamak için lokal anestezikler kullanılmaktadır. Lokal anestezikler sinir çevresine yayılarak ilgili dermatomal bölge boyunca geçici analjezi ve anestezi sağlarlar (Rosenberg vd., 2004).

2.4.4.1. Santral Nöralaksiyel Bloklar

2.4.4.1.1. Spinal Anestezi

Spinal anestezi, ameliyat olacak hastaların subaraknoid aralığına lokal anestezi enjeksiyonu ile belirli vücut bölgelerinde sempatik, duyuşal ve motor blokaj oluşturulmasıdır (Mordecai ve Brull, 2005).

Vertebral kanal içerisinde bulunan spinal kord iç içe 3 tane zar ile çevrilmiştir. Bu zarlar en dışta dura mater, ortada araknoid mater ve en içte ise pia materdir. Araknoid mater ile pia mater arasına subaraknoid aralık denir. Beyin omurilik sıvısı (BOS) bu aralıkta bulunmakta olup, spinal anestezinin hedef aldığı bölüm de burasıdır. Lokal anestezikler esas olarak spinal korddan çıkan sinir köklerini ve dorsal kök gangliyonlarını etkilese de spinal kordun yüzeyel kısmını da bir miktar etkileyebilmektedir (Sehgal ve Das, 2025).

Spinal kordun bittiği alt ucu conus medullaris olarak adlandırılır. Conus medullaris yenidoğanlarda ve çocuklarda L3 seviyesine kadar uzanırken yaş ilerledikçe yukarı doğru çıkar. Erişkinlerde conus medullarisin düzeyi L1 veya L2 seviyesindedir. Sinir hasarından kaçınmak için spinal anestezi işleminin bu seviyelerin altından yapılması önerilmektedir (Landphair ve Lubenow, 2022).

Lokal anesteziklerin intratekal yayılımı; ilaç dozu, uygulanma bölgesi, enjeksiyon hızı, barisite, kullanılan spinal iğne tipi, hasta yaşı ve pozisyonu gibi faktörlere bağlıdır (Imbelloni, 2014).

Subaraknoid aralıkta lokal anestezikler sinir köklerinin lipid membranından intraselüler alana difüze olarak sodyum kanallarını bloke ederler. Böylece hücre depolarizasyonu engellenmiş olur. Sinir dokusu içerisine lokal anestezi alınması ise ilaç dozu, ilaç ile temas

eden sinir yüzeyi ve kanlanma gibi faktörlerle ilişkilidir. Posterior sinir kök blokajı ile somatik ve visseral duyu, anterior sinir kök blokajı ile de motor ve otonomik duyu engellenmiş olur. Böylece ağrılı uyaran sonucu oluşan afferent nöral ileti ve kas tonusunu sağlayan eferent nöral ileti önlenerek cerrahi için uygun koşullar sağlanmış olur (Liu ve McDonald, 2001).

Spinal sinirler vertebranın her bir seviyesindeki dorsal ve ventral sinir köklerinden çıkan sinir liflerinin birleşmesiyle oluşur (Imbelloni, 2014). Spinal sinirlerin dorsal kökleri tarafından innerve olan segmenter cilt kısımlarına ise dermatom adı verilmektedir (Kaiser ve Lugo-Pico, 2025).

Spinal anestezi uygulandıktan sonra etkilenen en yukarı dermatom seviyesine spinal seviye denmekte olup bu seviyenin tespit edilmesi anestezi düzeyinin belirlenmesi ve komplikasyonların öngörülebilmesi nedeniyle önemlidir (Moore, 2009).

Spinal seviyenin dermatomal duyu blok düzeyi pinprick testiyle, sempatik blok düzeyi cildin ısı algısı yoluyla ve motor blok ise bromage skalasıyla değerlendirilir (Sane vd., 2021). Spinal anestezi umblikusun (T10) altındaki bütün operasyonlar için başarıyla kullanılabilir (Olawin ve Das, 2025).

Spinal anestezi iyi bir postoperatif analjezi sağlar. Ameliyatın hızlı başlamasına izin verir. Ayrıca ucuz ve kolay bir yöntemdir. Dezavantajları ise bulantı, kusma, hipotansiyon gibi yan etkilerin sık görülmesi ve üst abdomen müdahaleleri için yetersiz kalmasıdır (Spielman ve Corke, 1985).

Spinal anestezinin kontrendikasyonları kesin ve rölatif olarak ikiye ayrılmaktadır. Kesin kontrendikasyonlar; hastanın istememesi, kanama diyatezi, aşırı hipovolemi, kafa içi basınç artışı, ciddi kalp kapak bozuklukları (aort stenozu, mitral kapak stenozu) ve uygulama bölgesinde enfeksiyon olmasıdır (O'Neill ve Helwig, 2016). Rölatif kontrendikasyonlar ise nöropati varlığı, omurga deformiteleri, demans, koopere olmayan hasta, geçirilmiş spinal

cerrahi, operasyon öncesinde antikoagülan ilaç kullanımı ve ciddi bel ile baş ağrıları olarak sayılabilir (Fazakas vd., 2008).

Spinal anestezi genelde Tuffier çizgisi adı verilen hayali çizgi hizasından yapılır. Bu çizginin her iki iliak krestin üst noktalarını birleştirdiği varsayılır. Tuffier çizgisi çoğunlukla L4 vertebra seviyesinden veya L4-L5 aralığından geçmektedir. Spinal anestezi en kolay bu çizgi üzerinden uygulanır (Kim, Bahk ve Sung, 2003). Tuffier çizgisi belirlendikten sonra spinal iğne kranile doğru yaklaşık 15 derecelik açıyla ilerletilir. Cilt, cilt altı bağ dokusu, supraspinöz ligament, interspinöz ligament, ligamentum flavum, dura mater ve araknoid mater katmanları sırasıyla geçilir. Subaraknoid aralığa gelindiği iğne ucundan BOS akışı gelmesiyle anlaşılır. Lokal anestezi iğne aracılığıyla subaraknoid aralığa enjekte edilir (Chin vd., 2009).

Spinal anestezi en sık kardiyovasküler sistem etkilenmektedir. Sempatik sistemin blokajı sonucu venöz dilatasyon gelişir ve buna bağlı kalbe venöz dönüş azalır. Ayrıca arteriyel dilatasyon da gelişerek periferik vasküler rezistans azalmaya neden olur. Tüm bu etkilerin sonucunda hipotansiyon meydana gelir. Parasempatik aktivitenin baskın olmasıyla vagal aktivitede görülen artış ve preloadun azalması sonucunda ise bradikardi gelişir.

Spinal anestezi sonrası yüksek blok seviyesi, yardımcı solunum kaslarının etkilenmesi nedeniyle ekshalasyon mekanizmasında bozulmalara yol açar. Öksürme ve sekresyonların atılımında sorunlar oluşur. Hipotansiyon sonucu beyin sapı solunum merkezlerinin hipoperfüzyonu solunum arrestinin gelişmesine neden olabilir.

Spinal anesteziyle mesane tonusunun azalması ve üriner disfonksiyon da görülebilir. S2-S4 segment blokajı sonrası mesanenin otonomik kontrolü bozulabilir ve blok etkisi geçene kadar üriner retansiyon gelişebilir. Spinal anestezi cerrahi uyarılar sonucu metabolik ve hormonal yanıtlar oluşmasını önler. Hipotansiyon sonucu oluşan beyin sapı hipoperfüzyonu ve peristaltizmin artışı sonucu bulantı-kusma görülebilir (O'Neill ve Helwig, 2016).

Spinal anestezinin komplikasyonları ciddi sıkıntılara neden olabilir. Spinal kord hasarı, kauda equina sendromu, BOS kaçağına bağlı baş ağrısı, menenjit, sırt ağrısı, lokal anestezi sistemik toksisitesi, yüksek spinal blok, total spinal anestezi, bradikardi, hipotansiyon ve kardiyak arrest karşılaşılabilen ciddi komplikasyonlara örnek gösterilebilir. Bu komplikasyonların önlenmesi için lokal anestezi dozunun iyi ayarlanması, asepsi kurallarına riayet edilmesi ve preoperatif hazırlığın dikkatle yapılması gerekmektedir.

2.4.4.1.2. Epidural Anestezi

Epidural anestezi dura materden çıkan ve intervertebral foramenlere doğru uzanan spinal sinirleri hedefler. Ameliyatlar için anestezi sağlanmasında, doğum analjezinde, postoperatif ve kronik ağrı tedavilerinde geniş kullanım alanı bulunmaktadır.

Pulmoner fonksiyonların cerrahi insizyonlara bağlı azalmasını önler. Postoperatif epidural analjezi sayesinde diyafram fonksiyonları korunur ve postoperatif hipoksemi riski azalır. Major girişimlerden sonra miyokardiyal morbiditenin, tromboembolik olay insidansının ve cerrahiye stres yanıtının azalmasında etkilidir. Ayrıca erken mobilizasyona izin verir (Freise ve Van Aken, 2011).

Spinal anesteziyle karşılaştırıldığında epidural anestezi oluşturmak amacıyla daha yüksek doz lokal anestezi enjeksiyonu gerekir (Bauer vd., 2012).

Torakal epidural anestezi ve analjezi heparinizasyon nedenli epidural hematoma, yetersiz kardiyak yanıt gibi nedenlerle rutin kullanılmamaktadır (Freise ve Van Aken, 2011).

2.4.4.2. İnfiltratif Rejyonel Anestezi Teknikleri

2.4.4.2.1. Lokal İnfiltrasyon Anestezisi

Lokal infiltrasyon anestezisi, lokal anesteziğin cerrahi bölgeye doğrudan uygulandığı basit ve etkili bir analjezik yöntemdir (Kerr ve Kohan, 2008). Özellikle artroskopi veya bağ

rekonstrüksiyonları gibi ortopedik girişimlerde motor fonksiyonları koruduğu, sistemik yan etkisinin az olduğu ve opioid ihtiyacını azalttığı için kullanılır (Andersen ve Kehlet, 2014).

Lokal anestezipler tek başına veya adrenalin, nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar ve kortikostereoidler gibi ilaçlarla kombine edilerek kullanılabilir (Johnson ve Kopp, 2019). Geniş bir cerrahi alana cilt, cilt altı dokulara ve kaslara uygulanır.

2.4.4.2.2. Periartiküler İnfiltrasyon Anestezisi

Lokal anestezinin esas olarak eklem çevresine, kapsüle veya bağlara doğrudan uygulandığı bir analjezi yöntemidir. Kolay uygulanabilir olması ve motor fonksiyonları koruması tercih sebeplerindendir (Toftdahl vd., 2007).

Genellikle diz artroplastisi gibi büyük eklem operasyonlarında cerrah tarafından kapsül, kas veya bağlar hedeflenerek uygulanır. Steroid, adrenalin veya NSAİİ ile kombine edilebilir (Vendittoli vd., 2006).

2.4.4.2.3. Greft Donör Sahası İnfiltrasyon Anestezisi

Özellikle ÖÇBR operasyonlarında otolog tendon greftinin alındığı dokuların çevresine analjezik amaçlı lokal anestezi enjeksiyonudur. Greft alınımından sonra veya operasyonun bitiminde uygulanır. Cilt, cilt altı, tendonlar ve kaslar hedeflenir. Motor fonksiyonlar korunurken analjezi sağlar (Kristensen vd., 2014).

2.4.4.3. Periferik Sinir Blokları

Ağrının fizyolojisi daha iyi anlaşıldıkça ve teknoloji geliştikçe ağrı yönetimi de değişime uğramıştır. Genel anestezide bağlı komplikasyonlar, uzun yatış süreleri, yüksek hasta bakım maliyetleri ve ağrı kontrolünün yetersizliği periferik sinir bloklarının geliştirilmesine neden olmuştur (Macfarlane vd., 2009).

Periferik sinir bloklarında sinir kılıflarının yakınına lokal anestezi enjeksiyonu yapılır ve nöral iletim engellenir. Genellikle nörostimülatör ve ultrasonografi eşliğinde uygulanır. Nöral tekniklerle kıyaslandığında sistemik etkileri çok daha azdır. Afferent ağrı yollarına etki eder ve opioid ihtiyacını azaltır. Özellikle alt ekstremitte cerrahilerinde, omuz cerrahisinde ve sezaryende kullanımı önerilir (Chou vd., 2016). Torakotomilerde ise yüksek spinal kord hasarı riski nedeniyle paravertebral blok, erector spina plan bloğu gibi yeni alan bloklarına yönelinmiştir.

Kontrendikasyonlarını ise kanama diatezi, koopere olmayan hasta, enjeksiyon sahasında enfeksiyon, lokal anestezi alerjisi, antikoagülan kullanımı ve sinir hasarı oluşturur (E. Chan vd., 2014).

Nöral anestezi alt ekstremitte bilateral sensoriyel ve motor blokaj sağlarken, periferik sinir blokları karşı ekstremitayı etkilemez. Böylece postoperatif rehabilitasyona katkıda bulunmuş olur (Pagnano, Hebl ve Horlocker, 2006). Komplikasyon riski de nöral tekniklere göre daha azdır. Sinir hasarı ise periferik sinir bloklarının başlıca dezavantajını oluşturur (Tetsunaga vd., 2015).

2.4.4.3.1. Alt Ekstremitte Periferik Sinir Blokları

2.4.4.3.1.1. Lomber Pleksus Bloğu

Lomber pleksus L1-L4 spinal sinirlerinden psoas majör kası içerisinde oluşur. Bazen T12 spinal siniri de katılır. Psoas majör iki bölümden oluşur; vertebraların anterolateral yüzeyinden kaynaklanan ön bölüm ve transvers processlerin anteriorundan kaynaklanan arka bölüm. Bu iki bölüm birbirinden bir fasya ile ayrılmıştır. Lomber pleksus, lomber arterlerin ve venlerin dalları bu fasyal düzlemde bulunur (Gadsden vd., 2016).

Lomber pleksusun başlıca dalları iliohipogastrik sinir (T12-L1), ilioinguinal sinir (L1), genitofemoral sinir (L1-2), lateral femoral kutanöz sinir (L2-3), femoral sinir (L2-4) ve obturator sinirdir (L2-4).

Femur fraktürleri, kalça cerrahileri, uyluk ve diz cerrahilerinde analjezi amaçlı kullanılmaktadır (Touray vd., 2008).

