



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ULTRASON KILAVUZLUĞUNDA GENİKULAR SİNİR BLOĞU:
ANATOMİSİ VE DİZ ARTROSKOPİK ÖN ÇAPRAZ BAĞ TAMİRİ
CERRAHİSİNDE POSTOPERATİF ANALJEZİDE ETKİNLİĞİ**

HAZIRLAYAN: İSMET TOPÇU

DOKTORA TEZİ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF.DR. ERTUĞRUL TATLISUMAK

MANİSA-2023



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ULTRASON KILAVUZLUĞUNDA GENİKULAR SİNİR BLOĞU:
ANATOMİSİ VE DİZ ARTROSKOPİK ÖN ÇAPRAZ BAĞ TAMİRİ
CERRAHİSİNDE POSTOPERATİF ANALJEZİDE ETKİNLİĞİ**

HAZIRLAYAN: İSMET TOPÇU
DOKTORA TEZİ
ANATOMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF.DR. ERTUĞRUL TATLISUMAK

TEZ JÜRİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Ertuğrul TATLISUMAK	(Tez Danışmanı)
Prof. Dr. İbrahim TEKDEMİR	(Jüri Üyesi)
Prof. Dr. Halil İbrahim ATEŞ	(Jüri Üyesi)
Prof. Dr. Necip KUTLU	(Jüri Üyesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Tuç YÜCEL	(Jüri Üyesi)

I. BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından, veri toplanması ve yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

İsmet TOPÇU

II. TEŞEKKÜR

Bu çok büyük emek ve ilgiyle gerçekleştirilen tez çalışmasının planlanması ve yazılması aşamalarında desteğini ve teşviğini hiç esirgemeyen değerli hocam, tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ertuğrul Tatlısumak’a,

Kadavra çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen, Ayşe Tuç Yücel hocam ile birlikte anatomi doktora öğrencisi İhsan Melih Başbelen’e, Klinik çalışmada hastaların verilerinin toplanmasında yardımcı olan Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı araştırma görevlilerine, Tez İzlem Komitesi üyesi hocam Prof. Dr. Necip Kutlu’ya, çalışmanın istatistik değerlendirmesinde yardımlarından dolayı Prof. Dr. Beyhan Cengiz Özyurt’a teşekkürlerimi sunarım.

İsmet TOPÇU

Manisa, 2023

III. KISALTMALAR

AK	Adduktor kanal
AÇB	Arka çapraz bağ
AKB	Adduktor kanal bloğu
ASA	Amerikan Anesteziyoloji Derneği Risk Sınıflaması
CPN	N. peroneus communis
DSB	Dual subsartorial blok
EA	Epidural analjezi
ERAS	Ameliyat sonrası hızlandırılmış iyileşme
FSB	Femoral sinir bloğu
FT	Femoral üçgen
FTB	Femoral üçgen bloğu
GSB	Genikular sinir bloğu
HKA	Hasta kontrollü analjezi
IASP	Uluslararası Ağrı Araştırmaları Teşkilatı
ILGN	İnferolateral genikular sinir
IMGN	İnferomedial genikular sinir
i-PACK	Popliteal arter ile diz eklemi kapsülü arasına infiltrasyon
KSEA	Kombine spinal-epidural analjezi
LIA	Lokal infiltrasyon analjezisi
LPB	Lomber pleksus bloğu
NSAİİ	Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar
NVL	M. vastus lateralis'in siniri
NVM	M. vastus medialis'in siniri
ÖÇB	Ön çapraz bağ
OSB	Obturator sinir bloğu
RF	Radyofrekans
SA	Spinal analjezi
SLGN	Superolateral genikular sinir
SMGN	Superomedial genikular sinir
SN	Safen sinir
SPB	Sakral pleksus bloğu
SSB	Siyatik sinir bloğu
SSNB	Subsartorial safen sinir bloğu