2.4.4.3.1.2. Femoral Sinir Bloğu

Femoral sinir L2-3-4 spinal sinirlerinden oluşan, lomber pleksusun en büyük dalıdır. Psoas kasının içinden geçerek aşağıya doğru ilerler. İliakus kası ile psoas kasının arasından geçerek inguinal ligamentin derininde femoral arterin yanında femoral üçgene gelir. Femoral üçgende derin ve yüzeysel dallarına ayrışır. Yüzeysel dallar medial ve lateral muskulokutanöz sinirlerdir. Medial muskulokutanöz sinir uyluk medialinin cilt duyusunu alırken, asetabulum ve pektineus kasının da innervasyonunu sağlar. Lateral muskulokutanöz sinir ise sartorius kasının ve uyluğun lateral cilt innervasyonunu sağlar. Derin dallar ise quadriceps femoris (rektus femoris, vastus medialis, vastus lateralis ve vastus intermedius kasları) kaslarına giden sinirler ve safen sinirdir. Bu sinirlerden safen sinir sadece duyuşal bir sinirdir. Bacak medial cildinin medial malleolusa kadar duyuşal innervasyonunu sağlar (Szucs, Morau ve Iohom, 2010).

Femoral sinir bloğu uyluk anteriorundaki operasyonlar için kullanılan bir tekniktir. Diz altındaki cerrahilerde siyatik sinir bloğuyla ve alt ekstremitenin tam anestezisi için obturator sinir bloğuyla birleştirilir. Femurun kırıklarında ve diz operasyonlarında analjezik amaçlı kullanılabilir (E.-Y. Chan vd., 2014).

2.4.4.3.1.3. Adduktor Kanal Bloğu (ACB)

Distal femoral üçgen ve adduktor magnus kasının adduktor hiatusu arasındaki boşluğa Hunter kanalı veya adduktor kanal adı verilir. Kanalin yüzeyselinde sartorius kası bulunurken, lateral sınırını vastus medialis kası, medial sınırını ise adduktor longus ve adduktor magnus

kasları oluşturur. Kanalin proksimal ucu sartorius kası ile adduktor longus kasının keşiştiği noktadır (Wong vd., 2017).

Kanal içerisinde vastus mealis kasına giden sinir, obturator sinirin posterior dalı, femoral arter, ven ve sinir bulunur. Femoral arter kanaldan çıktıktan sonra popliteal fossaya geçerek popliteal arter adını alır. Safen sinir adduktor kanal içinde seyrederken yzeyelleşip, safen venle birlikte dizin medialinden alt bacağı gelir (Anagnostopoulou vd., 2016).

ACB, femoral sinir bloğu sonucu gelişen kuadriseps kas güçsüzlüğünü önlemek amacıyla geliştirilmiş bir blok tekniğidir. Bu teknikte safen sinir, obturator sinirin posterior dalı ve vastus medialis kasına giden sinir bloke edilir. Diz, alt bacağın medial kısmı ve ayak bileği operasyonlarında anestezi veya analjezi amacıyla kullanılır (Kwofie vd., 2013).

2.4.4.3.1.4. Fasya İliaka Bloğu

Fasya iliaka lateralde iliak kreste, medialde psoas kasının üstündeki fasyaya, posteriorda iliak damarlara ve anteriorda lomber pleksusa kadar uzanır. Distale gidildikçe femoral sinirin çevresini sarar ve femoral arter ile venin arkasına geçer. Lateral femoral kutanöz sinir L2-3 spinal sinirlerinden köken alan, inguinal ligament seviyesine kadar fasya iliaka içerisinde seyreden tamamen duysal bir sinirdir. Obturator sinir L2-4 spinal sinirlerinden kaynaklanan çoğunlukla motor işlev yürüten bir sinirdir. Uyluk medialinde bir miktar cilt innervasyonu bulunsa da, bu innervasyon tutarsız seyrederek (Bouaziz vd., 2002). Obturator sinir inguinal ligament seviyesinde fasyayı delerek iliak arterin arkasında seyrederek obturator foramene girer.

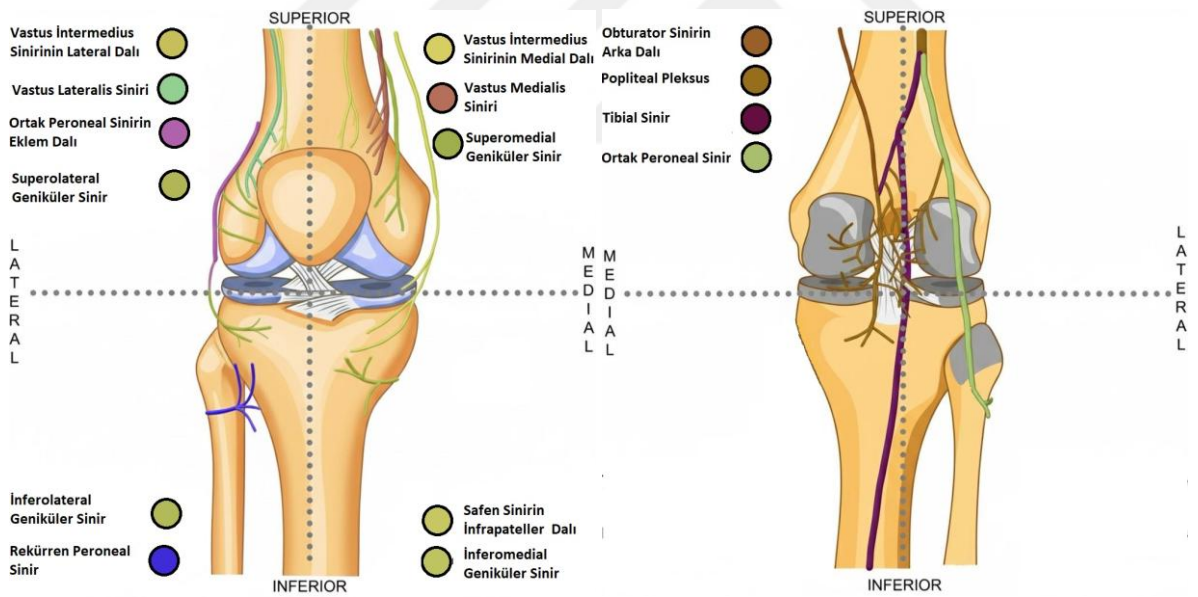
Femoral sinir, lateral femoral kutanöz sinir ve obturator sinir anatomik seyirlerinin bir kısmında fasya iliaka içerisinde bulunduklarından fasya iliaka bloğu bu sinirleri hedeflemiştir. Ayrıca genitofemoral sinir de fasya iliakanın arkasında ve psoas kasının önünde seyrettiği için fasya iliaka bloğundan etkilenebilir (Pandya ve Jhanwar, 2014).

Femur boyun fraktürlerinde, diz üzü amputasyonlarda, kalça ve diz cerrahilerinde analjezi amacıyla kullanılır.

İnfranguinal ve suprainguinal olmak üzere iki farklı şekilde yapılabilir (Vermeulen vd., 2018).

2.4.4.3.1.5. Geniküler Sinir Bloğu (GSB)

Geniş ve kompleks bir innervasyona sahip olan diz ekleminde başlıca iki afferent sinir grubu bulunmaktadır. Bu sinir grupları anterior ve posterior olarak tanımlanmıştır. Anterior grupta femoral sinir, peronealis communis siniri ve safen sinirin artiküler dalları bulunmaktadır. Posterior grupta ise tibial sinir, obturator sinir ve siyatik sinirin uç dalları yer almaktadır (Kennedy, Alexander ve Hayes, 1982).



Şekil 2.4. Diz Eklem Kapsülü Ön ve Arka Yüz Duyusal İnnervasyonu

Peronealis communis siniri eklemin anterolateral ve inferolateral kısmının, safen sinir anteroinferior kısmının, tibial sinir ise medial ve posterior kısımlarının innervasyonundan sorumludur (Franco vd., 2015).

Dizin ön kısmı dört kadran şeklinde incelendiğinde superolateral geniküler sinir (SLGS), superomedial geniküler sinir (SMGS), inferolateral geniküler sinir (İLGS) ve inferomedial geniküler sinirler (İMGs) her biri kendi bulunduğu kadranı inerve edecek şekilde dağılmışlardır (Kesikburun vd., 2016).

SMGS geniküler sinirlerin en büyüğüdür (Fonkoué vd., 2019). Femoral sinirin vastus medialis kasına giden dalından köken alır (Bendtsen vd., 2016). Superomedial geniküler arteri (SMGA) izleyerek medial femoral kondilin üstünde, adductor magnus kasının tendonunun adductor tüberkülüne yapıştığı yerin proksimaline doğru seyreder. Daha sonra anteriora yönelerek medial kollateral ligamanın üstünde ve vastus medialis kasının derinlerinde ilerler. En son medial patellar retinakulum ve diz eklem kapsülünün medial kısmını innerve etmek için anterolateral bölgeye gider (Yasar vd., 2015).

SLGS köken aldığı yer bakımından varyasyonlara açık bir sinirdir. Bazı hastalarda siyatik sinir kaynaklı olduğu gösterilse de yaygın kökeni femoral sinirin vastus lateralis giden dalıdır. Biceps femorisin distal tendonunun derininde superolateral geniküler arterle (SLGA) seyreder. Distale ve anteriora doğru lateral femoral kondil ile vastus lateralis arasında yer alabilir (Kim vd., 2022).

İMGs' in kaynağı en çok tibial sinir, siyatik sinirin posterior dalı ve obturator sinirin anterior dalıdır. Varyasyonları oldukça yaygındır. İnferomedial geniküler arterin (İMGA) yakınında seyreder. Medial kollateral ligamentin proksimalinde ve tibial platonun hemen distalinde ilerler. Daha sonra diz eklem kapsülünün anterior, medial ve inferior yüzeylerini innerve etmek için medial kollateral ligamente doğru ilerleyecektir. İMGs distal dalları ile pes anserinusun derininden ilerleyerek infrapatellar bölgeye doğru ilerleyebilir (Kwon vd., 2020).

İLGS en sık peronealis communis sinirinden kaynaklanır. Tibiofemoral eklem yüzünün anterolateral kısmını innerve eder. İnferolateral geniküler arterin (İLGA) yakınında seyreder ve

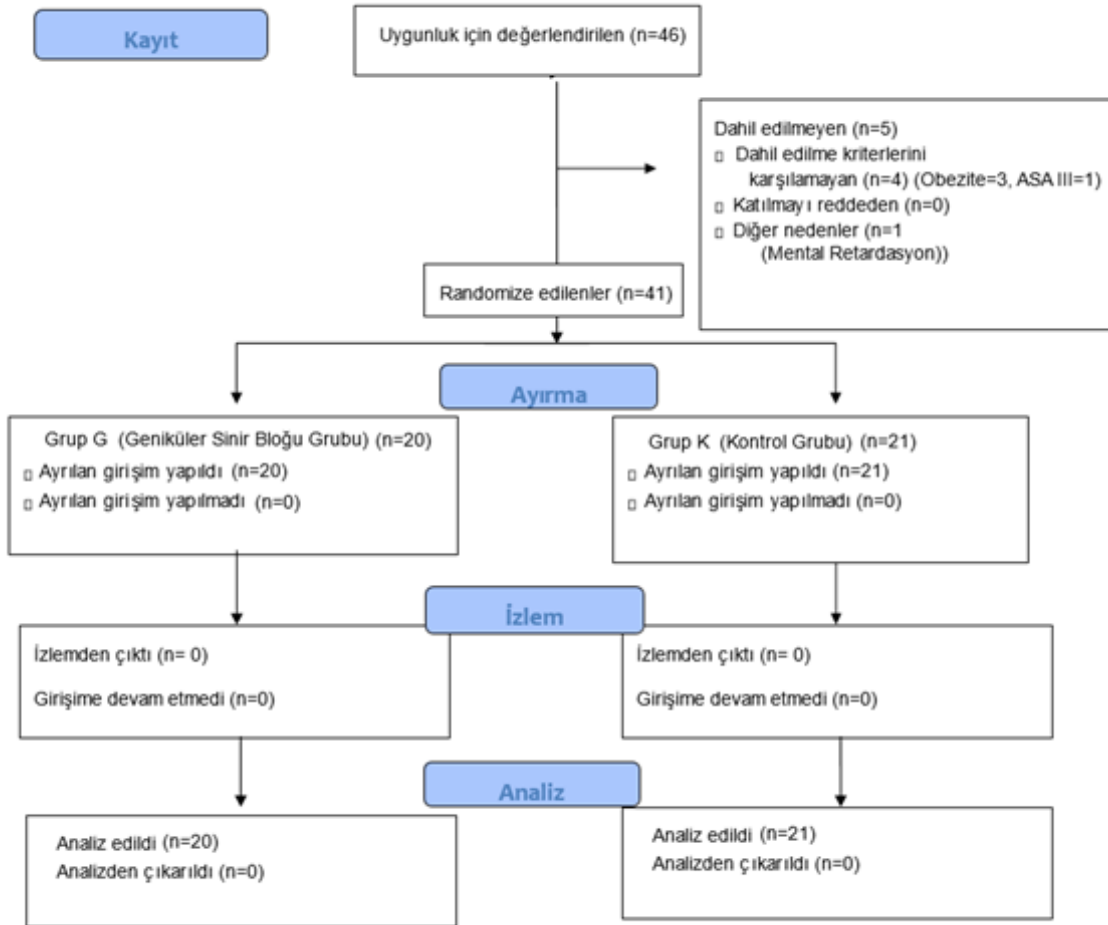
lateral kollateral ligamanın derininde ve fibula başının superiorunda yer alır (O’Grady vd., 2022).

Geniküler sinirlerin konumu diz eklemine katılan kemiklerle tutarlılık göstermektedir. Bu sayede USG eşliğinde sinir bloğu uygulanması için güvenilir bir anatomik kaynak oluştururlar. Tibia ve femur kemiklerinin epifiz-diafiz bileşkesi sinir bloğu uygulanması için en doğru noktalar. Ayrıca sinirler ile aynı yolu kateden arterler de blok uygulaması için temel alınabilmektedir (Kolakkanni vd., 2023).