IV. İÇİNDEKİLER

I.	BEYAN.....	i
II.	TEŞEKKÜR	ii
III.	KISALTMALAR	iii
IV.	İÇİNDEKİLER	iv
V.	TABLO / ŞEKİL / RESİM DİZİNİ	v
1.	ÖZET.....	1
2.	ABSTRACT	2
3.	GİRİŞ ve AMAÇ	3
4.	GENEL BİLGİLER.....	5
1.	Ağrının Tanımı	5
2.	Postoperatif Ağrı	6
3.	Ortopedi Hastalarında Postoperatif Ağrı.....	11
4.	Diz eklemının innervasyonu.....	21
5.	Diz Eklemi Ağrısının Nedenleri.....	27
5.	Diz ameliyatları için rejyonel anestezi seçenekleri	28
6.	Prosedüre Özgü Rejyonel Anestezi.....	33
7.	Genikular Sinir Bloğu	34
5.	GEREÇ VE YÖNTEM.....	37
5.1.	Kadavra Çalışması.....	37
5.2.	Klinik Çalışma Metodu	38
5.3.	İstatistiksel Analiz	40
6.	BULGULAR	41
6.1.	Kadavra Bulguları	41
6.2.	Klinik Bulgular.....	44
7.	TARTIŞMA	47
8.	SONUÇ ve ÖNERİLER.....	59
9.	KAYNAKLAR	60
10.	EKLER.....	71
	Ek 1. Tez İçin Yönetim Kurulu Kararı	71
	Ek 2. Tez Etik Kurul Kararı	72
	Ek 3. Tez Çalışması Orjinallik Raporu	73
11.	ÖZGEÇMİŞ.....	74

V. TABLO / ŞEKİL / RESİM DİZİNİ

Tablo 1.	Diz ekleminde çeşitli hareketlerden sorumlu kaslar	17
Tablo 2.	Diz eklemini innerve eden çeşitli pleksuslar	27
Tablo 3.	Grupların demografik verileri	45
Tablo 4.	Postoperatif diz ağrısı değerlendirmesi	45
Tablo 5.	Grupların analjezik tüketimleri ve postoperatif komplikasyonlar	46
Şekil 1.	Multimodal analjezi bileşenleri	10
Şekil 2.	Diz eklemi çevresindeki genikular anastomoz	21
Şekil 3.	Diz cerrahisi için 'Proksimalden Distale' rejyonel analjezi seçenekleri	29
Şekil 4.	Dizde genikular blok enjeksiyon alanlarını gösteren şematik diyagram	36
Şekil 5.	Grupların ek analjezik gereksinimleri	46
Resim 1.	Genikular sinirlerin USG ve işlem görüntüsü	39
Resim 2.	Superior medial genikular sinir	41
Resim 3.	Superior lateral genikular sinir	42
Resim 4.	İnferior lateral genikular sinir	43
Resim 5.	İnferior medial genikular sinir	44

Tezin Başlığı: Ultrason Kılavuzluğunda Genikular Sinir Bloğu: Anatomisi ve Diz Artroskopik Ön Çapraz Bağ Tamiri Cerrahisinde Postoperatif Analjezide Etkinliği

Öğrencinin Adı: İsmet TOPÇU

Danışmanı: Prof. Dr. Ertuğrul TATLISUMAK

Anabilim Dalı: Anatomi Anabilim Dalı

1. ÖZET

Amaç: Genikular sinir bloğu diz eklemine innervasyon sağlayan duyu dallarının diz eklemi kapsülüne girmeden önce infiltrasyonu olarak tanımlanır. Literatürdeki genikular sinirlerin terminolojisi ve kökeni üzerindeki tutarsızlık anatomik tanımlamalardaki değişkenliklerle ilişkili olabilir. Bu çalışmada; genikular sinirlerin diseksiyonunun sağlanması ve tanımlanabilen sinirlerin USG eşliğinde bloke edilmesiyle artroskopik ön çapraz bağ (ÖÇB) tamirinde postoperatif analjezide etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmanın ilk aşamasında, dört kadavra diz diseke edildi. N.obturatorius, n.ischiadicus, n.peroneus communis ve n.tibialis dalları bulundu. Diz eklem kapsülünün genikular sinirleri gösterildi. İkinci aşamada ÖÇB operasyonu planlanan, 18-75 yaş 60 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastalar randomize iki eşit gruba ayrıldı. Grup G; preoperatif dört ayrı enjeksiyon noktasından genikular blok uygulanırken, Grup K;’da blok uygulanmadı. Tüm hastalar genel anestezi altında operasyona alındı. Hastalara postoperatif fentanil IV hasta kontrollü analjezi uygulandı. Hastaların postoperatif dönemdeki; dinlenme ve hareket halindeki VAS skorları, analjezik ilaç tüketimleri ve yan etki mevcudiyeti 1.-6.-12.-24. saatlerde ölçüldü.