Önceden bilgilendirilen ve onamı alınan hasta sırt üstü yatırılarak, dizi hafif fleksiyona alınır. SLGS bloğu için lineer USG probu koronal planda femur lateral epikondili hizasına yerleştirilir. Femur metafizinin net görüntüsü için prob proksimale doğru ilerletilir. Bu pozisyonda SLGA femur ile vastus lateralis kasının arasında görülebilir. Periferik blok iğnesi arterin yanından femura temas edene kadar ilerletilir. Temas ettiği noktada 4 ila 5 ml lokal anestezi enjeksiyonu yapılır. SMGS bloğu için prob femur medial epikondili hizasına koronal planda yerleştirilir ve kemik metafizi görülene kadar proksimale doğru ilerlenir. Femur ile vastus medialis kası arasında SMGA görülür. Blok iğnesi arterin yanından, femur yüzeyine temas edene kadar ilerletilir. Temas sonrası 4-5 ml lokal anestezi enjeksiyonu yapılır. İMGS bloğu için tibial medial kondil hizasına koronal planda yerleştirilen USG probu tibia metafizi görüntülenene kadar distale hareket ettirilir. İMGA medial kollateral bağın inferiorunda görüntülenir. Blok iğnesi arterin yanında kemik yüzeye temas edene kadar ilerletilir ve temas sonrası 4-5 ml lokal anestezi enjeksiyonu yapılır. Tüm enjeksiyonlar öncesi olası intravasküler lokal anestezi enjeksiyonunun önüne geçmek amacıyla negatif aspirasyon görülmelidir. İLGS’nin nervus peronealis communis çok yakın olması ve blok uygulamasında düşük ayak riskinin olması nedeniyle İLGS bloğundan kaçınılmaktadır (Fonkoue vd., 2021).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu retrospektif çalışma, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 17.06.2025 tarihinde ve 2025/275 etik kurul numarası ile etik onayı alınarak, Helsinki Deklerasyonunda belirlenen etik ilkelere uygun olarak İzzet Baysal Eğitim ve Araştırma Hastanesinde gerçekleştirildi. 02.06.2024-01.12.2024 tarihleri arasında ÖÇBR operasyonu yapılan 18-65 yaş aralığında, vücut kitle indeksi 30'un altında, fonksiyon kısıtlayıcı kronik rahatsızlığı olmayan ASA I-II sınıfında olan ve izole primer ÖÇB hasarı bulunan toplam 46 hasta çalışmaya davet edildi. 5 hasta çalışma dışında bırakıldı. Çalışma dışında bırakılanlar consort diyagramında gösterildi (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Consort Diyagramı

18 yaşından küçük hastalar, vücut kitle indeksi 30'un üstündeki obez hastalar, ASA III hastalar, bilateral ÖÇBR yapılan hastalar ve ÖÇB yaralanmasına eşlik eden ortopedik hastalığı bulunan hastalar çalışma dışında tutulmuştur.

Hastalar iki gruba ayrılarak operasyon öncesi analjezik amaçlı blok yapılanların bulunduğu grup geniküler sinir bloğu grubu (Grup G) ve geniküler blok yapılmayan hastaların bulunduğu grup ise kontrol grubu (Grup K) şeklinde isimlendirildi. Her iki gruptaki tüm hastalara larengeal maske takılarak genel anestezi uygulandı.

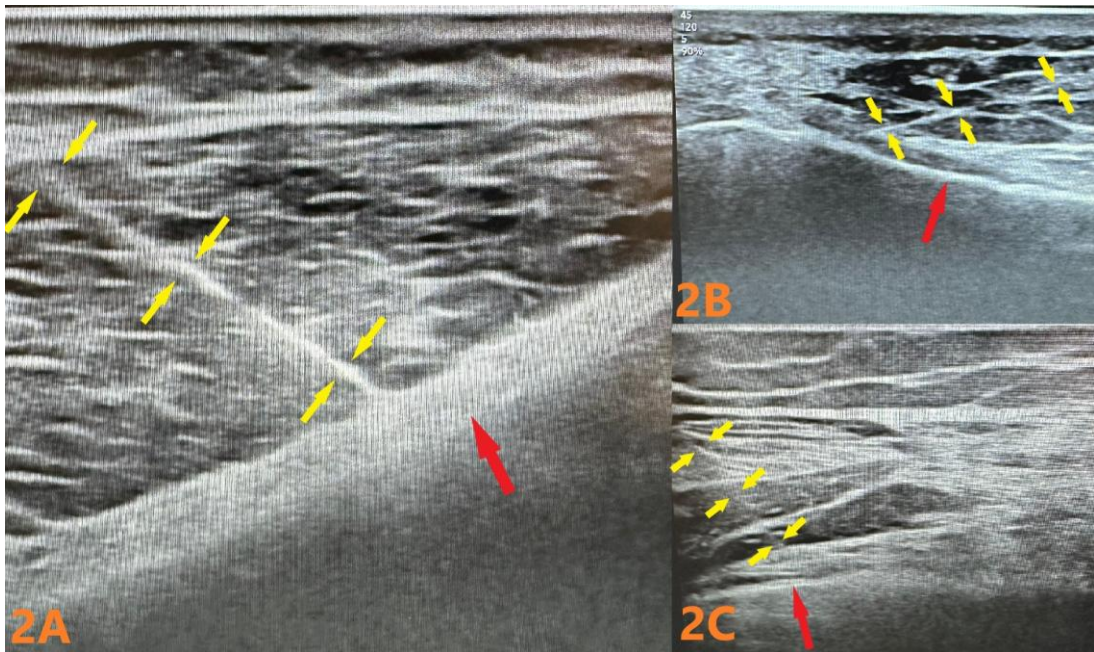
Grup G hastaları operasyona alınmadan önce periferik sinir bloğu salonuna alındı. Supin pozisyonda opere edilecek dizin altına bir yükselti konularak hafif fleksiyon verildi. %10 povidon iyot çözeltisi (Baticone %10 Povidon İyot İçeren Anriseptik Çözelti, Kafmed, Van/Türkiye) ile antisepsi sağlandı. Blok sahası açıkta kalacak şekilde steril delikli örtü ile örtüldü. Tüm bloklar USG eşliğinde (Samsung HM70EVO), yüksek frekanslı lineer USG probu (12-13 Mhz) ve 25 G Quincke spinal iğnesi (25 Gx90 mm Egemen® International, İzmir/Türkiye) kullanılarak yapıldı. SLGS, İMGS ve SMGS sinirleri hedeflendi. İLGS komplikasyon riski nedeniyle bloke edilmedi. Her üç sinir çevresine de 2 ml %0.5 bupivakain (%0.5 Bupivacaine, Polifarma, Tekirdağ/Türkiye) ve 2 ml % 0.9 NaCl (Serum Fizyolojik çözelti 10 ml, Onfarma, Samsun/Türkiye) karışımından toplam 4 ml uygulandı. Intravasküler enjeksiyon riskini önlemek için tüm enjeksiyonlarda negatif aspirasyon testi uygulandı.

SLGS bloğu için USG probu koronal planda femur lateral epikondili hizasına yerleştirildi. SLGA femur ile vastus lateralis kasının arasında görüldü. İğne kaudale yönlenecek şekilde düzlem içi teknikle arter yakınında femur shaftına temas edene kadar ilerletildi. Temas noktasına lokal anestezi uygulandı.

İMGS bloğu için USG probu koronal planda tibial medial kondil hizasına yerleştirildi. İMGA medial kollateral bağın inferiorunda görüntülendi. İğne kraniyale doğru yönlendirilerek

düzlem içi teknikle arter yakınında tibia shaftına temas edene kadar ilerletildi. Temas noktasına lokal anestezi uygulandı.

SMGS bloğu için USG probu koronal planda femurun medial epikondili hizasına yerleştirildi. SMGA femur ile vastus medialis kası arasında görüntülendi. İğne kaudale yönlenecek şekilde düzlem içi teknikle arter yakınında femur shaftına temas edene kadar ilerletildi. Temas noktasına lokal anestezi uygulandı.



Şekil 3.2. Geniküler Sinir Bloğu Uygulamamızın USG Görüntüleri

2A: SMGS bloğu, 2B: İMGS bloğu, 2C: SLGS bloğu, Sarı ok: İğne, Kırmızı ok: Kemik yüzeyi

Tüm hastalara operasyon odasında standart ASA monitörizasyonu uygulandı. Sistolik, diyastolik ve ortalama arter basınçları ile kalp atım hızı ve periferik oksijen saturasyonu monitörize edildi. Premedikasyon 2 mg midazolam (5 mg/5 ml Zolamid, Vem İlaç, İstanbul/Türkiye) ile indüksiyon 1-2,5 mg/kg propofol (200 mg/20 ml Propofol-PF %1, Polifarma, Tekirdağ/Türkiye) ile sağlanarak uygun boyutta laringeal maske takıldı. İdamede MAC 1 hedeflenerek sevofluran (Sevones® %100 inhalasyon çözeltisi 250 ml, Polifarma,

Tekirdağ/Türkiye) inhalasyonu uygulandı. Operasyon bitimi öncesinde 950 mg IV parasetamol (1 g/100 ml Partemol, Vem İlaç, İstanbul/Türkiye) verildi. Operasyon bitiminde uyandırılan hastalar postoperatif derlenme odasına alınarak monitörize takip edildi. Aldrete skoru 9-10 olan hastaların servise transferi gerçekleştirildi.

Hastalara VAS skoru 4 ve üzerinde ağrı hissedildikçe 50 mg tramadol (Tramosel 100 mg/2 ml, Haver Pharma İlaç A.Ş, İstanbul/Türkiye) IV verildi. Tüm hastaların perioperatif monitörizasyon değerleri ile preoperatif, postoperatif 4, 8 ve 12. saatlerdeki VAS skorları ile ilk analjezi uygulama zamanı ve toplam tramadol tüketimleri kaydedildi.

Elde edilen verilerin istatistiksel hesaplamaları için Statistical Package for Social Science (SPSS 25.0) programı kullanıldı. Demografik ve perioperatif özellikler (yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi, ASA sınıflaması, anestezi süresi, operasyon süresi, turnike süresi, ilk postoperatif analjezi zamanı ve uygulanan parasetamol dozları) hem ortalama±standart sapma hem de medyan [aralık] şeklinde raporlandı. Ayrıca çalışmanın birincil amacı olan tramadol tüketimi ile ikincil amacı olan VAS skorları da aynı şekilde ortalama±standart sapma ve medyan [aralık] değerleri ile sunuldu.

Verilerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Normal dağılım gösteren sürekli değişkenlerin karşılaştırılmasında bağımsız iki örneklem t testi (Welch düzeltmesi ile), normal dağılım göstermeyen sürekli değişkenlerin karşılaştırılmasında ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. Kategorik verilerin değerlendirilmesinde ki-kare testi uygulandı. P değerinin 0,05'ten küçük olması ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlılık sınırı olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. DEMOGRAFİK VE PERİOPERATİF VERİLER

Çalışmaya toplam 41 hasta dahil edilmiştir. Kontrol grubunda (Grup K) 21 hasta, GSB uygulanan grupta (Grup G) ise 20 hasta yer almıştır. İki grup demografik ve perioperatif özellikler açısından karşılaştırıldığında; yaş ortalamaları Grup K’da $32,95 \pm 11,90$ yıl, Grup G’de $32,95 \pm 11,82$ yıl olup istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p=0,943$). Cinsiyet dağılımları her iki grupta da homojen olup, Grup K’da %61,9 erkek ve %38,1 kadın, Grup G’de %65 erkek ve %35 kadın yer almıştır ($p=0,837$). Boy, kilo, vücut kitle indeksi (VKİ), ASA sınıflaması, anestezi süresi, operasyon süresi, turnike süresi, ilk postoperatif analjezi zamanı ve uygulanan parasetamol dozları açısından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (tüm karşılaştırmalarda $p>0,05$). Bu bulgular iki grubun demografik ve cerrahi özellikler bakımından benzer olduğunu göstermektedir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Hastaların Demografik ve Perioperatif Özellikleri

Değişken	Grup K (Kontrol) (n=21)	Grup G (Geniküler Blok) (n=20)	İstatistiksel test	p-değeri
Yaş (yıl)				
Ort $\pm$ SS	$32,95 \pm 11,90$	$32,95 \pm 11,82$	MWT	0,9434
Medyan [Aralık]	32 [19 – 53]	31 [18 – 58]		
Cinsiyet, n (%)				
Erkek	13 (61,9)	13 (65)	CST	0,8370
Kadın	8 (38,1)	7 (35)		
Boy (cm)				
Ort $\pm$ SS	$173,6 \pm 7,23$	$177,4 \pm 8,00$	UTT	0,1168
Medyan [Aralık]	174 [158–185]	178 [162 – 190]		

Kilo (kg)				
Ort ± SS	75,76 ± 10,35	78,10 ± 14,01	UTT	0,5490
Medyan [Aralık]	79 [55 – 90]	80 [54 – 100]		
VKİ (kg/m²)				
Ort ± SS	25,09 ± 2,64	24,68 ± 3,25	UTT	0,6601
Medyan [Aralık]	25,62 [19,59– 29,07]	25,22 [19,49 – 30,06]		
ASA, n (%)				
I	11 (52,38)	9 (45)	CST	0,6365
II	10 (47,62)	11 (55)		
Anestezi süresi (dk)				
Ort ± SS	42,95 ± 11,14	42,95 ± 13,13	MWT	0,8717
Medyan [Aralık]	40 [29 – 70]	40 [27 – 71]		
Operasyon süresi (dk)				
Ort ± SS	35,29 ± 10,94	32,35 ± 10,65	MWT	0,4482
Medyan [Aralık]	31 [20 – 62]	30,5 [20 – 60]		
Turnike süresi (dk)				
Ort ± SS	39,71 ± 11,58	36,80 ± 11,10	MWT	0,3541
Medyan [Aralık]	35 [25 – 69]	34 [24 – 65]		
İlk postop analjezi zamanı (saat)				
Ort ± SS	1,43 ± 0,74	1,60 ± 0,75	MWT	0,4228
Medyan [Aralık]	1 [1 – 3]	1 [1 – 3]		
Parasetamol dozu (mg)				
Ort ± SS	547,6 ± 350,2	525 ± 443,5	MWT	0,9993
Medyan [Aralık]	500 [0 – 1000]	500 [0 – 1000]		
Toplam tramadol tüketimi (mg)				
Ort ± SS	100,0 ± 54,77	50,0 ± 45,88	MWT	0,0043
Medyan [Aralık]	100 [0 – 200]	50 [0 – 150]		

Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, MWT: Mann-Whitney test, CST: Chi-square test, UTT: Unpaired t test with Welch's correction