Bulgular: Superior medialde ve lateralde genikular dalların n. tibialis çıkışlı oldukları, inferior lateralde n.peroneus communis’den gelen dalların olduğu, inferior medialde n. tibialis’den ve bazı sinir dallarının n.saphenus’dan ayrılan dallar olarak sahanın duyu innervasyona katıldığı görüldü. Klinik çalışmamızda Grup K’da tüm zamanlarda ek analjezik ihtiyacı gözlemlendi. Postoperatif VAS değerlerinde 1,6,12 ve 24.saatlerde Grup G’de düşüklük saptandı.

Sonuç: Diz eklem kapsülünün oldukça zengin bir sinir ağı bulunmaktadır. ÖÇB tamir ameliyatlarından sonra genikular blok iyi bir postoperatif analjezi seçeneği olarak düşünülmelidir.

Anahtar Kelimeler: Genikular blok, diz eklemi, postoperatif analjezi, anatomi

Title of the Thesis: Ultrasound Guided Genicular Nerve Block: Anatomy and Effectiveness of Postoperative Analgesia in Knee Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Repair Surgery

Student's Name: İsmet TOPÇU

Thesis's Advisor: Prof. Dr. Ertuğrul TATLISUMAK

Department: Department of Anatomy

2. ABSTRACT

Aim: Genicular nerve block is defined as infiltration of the sensory branches innervating the knee joint before they enter the knee joint capsule. The inconsistency in the terminology and origin of genicular nerves in the literature may be related to variations in anatomical descriptions. The aim of this study was to provide the dissection of the genicular nerves and to evaluate the efficacy in postoperative analgesia in arthroscopic anterior cruciate ligament (ACL) repair by USG-guided blocking of identifiable nerves.

Materials and Methods: In the first phase of the study, four cadaveric knees were dissected. N.obturatorius, n.ischiadicus, n.peroneus communis and n.tibialis branches were found. The genicular nerves of the knee joint capsule were demonstrated. In the second stage, 60 patients aged 18-75 years who were planned for ACL operation were included in the study. Patients were randomly divided into two equal groups. Group G; preoperative genicular block was applied from four different injection points, while no block was applied in Group K. All patients were operated under general anesthesia. Postoperative fentanyl IV patient-controlled analgesia was administered. Postoperative VAS scores at rest and motion, analgesic drug consumption and the presence of side effects were measured at 1-6-12-24 hours.

Results: Superior medial and lateral genicular branches originated from n. tibialis, inferior lateral branches originated from n. peroneus communis, inferior medial branches originated from n. tibialis and some nerve branches originated from n. saphenus and participated in sensory innervation. In our clinical study, additional analgesic requirement was observed in Group K at all times. Postoperative VAS values were lower in Group G at 1,6,12 and 24 hours.

Conclusion: The knee joint capsule has a very rich nerve network. Genicular block should be considered as a good postoperative analgesia option after ACL repair surgery.

Keywords: Genicular block, knee joint, postoperative analgesia, anatomy

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Ağrı günümüzde hasta değerlendirmesinde önemli bir vital bulgu olarak kabul edilmektedir. Postoperatif ağrı, cerrahi travma ile başlayan ve doku iyileşmesi ile giderek azalan akut bir ağrıdır (IASP, 1994). Cerrahi uygulanan hastaların vazgeçilemez hakkı olan ağrı tedavisi özellikle ortopedi ameliyatlarında önem kazanmaktadır. Cerrahide oluşan doku hasarına bağlı meydana gelen akut ağrının hem tüm sistemlerde yaptığı fizyopatolojik değişiklikler, hem de hastanın konforunu olumsuz etkilemesi nedeniyle postoperatif analjezi, üzerinde titizlikle durulması gereken bir konudur (Yeğül, 1993).

Günümüzde cerrahi girişim geçiren hastaların ancak %30-50'sinde yeterli analjezi sağlanabilmektedir. Son yirmi yılda postoperatif ağrının kontrolü için gerek yeni ilaçlar gerekse yeni yöntemlerin bulunmasına rağmen halen yayınlarda uygulamaların yetersiz kaldığı bildirilmiştir (Amata ve ark., 1999). Bu yetersizliğin nedenleri; ilaçlar hakkında farmakolojik bilgi eksikliği, opioid ilaçların solunum depresyonu yapma, tolerans gelişimi veya hastada alışkanlık ve bağımlılık yapma endişeleri ile hiç kullanılmaması veya yetersiz kullanılması, yeni teknikler konusunda bilgi ve beceri eksikliği, idari sorunlar ve ekip yetersizliğidir.