4.2. HEMODİNAMİK PARAMETRELER

Preoperatif hemodinamik ölçümler açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). İntraoperatif dönemde yapılan karşılaştırmalarda ise bazı zaman noktalarında gruplar arasında farklılıklar saptanmıştır. Operasyon başlangıcında (0. dk) Grup G’de sistolik arter basıncı (SAB) daha yüksek bulunmuştur ($128,3 \pm 23,2$ mmHg vs. $111,9 \pm 21,8$ mmHg; $p=0,0241$). Operasyonun 15. dakikasında ise Grup G’de SAB anlamlı düzeyde daha düşük saptanmıştır ($97,4 \pm 9,86$ mmHg vs. $107,9 \pm 14,4$ mmHg; $p=0,0096$). Aynı zamanda 15. dakikada ortalama arter basıncı (OAB) da Grup G’de Grup K’ ye göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($72,05 \pm 7,57$ mmHg vs. $79,63 \pm 11,02$ mmHg; $p=0,0142$). Diyastolik arter basıncı (DAB) incelendiğinde, operasyon başlangıcında ve 15. dakikada Grup G’de değerlerin farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($p=0,0415$ ve $p=0,0449$). Nabız sayısı ve SpO_2 değerleri açısından iki grup arasında herhangi bir anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Hastaların Preoperatif ve İntraoperatif Hemodinamik Parametrelerinin Karşılaştırılması

Değişken	Süre (dk)	Grup K (Kontrol) (n=21)	Grup G (Geniküler Blok) (n=20)	İstatistiksel test	p-değeri
Sistolik AB (mmHg)	Preop	$122,3 \pm 14,71$ 125 [91 – 144]	$125,4 \pm 13,86$ 124,5 [100 – 151]	UTT	0,5030
Ort $\pm$ SS	0	$111,9 \pm 21,87$ 109 [87 – 159]	$128,3 \pm 23,20$ 129 [88 – 169]	MWT	0,0241
Medyan [Aralık]	5	$103,9 \pm 10,31$ 105 [88 – 121]	$100,2 \pm 10,73$ 99,5 [83 – 121]	UTT	0,2666
	15	$107,9 \pm 14,38$ 105 [87 – 141]	$97,35 \pm 9,86$ 98 [81 – 114]	UTT	0,0096
	30	$108,5 \pm 10,34$ 108 [91 – 124]	$102,4 \pm 13,86$ 101,5 [82 – 129]	UTT	0,1562

	60	117,7 ± 7,77 120 [109 – 124]	116,7 ± 9,29 114 [109 – 127]	MWT	>0,9999
Diyastolik AB (mmHg)	Preop	61 ± 12,63 62 [42 – 86]	62,8 ± 12,35 62,5 [43 – 88]	UTT	0,6471
Ort ± SS	0	56,35 ± 11,75 51 [42 – 82]	62,85 ± 11,30 63 [44 – 89]	MWT	0,0415
Medyan [Aralık]	5	55,24 ± 7,76 56 [42 – 71]	54,85 ± 8,57 53 [41 – 71]	MWT	0,7714
	15	65,52 ± 10,03 67 [51 – 83]	59,4 ± 8,88 59,5 [44 – 76]	UTT	0,0449
	30	64,5 ± 5,85 64 [52 – 76]	64,06 ± 8,76 63 [52 – 78]	UTT	0,8652
	60	66,67 ± 5,69 65 [62 – 73]	71 ± 8,89 74 [61 – 78]	MWT	0,7000
Ortalama AB (mmHg)	Preop	81,44 ± 12,45 81,67 [58,33 – 105,3]	83,65 ± 12,14 83,5 [65 – 107,3]	UTT	0,5691
Ort ± SS	0	75,46 ± 15,10 69,67 [57 – 104,3]	84,65 ± 14,81 85 [58,67 – 110,3]	MWT	0,0430
Medyan [Aralık]	5	71,44 ± 7,77 72,33 [59,33 – 84]	69,95 ± 8,73 67,17 [59 – 87,67]	MWT	0,5665
	15	79,63 ± 11,02 77,33 [63 – 102,3]	72,05 ± 7,57 69,5 [60,67 – 84,33]	UTT	0,0142
	30	79,15 ± 6,57 80 [68,67 – 90]	76,83 ± 9,7 75 [64,33 – 92]	UTT	0,4215
	60	12,55 ± 30,72 0 [0 – 90]	13,61 ± 32,41 0 [0 – 91,67]	MWT	0,8138
Nabız (atım/dk)	Preop	78,86 ± 19,94 87 [48 – 109]	81,20 ± 19,17 75,5 [48 – 118]	UTT	0,7033

	0	89,14 ± 19,85 91 [57 – 123]	93,90 ± 18,39 92,5 [63 – 121]	UTT	0,4306
	5	75,95 ± 14,19 76 [55 – 103]	80,50 ± 13,02 83 [59 – 102]	UTT	0,2912
	15	79,48 ± 13,30 79 [57 – 101]	79,65 ± 12,70 81 [59 – 99]	UTT	0,9661
	30	78,95 ± 11,34 76 [64 – 100]	79,31 ± 13,82 78 [55 – 108]	UTT	0,9332
	60	85,67 ± 12,10 90 [72 – 95]	102,7 ± 11,50 103 [91 – 114]	MWT	0,2000
SpO₂ (%)	Preop	97,29 ± 1,79 97 [94 – 100]	96,75 ± 2,02 97 [94 – 100]	MWT	0,4057
Ort ± SS	0	99,81 ± 0,40 100 [99 – 100]	99,75 ± 0,44 100 [99 – 100]	MWT	0,7186
Medyan [Aralık]	5	99,29 ± 1,15 100 [96 – 100]	99,45 ± 0,89 100 [97 – 100]	MWT	0,7807
	15	99,57 ± 0,68 100 [98 – 100]	99,45 ± 0,83 100 [97 – 100]	MWT	0,6591
	30	98,90 ± 1,17 99 [96 – 100]	99,13 ± 0,96 99 [97 – 100]	MWT	0,6418
	60	100 ± 0 100 [100 – 100]	100 ± 0 100 [100 – 100]	MWT	>0,9999

AB: Arter Basıncı, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, MWT: Mann-Whitney test, CST: Chi-square test, UTT: Unpaired t test with Welch's correction

4.3. POSTOPERATİF VİTAL BULGULAR

Postoperatif erken dönemde ölçülen vital parametreler incelendiğinde; sistolik, diyastolik ve ortalama arter basınçları, nabız ve SpO₂ değerleri açısından gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir (p>0,05). Bu bulgular, GSB' nin hemodinamik stabilite üzerine ek bir olumsuz etkisinin olmadığını göstermektedir (Tablo 4.3).

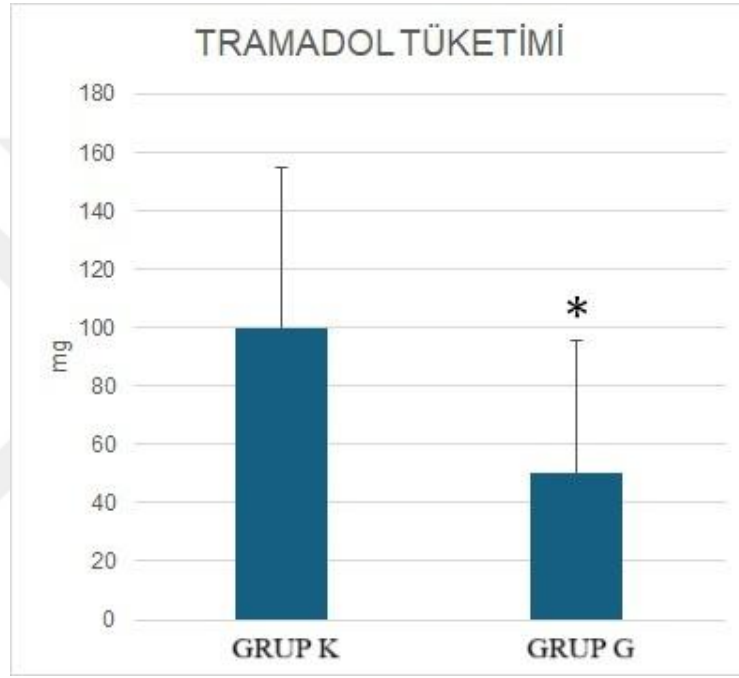
Tablo 4.3. Hastaların Erken Postop Vital Bulguların Karşılaştırılması

Değişken	Grup K (Kontrol) (n=21)	Grup G (Geniküler Blok) (n=20)	İstatistiksel test	p-değeri
Postop Sistolik AB (mmHg)				
Ort ± SS	128,1 ± 10,33	125,3 ± 8,36		
Medyan [Aralık]	124 [112 – 151]	123 [117 – 152]	UTT	0,3374
Postop Diyastolik AB (mmHg)				
Ort ± SS	68,1 ± 7,65	70,25 ± 8,84		
Medyan [Aralık]	66 [54 – 88]	69,5 [57 – 89]	UTT	0,4102
Postop Ortalama AB (mmHg)				
Ort ± SS	88,1 ± 7,90	88,58 ± 7,91		
Medyan [Aralık]	86,67 [75,33 – 109]	88,17 [78,33 – 110]	UTT	0,8443
Postop Nabız (atım/dk)				
Ort ± SS	86,1 ± 12,09	92,5 ± 10,68		
Medyan [Aralık]	83 [68 – 110]	91,5 [73 – 109]	UTT	0,0797
Postop SpO₂ (%)				
Ort ± SS	97,9 ± 1,26	97,6 ± 1,70		
Medyan [Aralık]	98 [96 – 100]	98 [93 – 100]	MWT	0,7334

AB: Arter Basıncı, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, MWT: Mann-Whitney test, CST: Chi-square test, UTT: Unpaired t test with Welch's correction

4.4. TRAMADOL TÜKETİMİ

Çalışmanın primer çıktısı toplam tramadol tüketimiydi. Grup K'da $100,0 \pm 54,77$ mg iken Grup G'de $50,0 \pm 45,88$ mg olarak hesaplanmış ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,0043$). Bu sonuç, GSB uygulamasının postoperatif dönemde ek analjezik ihtiyacını anlamlı ölçüde azalttığını göstermektedir (Tablo 4.1, Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Gruplar arasında toplam tramadol tüketiminin karşılaştırılması. Geniküler sinir bloğu uygulanan grupta tramadol tüketimi kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p<0,01$).

4.5. VAS SKORLARI

Preoperatif dönemde istirahat ve hareket halinde ölçülen VAS skorları açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Postoperatif dönemde ise, özellikle 4. saatte istirahatte ölçülen VAS skoru Grup G’de anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($4,0 \pm 1,30$ vs. $4,76 \pm 0,99$; $p=0,0125$). Bu bulgu, GSB’ nin erken postoperatif dönemde analjezik etkinliğini açıkça ortaya koymaktadır. Postoperatif 8. ve 12. saatlerde hem istirahat hem de hareketle ölçülen VAS skorları bakımından ise gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.4, Şekil 4.2).

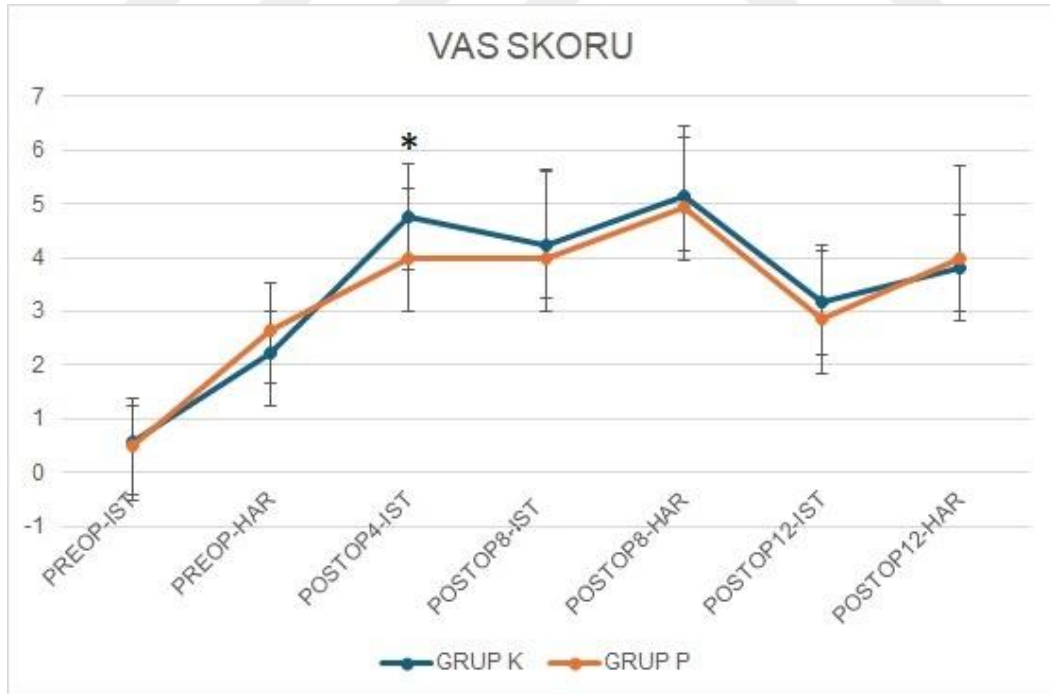
Tablo 4.4. Hastaların VAS skorlarının karşılaştırılması

Değişken	Grup K (Kontrol) (n=21)	Grup G (Geniküler Blok) (n=20)	İstatistiksel test	p- değeri
VAS Preop İstirahat				
Ort $\pm$ SS	$0,57 \pm 0,68$	$0,50 \pm 0,89$	MWT	0,4319
Medyan [Aralık]	0 [0 – 2]	0 [0 – 3]		
N (%)				
Yok	11 (52,38)	14 (56)	CST	0,2477
Hafif	10 (47,62)	6 (27,50)		
Orta	0 (0)	0 (0)		
Şiddetli	0 (0)	0 (0)		
VAS Preop Hareket				
Ort $\pm$ SS	$2,24 \pm 0,77$	$2,65 \pm 0,88$	MWT	0,1351
Medyan [Aralık]	2 [1 – 4]	3 [1 – 5]		
N (%)				
Yok	0 (0)	0 (0)	CST	0,5197
Hafif	20 (95,24)	18 (90)		
Orta	1 (4,76)	2 (20)		
Şiddetli	0 (0)	0 (0)		

VAS Postop 4. saat				
İstirahat				
Ort ± SS	4,76 ± 0,99	4,0 ± 1,30	MWT	0,0125
Medyan [Aralık]	5 [3 – 6]	4 [2 – 8]		
N (%)				
Yok	0 (0)	0 (0)	CST	0,4497
Hafif	3 (14,29)	6 (30)		
Orta	18 (85,71)	13 (65)		
Şiddetli	0 (0)	1 (5)		
VAS Postop 8. saat				
İstirahat				
Ort ± SS	4,24 ± 1,38	4,0 ± 1,65	MWT	0,8254
Medyan [Aralık]	4 [3 – 8]	4 [0 – 8]		
N (%)				
Yok	0 (0)	1 (5)	CST	0,5722
Hafif	7 (33,3)	6 (30)		
Orta	12 (57,14)	12 (60)		
Şiddetli	2 (9,53)	1 (5)		
VAS Postop 8. saat				
Hareket				
Ort ± SS	5,14 ± 1,32	4,95 ± 1,28	MWT	0,6857
Medyan [Aralık]	5 [3 – 8]	5 [3 – 8]		
N (%)				
Yok	0 (0)	0 (0)	CST	0,1597
Hafif	1 (4,76)	2 (10)		
Orta	16 (76,19)	17 (85)		
Şiddetli	4 (19,05)	1 (5)		
VAS Postop 12. saat				
İstirahat				
Ort ± SS	3,19 ± 0,93	2,85 ± 1,39	MWT	0,3078
Medyan [Aralık]	3 [2 – 5]	3 [2 – 6]		

N (%)				
Yok	0 (0)	1 (5)		
Hafif	14 (66,67)	13 (65)	CST	0,5979
Orta	7 (33,33)	6 (30)		
Şiddetli	0 (0)	0 (0)		
VAS Postop 12. saat				
Hareket				
Ort ± SS	3,81 ± 0,98	4,0 ± 1,72	MWT	0,6961
Medyan [Aralık]	4 [2 – 6]	4 [2 – 6]		
N (%)				
Yok	0 (0)	0 (0)		
Hafif	7 (33,33)	8 (40)	CST	0,6578
Orta	14 (66,67)	12 (60)		
Şiddetli	0 (0)	0 (0)		

Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, MWT: Mann-Whitney test, CST: Chi-square test, UTT: Unpaired t test with Welch's correction



Şekil 4.2. Gruplar arasında postoperatif dönemde istirahat ve hareket sırasında ölçülen VAS skorlarının karşılaştırılması. Geniküler sinir bloğu uygulanan grupta özellikle postoperatif 4. saatte istirahat VAS skorlarının anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Sonuç olarak, geniküler sinir bloğu uygulanan hastalarda postoperatif 4. saatte istirahat VAS skorları anlamlı olarak daha düşük bulunmuş, ayrıca toplam tramadol tüketimi belirgin ölçüde azalmıştır. Bu bulgular, ultrason eşliğinde yapılan geniküler sinir bloklarının n çapraz bağ rekonstrüksiyon cerrahisi sonrası erken dönem postoperatif analjezide etkili olduğunu ve opioid gereksinimini azalttığını göstermektedir.



5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, ÖÇBR cerrahisi geçiren hastalarda USG eşliğinde GSB' nin postoperatif analjezik etkinliği değerlendirilmiştir.

ÖÇBR' de postoperatif ağrı, çok sık görülmesi ve erken rehabilitasyonu önlemesi nedeniyle tedavi edilmelidir. Rejyonel anestezinin de içinde yer aldığı yaklaşımlar opioid tüketimini azaltmak ve opioide bağlı yan etkileri en aza indirmek amacıyla tercih edilmektedir (Ghai vd., 2022).

Literatürde, postoperatif analjezi amaçlı preemptif GSB' yi içeren çalışmalar sınırlıdır. Ramanujam ve ark. (Ramanujam, DiMaria ve Varma, 2023) 4 hastayı içeren vaka serisinde, ÖÇBR operasyonlarında genel anestezi ile birlikte GSB uygulamışlar. GSB' yi bir hastada preoperatif, diğer üç hastada genel anestezi indüksiyonu sonrasında uygulamışlar. Bizim çalışmamız farklı olarak daha fazla örneklem sayısına sahip olup retrospektif kesitsel bir çalışmadır. Ayrıca çalışmamızda tüm bloklar preoperatif olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmamız bu yönüyle izole ÖÇBR' de GSB' nin etkinliğini değerlendiren ilk çalışma niteliğindedir.

Chang ve ark. (Chang vd., 2025) 335 TDA hastasını içeren ve 6 kontrollü çalışmadan oluşan bir metaanaliz yayınlamışlar. Buna göre hastaların 169' una GSB uygulanmış ve toplam morfin tüketimleri değerlendirilmiş. GSB uygulanan hastalar ile diğer hastalar arasında morfin tüketimi bakımından herhangi bir fark tespit edilmemiş.

Kukreja ve ark. (Kukreja, Venter, Mason, Alexander M Kofskey, vd., 2021) tarafından yapılan bir çalışmaya toplam 52 TDA hastası dahil edilmiş. Bu çalışmada 26 hastaya ACB, 26 hastaya da GSB ile birlikte ACB uygulanmış ve postoperatif morfin tüketimleri değerlendirilmiş. Değerlendirme sonucu 6-12. saat aralığında ACB ile birlikte GSB uygulanan grupta morfin tüketimlerinin azaldığı rapor edilmiş. Dündar ve ark. (Dündar vd., 2024) yaptığı çalışmaya TDA operasyonu geçirecek 60 hasta dahil edilmiş. Hastalar IPACK grubu, GSB grubu ve kontrol grubu olmak üzere üç gruba ayrılmış. GSB grubunda 12. saatteki toplam tramadol tüketimi hem IPACK hem de kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük bulunmuş. Biz de çalışmamızda hastaların postoperatif tramadol tüketimlerini değerlendirdik. Preemptif GSB uygulamasının tramadol tüketimlerini anlamlı ölçüde azalttığını tespit ettik.

Kampitak ve ark. (Kampitak vd., 2023) TDA operasyonlarında yaptığı 132 hastayı içeren çalışmada hastaları IPACK, GSB ve IPACK+GSB olmak üzere 3 gruba ayırmış.

Postoperatif VAS skorlarını değerlendirdiklerinde IPACK+GSB grubunda yalnızca IPACK grubuna kıyasla ilk 8 saatte VAS skorlarının anlamlı düzeyde azaldığını tespit etmişler. Rambhia ve ark. (Rambhia vd., 2021b) TDA yapılacak 40 hastayı blok grubu ve sham grubu olarak ikiye ayırmışlar. IPACK ve adduktor kanal katateri ile lokal anestezi infüzyonunun yanında GSB uygulamışlar. Hastaların postoperatif bakım ünitesindeki (POBÜ), ayrıca postoperatif 6, 24, 36 ve 48. saatteki NRS skorlarını değerlendirmişler. Postoperatif 6. saatte NRS skorlarının blok grubunda azaldığını bildirmişler. Liu ve ark. (Liu vd., 2025) diz artroskopilerinde (menisküs düzeltme, şekillendirme, kist rezeksiyonu, eklem sinoviyektomisi ve ligament onarımı) toplamda 70 hastanın dahil edildiği bir çalışma yapmışlar. Hastaları kontrol grubu ve GSB grubu olarak ikiye ayırmışlar. Hastaların postoperatif 6, 12, 24, 48 ve 72. saatteki VAS skorlarını değerlendirmişler. Çalışmada GSB yapılan hastalarda postoperatif 6, 12 ve 24. saatte istirahat VAS skorlarını daha düşük bulsalar da, 48. ve 72. saatte her iki grup arasında farkın olmadığını rapor etmişler. Biz de çalışmamızda postoperatif ağrıyı değerlendirmek amacıyla VAS skorunu kullandık. Bu amaçla preoperatif, postoperatif 4, 8 ve 12. saatte hastaların VAS skorlarını değerlendirdik. GSB'nin postoperatif 4. Saat istirahat VAS skorunu azaltırken, diğer zaman dilimlerinde VAS skorunu azaltmadığını tespit ettik. Çalışmamız GSB'nin postoperatif erken dönemde etkili ancak kısa süren bir analjezik etkisinin olduğunu göstermektedir.

Mu ve ark. (Mu vd., 2024) TDA operasyonlarında yaptığı çalışmada GSB'yi, her bir sinire 4 ml % 0,2 ropivakain vererek gerçekleştirmişler. Amorntodsapornpong ve ark. (Amorntodsapornpong, Yuwapattanawong ve Sakura, 2025) artroskopik diz cerrahilerinde yaptığı çalışmada GSB için her sinire 3 ml %0,25 bupivakain vermişler. Biz de çalışmamızda GSB'yi her bir sinire 2 ml %0,5 bupivakain ve 2 ml %0,9 NaCl karışımdan toplam 4 ml uygulayarak gerçekleştirdik.

Dünder ve ark. (Dünder vd., 2024) TDA yapılacak hastalarda GSB'yi spinal anestezi öncesinde uygulamışlar. Spinal anesteziyle yapılan gününbirlik cerrahilerde LMA ile genel anestezi yapılanlarla kıyaslandığında POBÜ' de kalış süresi bakımından bir fark bulunamamıştır (Janvier vd., 2022). Spinal anesteziye bağlı baş ağrısı, üriner retansiyon, motor fonksiyonun geri kazanılmasında gecikme gibi bilinen komplikasyonlardan (Ledesma vd., 2024) dolayı biz çalışmamızda spinal anestezi yerine LMA ile genel anestezi uygulamayı tercih ettik.

Aoyama ve ark. (Aoyama vd., 2025) yaptıkları çalışmada TDA' nde genel anestezi altında GSB yapmışlar. Günübirlik cerrahilerde POBÜ' de kalış süresinin LMA ile genel anestezide, endotrakeal entübasyon ile genel anestezideye göre daha kısa olduğu bildirilmiştir (Janvier vd., 2022). Biz de bu nedenle çalışmamızda LMA ile genel anesteziyi tercih ettik.

Akesen ve ark. (Akesen vd., 2021) total diz replasmanı yapılan 60 hastayı geniküler sinir bloğu grubu, IPACK blok grubu ve kontrol grubu olarak 3 gruba ayırmışlar. Hastaların intraoperatif 0, 5, 15, 30, 60. dakikalarda kalp hızı ve arter basıncı verilerini değerlendirmişler. Gruplar arasında 0, 5, 15 ve 30. dakikalarda arter basıncı değerlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark tespit etmemişlerse de kontrol grubunda 60. dakikada diyastolik arter basıncının anlamlı şekilde yüksek olduğunu saptamışlar. Ayrıca tüm zamanlarda kontrol grubunda anlamlı şekilde yüksek kalp hızı raporlamışlar. Bizim çalışmamızda genel anestezi indüksiyonu sırasında grup G' de sistolik, diyastolik ve ortalama arter basınçları istatistiksel açıdan anlamlı şekilde yüksekti. Bunun yanı sıra intraoperatif 15. dakika itibarıyla sistolik, diyastolik ve ortalama arter basınçlarında anlamlı derecede bir azalma tespit ettik. Diğer intraoperatif ve postoperatif hemodinamik verilerde anlamlı değişiklik saptamadık. Grup G' de indüksiyonda oluşan arter basıncı yüksekliklerinin, bloğun preoperatif yapılmasına bağlı iğne giriş ağrısı nedeniyle olduğunu düşünmekteyiz. İntraoperatif 15. dakikada oluşan arter basıncı düşüklüklerinin ise bloğun etkisini göstermesi ve ağrının azalması nedeniyle olduğunu düşünmekteyiz. Diğer rutin takip parametrelerinde herhangi bir değişiklik olmaması ise geniküler sinir bloğunun hemodinami üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Li ve ark. (Li vd., 2025) yayınladıkları metaanalizde GSB' nin en sık bildirilen yan etkilerinin lokal ağrı ve hipoestezi olduğunu bildirmişler. Elashmawy ve ark. (Elashmawy vd., 2022) yaptığı çalışmada ileri osteoartritli hastalarda alkolik nöroliz ile GSB' yi karşılaştırdığı çalışmada GSB' nin görülen en sık yan etkilerinin sırasıyla lokal ağrı, hipoestezi, şişlik ve ekimoz olduğunu bildirmişler. Rahimzadeh (Rahimzadeh, 2019) yaptığı olgu sunumunda, osteoartritli bir hastaya İLGS bloğu uygulanmasının ardından nervus peronealis communisin etkilendiğini ve hastada düşük ayak geliştiğini bildirmiş. Biz yaptığımız çalışmada düşük ayak riskini önlemek için İLGS bloğunu uygulamadık. GSB uyguladığımız hastaların hiçbirinde bir yan etkiyle karşılaşmadık.

Çalışmamızın güçlü yönleri arasında blok uygulamasının USG eşliğinde gerçekleştirilmesi, homojen gruplara sahip olunması, intraoperatif hemodinamik verilerin ve postoperatif VAS skorlarının çoklu zaman dilimlerinde değerlendirilmesi yer almaktadır.

Bununla birlikte örneklem büyüklüğünün nispeten dar olması, analjezik etkinin sadece ilk 12 saat içerisinde değerlendirilmiş olması, uzun dönem ağrı skorlarının, hasta memnuniyetinin ve fonksiyonel diz değerlendirme skorlarının dahil edilmemiş olması çalışmamızın kısıtlı yönlerini oluşturmaktadır. ÖÇBR operasyonlarında GSB uygulaması hakkında daha ileri araştırmalara ihtiyaç vardır.

ÖÇBR cerrahisi için USG eşliğinde GSB' nin analjezik etkinliğini değerlendirdiğimiz çalışmamızda bulgularımız, hastaların özellikle erken postoperatif dönemde blok uygulamasından fayda görebileceği yönündedir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda ÖÇBR cerrahisinde USG eşliğinde GSB uygulamasının postoperatif tramadol tüketimini ve erken dönem (4. saat) VAS skorlarını azalttığını tespit ettik. GSB' nin ÖÇBR cerrahisinde alternatif bir analjezi yöntemi olarak kullanılabileceği kanaatindeyiz. Bu konuda yapılan çalışmaların yetersiz olması nedeniyle daha ileri çalışmaların yapılmasını önermekteyiz.



KAYNAKLAR

- Ahlers, S.J.G.M. vd. (2010) "The use of the Behavioral Pain Scale to assess pain in conscious sedated patients", *Anesthesia and Analgesia*, 110(1), ss. 127-133. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181c3119e>.
- Ahrens, J. ve Leffler, A. (2014) "[Update on the pharmacology and effects of local anesthetics]", *Der Anaesthesist*, 63(5), ss. 376-386. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s00101-014-2302-2>.
- Akesen, S. vd. (2021) "Comparison of efficacy between the genicular nerve block and the popliteal artery and the capsule of the posterior knee (IPACK) block for total knee replacement surgery: A prospective randomized controlled study", *Acta Orthopaedica Et Traumatologica Turcica*, 55(2), ss. 134-140. Erişim adresi: <https://doi.org/10.5152/j.aott.2021.20187>.
- Ali, K. vd. (2016) "The effects of opioids on the endocrine system: an overview", *Postgraduate Medical Journal*, 92(1093), ss. 677-681. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2016-134299>.
- Amer, N. (2018) "Combined adductor canal and i-PAK blocks is better than combined adductor canal and periarticular injection blocks for painless ACL reconstruction surgery", *Journal of Anesthesia & Critical Care: Open Access*, 10(4). Erişim adresi: <https://doi.org/10.15406/jaccoa.2018.10.00381>.
- Amorntodsapornpong, P., Yuwattananawong, K. ve Sakura, S. (2025) "Effects of Genicular Nerve Blocks in Combination With an Adductor Canal Block in Patients Undergoing Arthroscopic Knee Surgery: A Randomized Controlled Trial", *Cureus*, 17(2), s. e79215. Erişim adresi: <https://doi.org/10.7759/cureus.79215>.
- Anagnostopoulou, S. vd. (2016) "Saphenous and Infrapatellar Nerves at the Adductor Canal: Anatomy and Implications in Regional Anesthesia", *Orthopedics*, 39(2), ss. e259-262. Erişim adresi: <https://doi.org/10.3928/01477447-20160129-03>.
- Andersen, L.Ø. ve Kehlet, H. (2014) "Analgesic efficacy of local infiltration analgesia in hip and knee arthroplasty: a systematic review", *British Journal of Anaesthesia*, 113(3), ss. 360-374. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1093/bja/aeu155>.
- Andrés-Cano, P. vd. (2015) "Complicaciones de la reparación artroscópica del ligamento cruzado anterior sin ingreso hospitalario", *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 59(3), ss. 157-164. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.recot.2014.09.001>.
- Aoyama, Y. vd. (2025) "The Role of Genicular Nerve Blocks in Enhancing Postoperative Pain Management After Total Knee Arthroplasty: A Retrospective Study", *Anesthesiology Research and Practice*, 2025, s. 8827996. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1155/anrp/8827996>.
- Arnold, M.P. vd. (2021) "ACL Study Group survey reveals the evolution of anterior cruciate ligament reconstruction graft choice over the past three decades", *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 29(11), ss. 3871-3876. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s00167-021-06443-9>.
- Aydin, O.N. (2002) "Current Inspect To Pain And Pain Mechanism", *Meandros Medical And Dental Journal*, 3(2), ss. 37-48.
- Barletta, M. ve Reed, R. (2019) "Local Anesthetics: Pharmacology and Special Preparations", *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 49(6), ss. 1109-1125. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.07.004>.
- Baron, R., Binder, A. ve Wasner, G. (2010) "Neuropathic pain: diagnosis, pathophysiological mechanisms, and treatment", *The Lancet Neurology*, 9(8), ss. 807-819. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(10\)70143-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(10)70143-5).

- Bauer, M. vd. (2012) "Recent Advances in Epidural Analgesia", *Anesthesiology Research and Practice*, 2012(1), s. 309219. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1155/2012/309219>.
- Becker, D.E. ve Reed, K.L. (2006) "Essentials of local anesthetic pharmacology", *Anesthesia Progress*, 53(3), ss. 98-108; quiz 109-110. Erişim adresi: [https://doi.org/10.2344/0003-3006\(2006\)53%255B98:EOLAP%255D2.O.CO;2](https://doi.org/10.2344/0003-3006(2006)53%255B98:EOLAP%255D2.O.CO;2).
- Becker, D.E. ve Reed, K.L. (2012) "Local anesthetics: review of pharmacological considerations", *Anesthesia Progress*, 59(2), ss. 90-101; quiz 102-103. Erişim adresi: <https://doi.org/10.2344/0003-3006-59.2.90>.
- Bell, A. (2018) "The neurobiology of acute pain", *The Veterinary Journal*, 237, ss. 55-62. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.05.004>.
- Bendtsen, T.F. vd. (2016) "The Optimal Analgesic Block for Total Knee Arthroplasty", *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 41(6), ss. 711-719. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000485>.
- Benyamin, R. vd. (2008) "Opioid complications and side effects", *Pain Physician*, 11(2 Suppl), ss. S105-120.
- Bigeleisen, P.E. ve Goehner, N. (2015) "Novel approaches in pain management in cardiac surgery", *Current Opinion in Anaesthesiology*, 28(1), ss. 89-94. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000147>.
- Blichfeldt-Eckhardt, M.R. (2018) "From acute to chronic postsurgical pain: the significance of the acute pain response", *Danish Medical Journal*, 65(3), s. B5326.
- Bolia, I.K. vd. (2021) "Managing Perioperative Pain After Anterior Cruciate Ligament (ACL) Reconstruction: Perspectives from a Sports Medicine Surgeon", *Open Access Journal of Sports Medicine*, 12, ss. 129-138. Erişim adresi: <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S266227>.
- Bouaziz, H. vd. (2002) "An evaluation of the cutaneous distribution after obturator nerve block", *Anesthesia and Analgesia*, 94(2), ss. 445-449, table of contents. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/00000539-200202000-00041>.
- Bravo, L., Mico, J.A. ve Berrocoso, E. (2017) "Discovery and development of tramadol for the treatment of pain", *Expert Opinion on Drug Discovery*, 12(12), ss. 1281-1291. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1080/17460441.2017.1377697>.
- Breivik, H. vd. (2008) "Assessment of pain", *British Journal of Anaesthesia*, 101(1), ss. 17-24. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1093/bja/aen103>.
- Brian R. Overholser, P. ve David R. Foster, P. (2011) "Opioid Pharmacokinetic Drug-Drug Interactions", 17. Erişim adresi: https://www.ajmc.com/view/a370_11sep_overholser_s276tos287 (Erişim: 25 Nisan 2025).
- Brooks, J. ve Tracey, I. (2005) "From nociception to pain perception: imaging the spinal and supraspinal pathways", *Journal of Anatomy*, 207(1), ss. 19-33. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2005.00428.x>.
- Burnett, G., DeMaria, S. ve Levine, A.I. (2019) "Regional Anesthesia and Acute Pain Management", *Otolaryngologic Clinics of North America*, 52(6), ss. 1065-1081. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2019.08.013>.
- Burnstock, G. (2009) "Purinergic mechanosensory transduction and visceral pain", *Molecular Pain*, 5, s. 69. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1186/1744-8069-5-69>.
- Carlsson, A.M. (1983) "Assessment of chronic pain. I. Aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale", *PAIN*, 16(1), s. 87. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(83\)90088-X](https://doi.org/10.1016/0304-3959(83)90088-X).

Chan, E. vd. (2014) "Femoral nerve blocks for acute postoperative pain after knee replacement surgery", *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2014(5), s. CD009941. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009941.pub2>.

Chan, E.-Y. vd. (2014) "Femoral nerve blocks for acute postoperative pain after knee replacement surgery", *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2014(5), s. CD009941. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009941.pub2>.

Chang, Y.-S. vd. (2025) "Genicular nerve block in people with total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis", *Medicine*, 104(37), s. e44362. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000044362>.

Chin, K.J. vd. (2009) "An ultrasound-assisted approach facilitates spinal anesthesia for total joint arthroplasty", *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*, 56(9), ss. 643-650. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s12630-009-9132-8>.

Chou, R. vd. (2016) "Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council", *The Journal of Pain*, 17(2), ss. 131-157. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.12.008>.

Clarke, H. vd. (2011) "Strategies Aimed at Preventing Chronic Post-surgical Pain: Comprehensive Perioperative Pain Management after Total Joint Replacement Surgery", *Physiotherapy Canada*, 63(3), ss. 289-304. Erişim adresi: <https://doi.org/10.3138/ptc.2009-49P>.

Cohen, S.B. vd. (2009) "MRI measurement of the 2 bundles of the normal anterior cruciate ligament", *Orthopedics*, 32(9), s. orthosupersite.com/view.asp?rID=42856. Erişim adresi: <https://doi.org/10.3928/01477447-20090728-35>.

Collett, B. (2013) "Visceral pain: the importance of pain management services", *British Journal of Pain*, 7(1), ss. 6-7. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1177/2049463713480138>.

Cramer, J.D. vd. (2021) "Nonopioid, Multimodal Analgesia as First-line Therapy After Otolaryngology Operations: Primer on Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs (NSAIDs)", *Otolaryngology--Head and Neck Surgery: Official Journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 164(4), ss. 712-719. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1177/0194599820947013>.

Dayer, P., Collart, L. ve Desmeules, J. (1994) "The pharmacology of tramadol", *Drugs*, 47 Suppl 1, ss. 3-7. Erişim adresi: <https://doi.org/10.2165/00003495-199400471-00003>.

DeLeo, J.A. (2006a) "Basic science of pain", *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 88 Suppl 2, ss. 58-62. Erişim adresi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.01286>.

DeLeo, J.A. (2006b) "Basic Science of Pain", *JBJS*, 88(suppl_2), s. 58. Erişim adresi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.01286>.

Dubin, A.E. ve Patapoutian, A. (2010) "Nociceptors: the sensors of the pain pathway", *The Journal of Clinical Investigation*, 120(11), ss. 3760-3772. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1172/JCI42843>.

Duggan, S.T. ve Scott, L.J. (2009) "Intravenous Paracetamol (Acetaminophen)", *Drugs*, 69(1), ss. 101-113. Erişim adresi: <https://doi.org/10.2165/00003495-200969010-00007>.

Dünder, A. vd. (2024) "Comparison of the popliteal artery and the capsule of the posterior knee (IPACK) block and the genicular nerve block in primary total knee arthroplasty", *Saudi Medical Journal*, 45(3), ss. 279-287. Erişim adresi: <https://doi.org/10.15537/smj.2024.45.3.20230432>.

Eckhoff, D.G. vd. (1996) "Sulcus Morphology of the Distal Femur", *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 331, s. 23.

Elashmawy, M.M. vd. (2022) "Ultrasound-guided genicular nerve block versus alcoholic neurolysis for treatment of advanced knee osteoarthritis patients", *The Egyptian Rheumatologist*, 44(4), ss. 307-311. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.ejr.2022.04.002>.

El-Boghdady, K., Pawa, A. ve Chin, K.J. (2018) "Local anesthetic systemic toxicity: current perspectives", *Local and Regional Anesthesia*, 11, ss. 35-44. Erişim adresi: <https://doi.org/10.2147/LRA.S154512>.

Engleson, S. (1974) "The influence of acid-base changes on central nervous system toxicity of local anaesthetic agents. I. An experimental study in cats", *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 18(2), ss. 79-87. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.1974.tb00846.x>.

Fazakas, J. vd. (2008) "Epidural Anesthesia? No of Course", *Transplantation Proceedings*, 40(4), ss. 1216-1217. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2008.03.109>.

Fields, H.L. ve Basbaum, A.I. (1978) "Brainstem Control of Spinal Pain-Transmission Neurons", *Annual Review of Physiology*, 40(Volume 40, 1978), ss. 217-248. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1146/annurev.ph.40.030178.001245>.

Fillingim, R.B. vd. (2016) "Assessment of Chronic Pain: Domains, Methods, and Mechanisms", *The Journal of Pain*, 17(9), ss. T10-T20. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.08.010>.

Flandry, F. ve Hommel, G. (2011) "Normal Anatomy and Biomechanics of the Knee", *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 19(2), s. 82. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/JSA.0b013e318210c0aa>.

Fonkoué, L. vd. (2019) "Distribution of sensory nerves supplying the knee joint capsule and implications for genicular blockade and radiofrequency ablation: an anatomical study", *Surgical and radiologic anatomy: SRA*, 41(12), ss. 1461-1471. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s00276-019-02291-y>.

Fonkoue, L. vd. (2021) "A Comparison of Genicular Nerve Blockade With Corticosteroids Using Either Classical Anatomical Targets vs Revised Targets for Pain and Function in Knee Osteoarthritis: A Double-Blind, Randomized Controlled Trial", *Pain Medicine*, 22(5), ss. 1116-1126. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1093/pm/pnab014>.

Franco, C.D. vd. (2015) "Innervation of the Anterior Capsule of the Human Knee: Implications for Radiofrequency Ablation", *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 40(4), ss. 363-368. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000269>.

Freise, H. ve Van Aken, H.K. (2011) "Risks and benefits of thoracic epidural anaesthesia", *British Journal of Anaesthesia*, 107(6), ss. 859-868. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1093/bja/aer339>.

Gadsden, J. vd. (2016) "High Opening Injection Pressure Is Associated With Needle-Nerve and Needle-Fascia Contact During Femoral Nerve Block", *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 41(1), ss. 50-55. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000346>.

Gélinas, C. (2016) "Pain assessment in the critically ill adult: Recent evidence and new trends", *Intensive & Critical Care Nursing*, 34, ss. 1-11. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2016.03.001>.

Gentili, A. vd. (1994) "Anterior cruciate ligament tear: indirect signs at MR imaging.", *Radiology*, 193(3), ss. 835-840. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1148/radiology.193.3.7972834>.

Ghai, B. vd. (2022) "Opioid sparing strategies for perioperative pain management other than regional anaesthesia: A narrative review", *Journal of Anaesthesiology, Clinical Pharmacology*, 38(1), ss. 3-10. Erişim adresi: https://doi.org/10.4103/joacp.JOACP_362_19.

Girgis, F.G., Marshall, J.L. ve Mona Jem, A.R.S.A. (1975) "The Cruciate Ligaments of the Knee Joint: Anatomical. Functional and Experimental Analysis", *Clinical Orthopaedics and Related Research*®, 106, s. 216.

- Glare, P.A. ve Walsh, T.D. (1991) "Clinical pharmacokinetics of morphine", *Therapeutic Drug Monitoring*, 13(1), ss. 1-23. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/00007691-199101000-00001>.
- Goldstein, A. (1976) "Opioid peptides endorphins in pituitary and brain", *Science (New York, N.Y.)*, 193(4258), ss. 1081-1086. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1126/science.959823>.
- Gruszka, P. vd. (2019) "Pain vs. comfort diary: A fully remote app-based experiment", *European Journal of Pain (London, England)*, 23(9), ss. 1674-1687. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1002/ejp.1446>.
- Hassebrock, J.D. vd. (2020a) "Knee Ligament Anatomy and Biomechanics", *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 28(3), s. 80. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000279>.
- Hassebrock, J.D. vd. (2020b) "Knee Ligament Anatomy and Biomechanics", *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 28(3), s. 80. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000279>.
- Hawker, G.A. vd. (2011) "Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP)", *Arthritis Care & Research*, 63(S11), ss. S240-S252. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1002/acr.20543>.
- Headrick, J.P., Pepe, S. ve Peart, J.N. (2012) "Non-analgesic effects of opioids: cardiovascular effects of opioids and their receptor systems", *Current Pharmaceutical Design*, 18(37), ss. 6090-6100. Erişim adresi: <https://doi.org/10.2174/138161212803582360>.
- Heavner, J.E. (2007) "Local anesthetics", *Current Opinion in Anaesthesiology*, 20(4), ss. 336-342. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e3281c10a08>.
- Hjern, A., Alfven, G. ve Östberg, V. (2008) "School stressors, psychological complaints and psychosomatic pain", *Acta Paediatrica*, 97(1), ss. 112-117. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2007.00585.x>.
- Hockley, J.R.F. vd. (2017) "Visceral and somatic pain modalities reveal NaV1.7-independent visceral nociceptive pathways", *The Journal of Physiology*, 595(8), ss. 2661-2679. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1113/JP272837>.
- Howell, S.M. (1998) "Principles for placing the tibial tunnel and avoiding roof impingement during reconstruction of a torn anterior cruciate ligament", *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 6 Suppl 1, ss. S49-55. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s001670050223>.
- Höök, A. vd. (2024) "Content validity of the electronic faces thermometer scale for pain in children: is a picture worth more than a thousand words?", *Frontiers in Pain Research*, 5. Erişim adresi: <https://doi.org/10.3389/fpain.2024.1372167>.
- Hsu, R.W. vd. (1990) "Normal axial alignment of the lower extremity and load-bearing distribution at the knee", *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (255), ss. 215-227.
- Hurd, W., Axe, M. ve Snyder-Mackler, L. (2009) "Management of the athlete with acute anterior cruciate ligament deficiency", *Sports Health*, 1(1), ss. 39-46. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1177/1941738108326977>.
- Imbelloni, L.E. (2014) "Spinal hemianesthesia: Unilateral and posterior", *Anesthesia, Essays and Researches*, 8(3), ss. 270-276. Erişim adresi: <https://doi.org/10.4103/0259-1162.143108>.
- Inturrisi, C.E. (2002) "Clinical pharmacology of opioids for pain", *The Clinical Journal of Pain*, 18(4 Suppl), ss. S3-13. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/00002508-200207001-00002>.
- Janvier, N. vd. (2022) "A Comparison Study of Anesthetic Techniques in Elderly Patients between General and Regional Anesthesia in a Day Surgery Center: A Retrospective Cohort Study", *International Journal of Anesthetics and Anesthesiology*, 9(2). Erişim adresi: <https://doi.org/10.23937/2377-4630/1410152>.

- Johnson, R.L. ve Kopp, S.L. (2019) "Clinical implications of local infiltration analgesia in orthopedic surgery", *Anesthesia & Analgesia*, 129(3), ss. 775-785. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000004174>.
- Kaiser, J.T. ve Lugo-Pico, J.G. (2025) "Neuroanatomy, Spinal Nerves", içinde *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Erişim adresi: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542218/> (Erişim: 01 Mayıs 2025).
- Kampitak, W. vd. (2023) "Comparison of Analgesic Efficacies of the iPACK (Interspace Between the Popliteal Artery and Capsule of the Posterior Knee) and Genicular Nerve Blocks Used in Combination With the Continuous Adductor Canal Block After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial", *The Journal of Arthroplasty*, 38(9), ss. 1734-1741.e2. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2023.03.018>.
- Katz, J. ve Melzack, R. (1999) "Measurement of pain", *The Surgical Clinics of North America*, 79(2), ss. 231-252. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1016/s0039-6109\(05\)70381-9](https://doi.org/10.1016/s0039-6109(05)70381-9).
- Katz, N. ve Benoit, C. (2005) "Opioids for neuropathic pain", *Current Pain and Headache Reports*, 9(3), ss. 153-160. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s11916-005-0056-x>.
- Kehlet, H., Jensen, T.S. ve Woolf, C.J. (2006) "Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention", *Lancet (London, England)*, 367(9522), ss. 1618-1625. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)68700-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68700-X).
- Kennedy, J.C., Alexander, I.J. ve Hayes, K.C. (1982) "Nerve supply of the human knee and its functional importance", *The American Journal of Sports Medicine*, 10(6), ss. 329-335. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1177/036354658201000601>.
- Kerns, R.D., Turk, D.C. ve Rudy, T.E. (1985) "The West Haven-Yale Multidimensional Pain Inventory (WHYMPI)", *Pain*, 23(4), ss. 345-356. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(85\)90004-1](https://doi.org/10.1016/0304-3959(85)90004-1).
- Kerr, D.R. ve Kohan, L. (2008) "Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery", *Acta Orthopaedica*, 79(2), ss. 174-183. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1080/17453670710014950>.
- Kesikburun, S. vd. (2016) "Ultrasound-Guided Genicular Nerve Pulsed Radiofrequency Treatment For Painful Knee Osteoarthritis: A Preliminary Report", *Pain Physician*, 19(5), ss. E751-759.
- Kessler, M.A. vd. (2008) "Function, osteoarthritis and activity after ACL-rupture: 11 years follow-up results of conservative versus reconstructive treatment", *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 16(5), ss. 442-448. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s00167-008-0498-x>.
- Kim, J.H. vd. (2022) "Genicular Nerve Anatomy and Its Implication for New Procedural Approaches for Knee Joint Denervation: A Cadaveric Study", *Pain Medicine (Malden, Mass.)*, 23(1), ss. 144-151. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1093/pm/pnab238>.
- Kim, J.-T., Bahk, J.-H. ve Sung, J. (2003) "Influence of Age and Sex on the Position of the Conus Medullaris and Tuffier's Line in Adults", *Anesthesiology*, 99(6), s. 1359. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/00000542-200312000-00018>.
- Kolakkanni, C. vd. (2023) "Can ultrasound-guided radiofrequency ablation of genicular nerves of the knee, be performed without locating corresponding arterial pulsations—a cadaveric study", *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), s. 654. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06761-8>.
- Kristensen, P.K. vd. (2014) "Local infiltration analgesia is comparable to femoral nerve block after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon graft: a randomised controlled trial", *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 22(2), ss. 317-323. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2399-x>.

Kukreja, P., Venter, A., Mason, L., Kofskey, Alexander M., vd. (2021) "Comparison of Genicular Nerve Block in Combination With Adductor Canal Block in Both Primary and Revision Total Knee Arthroplasty: A Retrospective Case Series", *Cureus*, 13(7), s. e16712. Erişim adresi: <https://doi.org/10.7759/cureus.16712>.

Kukreja, P., Venter, A., Mason, L., Kofskey, Alexander M, vd. (2021) "Comparison of Genicular Nerve Block in Combination With Adductor Canal Block in Both Primary and Revision Total Knee Arthroplasty: A Retrospective Case Series", *Cureus*, 13(7), s. e16712. Erişim adresi: <https://doi.org/10.7759/cureus.16712>.

Kwofie, M.K. vd. (2013) "The effects of ultrasound-guided adductor canal block versus femoral nerve block on quadriceps strength and fall risk: a blinded, randomized trial of volunteers", *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 38(4), ss. 321-325. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e318295df80>.

Kwon, S.S. vd. (2020) "Investigation of genicular neurotomy of the knee: MRI characterization of anatomy and implications for intervention", *Clinical Imaging*, 59(1), ss. 78-83. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2019.09.006>.

Landphair, W. ve Lubenow, T. (2022) "Neuraxial Block: Spine Anatomy; Epidural (Cervical, Thoracic, Lumbar, Caudal)", içinde R.K. Banik (ed.) *Anesthesiology In-Training Exam Review: Regional Anesthesia and Chronic Pain*. Cham: Springer International Publishing, ss. 63-68. Erişim adresi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-87266-3_12.

Lavand'homme, P. (2015) "[Chronic pain after surgery: State of the art]", *Presse Medicale (Paris, France: 1983)*, 44(5), ss. 486-491. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2014.09.025>.

Ledesma, I. vd. (2024) "Spinal anesthesia in ambulatory patients", *Current Opinion in Anaesthesiology*, 37(6), ss. 661-665. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000001412>.

Lentz, T.A. vd. (2009) "Factors Associated With Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction", *Sports Health*, 1(1), ss. 47-53. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1177/1941738108326700>.

Li, Z. vd. (2025) "Efficacy and Temporal Dynamics of Genicular Nerve Block in Primary and Secondary Knee Osteoarthritis for Pain and Function: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials", *Journal of Pain Research*, 18, ss. 3037-3048. Erişim adresi: <https://doi.org/10.2147/JPR.S518315>.

Liu, Q. vd. (2025) "Ultrasound-guided Genicular Nerve Block in Patients Undergoing Knee Arthroscopy: A Randomized Controlled Trial", *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 33(2), s. 47. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000384>.

Liu, S.S. ve McDonald, S.B. (2001) "Current Issues in Spinal Anesthesia", *Anesthesiology*, 94(5), s. 888. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/00000542-200105000-00030>.

Macfarlane, A.J.R. vd. (2009) "Does regional anaesthesia improve outcome after total hip arthroplasty? A systematic review", *British Journal of Anaesthesia*, 103(3), ss. 335-345. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1093/bja/aep208>.

Mach, D.B. ve Rogers, S.D. (2020) "Periosteal Nerve Fibers and Their Role in Bone Pain and Regeneration", *The Anatomical Record*, 303(9), ss. 2393-2404. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1002/ar.24302>.

MacKenzie, T.A. ve Young, E.R. (1993) "Local anesthetic update", *Anesthesia Progress*, 40(2), ss. 29-34.

Mahmoud, A. vd. (2021) "Analgesic Impact of a Popliteal Plexus Block to Standard Adductor Canal Block in Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Randomized Blind Clinical Trial", *Pain Research & Management*, 2021, s. 1723471. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1155/2021/1723471>.

Majewski, M., Susanne, H. ve Klaus, S. (2006) "Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study", *The Knee*, 13(3), ss. 184-188. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.knee.2006.01.005>.

- Marshall, K. ve McLaughlin, K. (2020) "Pain Management in Thoracic Surgery", *Thoracic Surgery Clinics*, 30(3), ss. 339-346. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2020.03.001>.
- McEntire, Dan M. vd. (2016) "Pain transduction: a pharmacologic perspective", *Expert Review of Clinical Pharmacology*, 9(8), ss. 1069-1080. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1080/17512433.2016.1183481>.
- McEntire, Dan M vd. (2016) "Pain Transduction: A Pharmacologic Perspective", *Expert review of clinical pharmacology*, 9(8), ss. 1069-1080. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1080/17512433.2016.1183481>.
- Miotto, K. vd. (2017) "Trends in Tramadol: Pharmacology, Metabolism, and Misuse", *Anesthesia and Analgesia*, 124(1), ss. 44-51. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001683>.
- Moore, J.M. (2009) "Continuous spinal anesthesia", *American Journal of Therapeutics*, 16(4), ss. 289-294. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/MJT.0b013e3181729d2a>.
- Mordecai, M.M. ve Brull, S.J. (2005) "Spinal anesthesia", *Current Opinion in Anesthesiology*, 18(5), s. 527. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/01.aco.0000182556.09809.17>.
- Moutzouros, V. vd. (2020) "A Multimodal Protocol to Diminish Pain Following Common Orthopedic Sports Procedures: Can We Eliminate Postoperative Opioids?", *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 36(8), ss. 2249-2257. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2020.04.018>.
- Mu, T. vd. (2024) "Adductor canal block combined with genicular nerve block versus local infiltration analgesia for total knee arthroplasty: a randomized noninferiority trial", *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 19, s. 546. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05048-5>.
- Neal, J.M. vd. (2018) "The Third American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Practice Advisory on Local Anesthetic Systemic Toxicity: Executive Summary 2017", *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 43(2), ss. 113-123. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000720>.
- Ngamkham, S. vd. (2012) "The McGill Pain Questionnaire as a multidimensional measure in people with cancer: an integrative review", *Pain Management Nursing: Official Journal of the American Society of Pain Management Nurses*, 13(1), ss. 27-51. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2010.12.003>.
- Ogle, O.E. ve Mahjoubi, G. (2012) "Local anesthesia: agents, techniques, and complications", *Dental Clinics of North America*, 56(1), ss. 133-148, ix. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.cden.2011.08.003>.
- O'Grady, A. vd. (2022) "Cadaveric and Angiographic Anatomical Considerations in the Genicular Arterial System: Implications for Genicular Artery Embolisation in Patients with Knee Osteoarthritis", *Cardiovascular and Interventional Radiology*, 45(1), ss. 80-90. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s00270-021-02978-z>.
- Ohnhaus, E.E. ve Adler, R. (1975) "Methodological problems in the measurement of pain: A comparison between the verbal rating scale and the visual analogue scale", *PAIN*, 1(4), s. 379. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(75\)90075-5](https://doi.org/10.1016/0304-3959(75)90075-5).
- Okoroha, K.R. vd. (2016) "Pain Assessment After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction", *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 4(12), s. 2325967116674924. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1177/2325967116674924>.
- Olawin, A.M. ve Das, J.M. (2025) "Spinal Anesthesia", içinde *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Erişim adresi: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537299/> (Erişim: 01 Mayıs 2025).
- Oldham, J.M. (2020) "Opioids", *Journal of Psychiatric Practice*, 26(1), ss. 1-2. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/PRA.0000000000000444>.

- O'Neill, J. ve Helwig, E. (2016) "Postoperative Management of the Physiological Effects of Spinal Anesthesia", *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 31(4), ss. 330-339. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2015.01.018>.
- Osborn, M. (2018) "Situating pain in a more helpful place", *Pain Reports*, 3(2), s. e642. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000642>.
- Pagnano, M.W., Hebl, J. ve Horlocker, T. (2006) "Assuring a Painless Total Hip Arthroplasty: A Multimodal Approach Emphasizing Peripheral Nerve Blocks", *The Journal of Arthroplasty*, 21(4), ss. 80-84. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2006.03.001>.
- Pandya, M. ve Jhanwar, S. (2014) "Comparative study of fascia iliaca compartment block and three in one block for postoperative analgesia in patients undergoing lower limb orthopedic surgeries", *Indian Journal of Pain*, 28(3), s. 129. Erişim adresi: <https://doi.org/10.4103/0970-5333.138435>.
- Raffaelli, W. ve Arnaudo, E. (2017) "Pain as a disease: an overview", *Journal of Pain Research*, 10, ss. 2003-2008. Erişim adresi: <https://doi.org/10.2147/JPR.S138864>.
- Rahimzadeh, P. (2019) "COMMON PERONEAL NERVE PALSY AND LONG-LASTING ROPIVACAINE DURATION AFTER INFEROLATERAL GENICULAR NERVE BLOCK: A CASE REPORT", *Pain Management Case Reports*, ss. 111-114. Erişim adresi: <https://doi.org/10.36076/pmcr.2019/3/111>.
- Rahman, F., Lim, J.Y. ve Tan, W.K. (2024) "Surface Anatomy and Sensory Evaluation of Dermatomes: A Clinical Guide", *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 31(2), ss. 93-104.
- Ramanujam, V., DiMaria, S. ve Varma, V. (2023) "Ultrasound-Guided Genicular Nerve Blocks for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery in an Outpatient Setting: A Case Series", *Cureus*, 15(9), s. e44550. Erişim adresi: <https://doi.org/10.7759/cureus.44550>.
- Rambhia, M. vd. (2021a) "Ultrasound-guided genicular nerve blocks following total knee arthroplasty: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial", *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 46(10), ss. 862-866. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1136/rapm-2021-102667>.
- Rambhia, M. vd. (2021b) "Ultrasound-guided genicular nerve blocks following total knee arthroplasty: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial", *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 46(10), ss. 862-866. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1136/rapm-2021-102667>.
- Rawal, N. (2016) "Current issues in postoperative pain management", *European Journal of Anaesthesiology*, 33(3), ss. 160-171. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000366>.
- Rayan, F. vd. (2015) "Review of evolution of tunnel position in anterior cruciate ligament reconstruction", *World Journal of Orthopedics*, 6(2), ss. 252-262. Erişim adresi: <https://doi.org/10.5312/wjo.v6.i2.252>.
- Reisine, T. ve Bell, G.I. (1993) "Molecular biology of opioid receptors", *Trends in Neurosciences*, 16(12), ss. 506-510. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1016/0166-2236\(93\)90194-q](https://doi.org/10.1016/0166-2236(93)90194-q).
- Reiz, S. ve Nath, S. (1986) "Cardiotoxicity of local anaesthetic agents", *British Journal of Anaesthesia*, 58(7), ss. 736-746. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1093/bja/58.7.736>.
- Roberts, S.L., Stout, A. ve Dreyfuss, P. (2020) "Review of Knee Joint Innervation: Implications for Diagnostic Blocks and Radiofrequency Ablation", *Pain Medicine (Malden, Mass.)*, 21(5), ss. 922-938. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1093/pm/pnz189>.
- Rodríguez-Merchán, E.C. (2021) "Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Is Biological Augmentation Beneficial?", *International Journal of Molecular Sciences*, 22(22), s. 12566. Erişim adresi: <https://doi.org/10.3390/ijms222212566>.

Rosenberg, P.H., Veering, B.T. ve Urmev, W.F. (2004) "Maximum recommended doses of local anesthetics: a multifactorial concept", *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 29(6), ss. 564-575; discussion 524. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.rapm.2004.08.003>.

Rosenow, J.M. ve Henderson, J.M. (2003) "Anatomy and physiology of chronic pain", *Neurosurgery Clinics of North America*, 14(3), ss. 445-462, vii. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1016/s1042-3680\(03\)00009-3](https://doi.org/10.1016/s1042-3680(03)00009-3).

Rousseau, R. vd. (2019) "Complications After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Their Relation to the Type of Graft: A Prospective Study of 958 Cases", *The American Journal of Sports Medicine*, 47(11), ss. 2543-2549. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1177/0363546519867913>.

Russo, M.M. ve Sundaramurthi, T. (2019) "An Overview of Cancer Pain: Epidemiology and Pathophysiology", *Seminars in Oncology Nursing*, 35(3), ss. 223-228. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2019.04.002>.

Salman, N. vd. (2012) "Comparison between intravenous and thoracic epidural analgesia in single coronary artery bypass graft surgery", *Turkish Journal of Medical Sciences*, (42.4), ss. 581-589. Erişim adresi: <https://doi.org/10.3906/sag-1107-9>.

Sane, S. vd. (2021) "The Effect of Dexmedetomidine in Combination with Bupivacaine on Sensory and Motor Block Time and Pain Score in Supraclavicular Block", *Pain Research and Management*, 2021(1), s. 8858312. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1155/2021/8858312>.

Scapinelli, R. (1997) "Vascular anatomy of the human cruciate ligaments and surrounding structures", *Clinical Anatomy (New York, N.Y.)*, 10(3), ss. 151-162. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2353\(1997\)10:3%253C151::AID-CA1%253E3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2353(1997)10:3%253C151::AID-CA1%253E3.0.CO;2-X).

Schauer, S.G. vd. (2019) "Trends in Prehospital Analgesia Administration by US Forces From 2007 Through 2016", *Prehospital Emergency Care*, 23(2), ss. 271-276. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1080/10903127.2018.1489022>.

Scholz, J. vd. (2019) "The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic neuropathic pain", *Pain*, 160(1), ss. 53-59. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001365>.

Sehgal, I. ve Das, J.M. (2025) "Anatomy, Back, Spinal Meninges", içinde *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Erişim adresi: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547755/> (Erişim: 01 Mayıs 2025).

Shavit, Y., Fridel, K. ve Beilin, B. (2006) "Postoperative pain management and proinflammatory cytokines: animal and human studies", *Journal of Neuroimmune Pharmacology: The Official Journal of the Society on Neuroimmune Pharmacology*, 1(4), ss. 443-451. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s11481-006-9043-1>.

Shifaat, F., Rani, S. ve Najib, R. (2022) "Postoperative Analgesic Effectiveness of Combined Ultrasound Guided Adductor Canal Block with ipack (Infiltration Between Popliteal Artery and Posterior Knee Capsule) and Adductor Canal Block Alone in Patients Undergoing Knee Arthroscopy: An Observational Study".

Shim, S.S. ve Leung, G. (1986) "Blood supply of the knee joint. A microangiographic study in children and adults", *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (208), ss. 119-125.

Śmigielski, R. vd. (2016) "The anatomy of the anterior cruciate ligament and its relevance to the technique of reconstruction", *The Bone & Joint Journal*, 98-B(8), ss. 1020-1026. Eriřim adresi: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.98B8.37117>.

Smith, H.S. (2009) "Opioid metabolism", *Mayo Clinic Proceedings*, 84(7), ss. 613-624. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1016/S0025-6196\(11\)60750-7](https://doi.org/10.1016/S0025-6196(11)60750-7).

Smyj, R., Wang, X.-P. ve Han, F. (2013) "Chapter Eleven - Tramadol Hydrochloride", içinde H.G. Brittain (ed.) *Profiles of Drug Substances, Excipients and Related Methodology*. Academic Press (Profiles of Drug Substances, Excipients, and Related Methodology), ss. 463-494. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407691-4.00011-3>.

Sonoo, M. (2023) "Recent advances in neuroanatomy: the myotome update", *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 94(8), ss. 643-648. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1136/jnnp-2022-329696>.

Spielman, F.J. ve Corke, B.C. (1985) "Advantages and disadvantages of regional anesthesia for cesarean section. A review", *The Journal of Reproductive Medicine*, 30(11), ss. 832-840.

Stretanski, M.F. vd. (2025) "Chronic Pain", içinde *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Erişim adresi: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553030/> (Erişim: 29 Ekim 2025).

Sumanont, S. vd. (2024) "Postoperative Pain Control After ACL Reconstruction With Semitendinosus Tendon Graft: A Randomized Controlled Trial Comparing Adductor Canal Block to Local Infiltration Analgesia", *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 12(11), s. 23259671241292604. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1177/23259671241292604>.

Szucs, S., Morau, D. ve Iohom, G. (2010) "Femoral nerve blockade", *Medical Ultrasonography*, 12(2), ss. 139-144.

Tetsunaga, Tomonori vd. (2015) "Comparison of Continuous Epidural Analgesia, Patient-Controlled Analgesia with Morphine, and Continuous Three-in-One Femoral Nerve Block on Postoperative Outcomes after Total Hip Arthroplasty", *Clinics in Orthopedic Surgery*, 7(2), ss. 164-170. Erişim adresi: <https://doi.org/10.4055/cios.2015.7.2.164>.

Toftdahl, K. vd. (2007) "Comparison of peri- and intraarticular analgesia with femoral nerve block after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial", *Acta Orthopaedica*, 78(2), ss. 172-179. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1080/17453670710013645>.

Tong, Y.C.I., Kaye, A.D. ve Urman, R.D. (2014) "Liposomal bupivacaine and clinical outcomes", *Best Practice & Research. Clinical Anaesthesiology*, 28(1), ss. 15-27. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2014.02.001>.

Touray, S.T. vd. (2008) "Psoas compartment block for lower extremity surgery: a meta-analysis", *British Journal of Anaesthesia*, 101(6), ss. 750-760. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1093/bja/aen298>.

Tran, J. vd. (2018) "Anatomical Study of the Innervation of Anterior Knee Joint Capsule: Implication for Image-Guided Intervention", *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 43(4), ss. 407-414. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000778>.

Tran, J. vd. (2019) "Anatomical study of the innervation of posterior knee joint capsule: implication for image-guided intervention", *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 44(2), ss. 234-238. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1136/rapm-2018-000015>.

Treede, R.-D. vd. (2015) "A classification of chronic pain for ICD-11", *Pain*, 156(6), ss. 1003-1007. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000160>.

Trescot, A.M. vd. (2008) "Opioid pharmacology", *Pain Physician*, 11(2 Suppl), ss. S133-153.

Urban, M.O. ve Gebhart, G.F. (1999) "CENTRAL MECHANISMS IN PAIN", *Medical Clinics of North America*, 83(3), ss. 585-596. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1016/S0025-7125\(05\)70125-5](https://doi.org/10.1016/S0025-7125(05)70125-5).

Vaishya, R. vd. (2015) "Current Trends in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Review", *Cureus*, 7(11), s. e378. Erişim adresi: <https://doi.org/10.7759/cureus.378>.

Vane, J.R. ve Botting, R.M. (1996) "Overview — mechanisms of action of anti-inflammatory drugs", içinde J. Vane, J. Botting, ve R. Botting (ed.) *Improved Non-Steroid Anti-Inflammatory Drugs: COX-2 Enzyme Inhibitors*. Dordrecht: Springer Netherlands, ss. 1-27. Erişim adresi: https://doi.org/10.1007/978-94-010-9029-2_1.

Vane, J.R. ve Botting, R.M. (1998) "Mechanism of Action of Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs", *The American Journal of Medicine*, 104(3), ss. 2S-8S. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(97\)00203-9](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(97)00203-9).

Vendittoli, P.-A. vd. (2006) "A multimodal analgesia protocol for total knee arthroplasty. A randomized, controlled study", *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 88(2), ss. 282-289. Erişim adresi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00173>.

Vermeijden, H.D. vd. (2020) "Trauma and femoral tunnel position are the most common failure modes of anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review", *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 28(11), ss. 3666-3675. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06160-9>.

Vermeylen, K. vd. (2018) "The effect of the volume of supra-inguinal injected solution on the spread of the injectate under the fascia iliaca: a preliminary study", *Journal of Anesthesia*, 32(6), ss. 908-913. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s00540-018-2558-9>.

Vives, R. vd. (2019) "Effects of bupivacaine or levobupivacaine on cerebral oxygenation during spinal anesthesia in elderly patients undergoing orthopedic surgery for hip fracture: a randomized controlled trial", *BMC anesthesiology*, 19(1), s. 17. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1186/s12871-019-0682-1>.

Vonkeman, H.E. ve van de Laar, M.A.F.J. (2010) "Nonsteroidal anti-inflammatory drugs: adverse effects and their prevention", *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 39(4), ss. 294-312. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2008.08.001>.

Voos, J.E. vd. (2012) "Posterior cruciate ligament: anatomy, biomechanics, and outcomes", *The American Journal of Sports Medicine*, 40(1), ss. 222-231. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1177/0363546511416316>.

Vucković, S. vd. (2004) "[Opioid analgesics]", *Vojnosanitetski Pregled*, 61(4), ss. 413-421. Erişim adresi: <https://doi.org/10.2298/vsp0404413v>.

Waldhoer, M., Bartlett, S.E. ve Whistler, J.L. (2004) "Opioid receptors", *Annual Review of Biochemistry*, 73, ss. 953-990. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1146/annurev.biochem.73.011303.073940>.

Wiffen, P.J. vd. (2011) "Carbamazepine for acute and chronic pain in adults", *The Cochrane database of systematic reviews*, (1), s. CD005451. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005451.pub2>.

Wikström, L. vd. (2019) "Patients' self-reported nausea: Validation of the Numerical Rating Scale and of a daily summary of repeated Numerical Rating Scale scores", *Journal of Clinical Nursing*, 28(5-6), ss. 959-968. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1111/jocn.14705>.

Williamson, A. ve Hoggart, B. (2005) "Pain: a review of three commonly used pain rating scales", *Journal of Clinical Nursing*, 14(7), ss. 798-804. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2005.01121.x>.

Wong, W.Y. vd. (2017) "Defining the Location of the Adductor Canal Using Ultrasound", *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 42(2), ss. 241-245. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000539>.

Woolf, C.J. (1995) "Somatic pain-pathogenesis and prevention", *British Journal of Anaesthesia*, 75(2), ss. 169-176. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1093/bja/75.2.169>.

Yang, Y. vd. (2022) "All-Inside Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Review of Advance and Trends", *Frontiers in Bioscience-Landmark*, 27(3), s. 91. Erişim adresi: <https://doi.org/10.31083/j.fbl2703091>.

Yasar, E. vd. (2015) "Accuracy of Ultrasound-Guided Genicular Nerve Block: A Cadaveric Study", *Pain Physician*, 18(5), ss. E899-904.

Zhou, H.-Y. vd. (2011) "Functional plasticity of group II metabotropic glutamate receptors in regulating spinal excitatory and inhibitory synaptic input in neuropathic pain", *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 336(1), ss. 254-264. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1124/jpet.110.173112>.