Günümüzde rejyonal anestezinin diz cerrahisinde postoperatif analjezide kullanımı giderek artmaktadır. Rejyonal anestezide en çok spinal ve epidural anestezi uygulansa da gelişebilecek komplikasyonlar kardiyak yönden problemli hastalarda mevcut durumu daha da ağırlaştırabilir (Turnbull ve ark., 2017; Sehmbi ve ark., 2019). Bu durum rejyonal anestezide periferik sinir bloklarının kullanımını öne çıkarmaktadır (Akesen ve ark., 2021; Rambhia ve ark., 2021). Periferik blok uygulamalarının USG eşliğinde yapılması güvenilirliğini artırmaktadır. Özellikle diz protez cerrahisi gibi major cerrahilerde postoperatif analjezi büyük önem kazanmaktadır. Periferik sinir bloklarında başarı ancak dizin innervasyonunun anlaşılmasıyla mümkün olabilecektir. Dizin innervasyonu, birkaç farklı daldan kaynaklanan sinirler ve önemli bireysel değişkenlik ile son derece karmaşıktır. Terapötik önemi nedeniyle, plexus lumbalis (n. femoralis n. obturatorius) ve plexus sacralis'ten (n. ischiadicus) gelen dallar dahil olmak üzere dizin duyuşal innervasyonuna ilişkin derinlemesine bir anatomi anlayışına sahip olmak çok önemlidir (Tran ve ark., 2021).

Diz eklemi; n. femoralis, n. peroneus communis, n. saphenus, n. tibialis ve n. obturatorius'tan çıkan ve genikular sinirler olarak bilinen dallar tarafından innerve

edilmektedir (Choi ve ark., 2011; Horner & Dellon, 1994). N. obturatorius'tan ayrılan genikular dal sinirin arka kökünün terminal dalıdır. N. tibialis ve n. peroneus communis'in eklem dalları ise genikular arterlerle beraber seyrederek eklem innervasyonunu sağlarlar. Bu bağlamda; genikular sinirin anatomisinin belirlenebilmesi ve sinir bloğunun USG kılavuzluğunda gerçekleştirilmesi diz cerrahisinde iyi bir postoperatif analjezi alternatifi sunacaktır (Akesen ve ark., 2021; Sari ve ark., 2017).

Sinir bloklarının körleme değil de görüntüleme yöntemleri kılavuzluğunda yapılması işlemdeki başarının artmasını ve komplikasyonların azalmasını sağlamaktadır (Hoeber ve ark., 2016; Ucuncu ve ark., 2009). Ultrasonografi, genikular sinir bloklarında kullanılmakta olan diğer görüntüleme yöntemi floroskopiye karşı hekim ve hastanın radyasyona maruz kalmaması, işlem sırasında gerçek zamanlı görüntü alınabilmesi, genikular damarların hatta sinirlerin görüntülenebilmesi, ucuz ve kolay olması ve tekrarlanabilir olması avantajlarına sahiptir (Kim ve ark., 2019; Sari ve ark., 2017)

Bu çalışmada, superomedial, superiolateral, inferomedial ve inferolateral genikular sinir dallarının yerleşimini araştırmak ve anatomik olarak tanımlamak, ultrasonografik genikular sinir bloğunun uygulanmasına olanak veren yerleri belirlemek, anatomik işaretler ve kadavra modellerinde ultrason rehberliği kullanılarak genikular sinir enjeksiyonunun doğruluğunu belirlemek ve bu sayede artroskopik diz cerrahisi sonrası postoperatif analjezideki bu bloğun etkinliğini değerlendirmek amaçlanmıştır.

4. GENEL BİLGİLER

1. Ağrının Tanımı

Antik dönemlerden bu yana ağrı için pek çok tanım yapılmıştır. Ağrı için Latince kullanılan kelime olan “poena” aynı dilde ceza ve işkence anlamına da gelmekteydi. Ağrı kavramı antik çağlarda duysal değil, duygusal olarak tanımlanıyordu ve ağrının bazı suçların cezası olabileceğine inanılıyordu. Ağrı, büyülerle ve dualarla kontrol edilmeye çalışılıyordu (Finger, 1994). Düşünürler de ağrı kavramını tanımlamak için farklı yorumlarda bulunmuştur. Antik Yunan bilginlerinden Aristoteles ağrının kalpten doğduğunu söylemişti. Galenus ise hayvanların ağrı duyusu için beyinlerine ihtiyaç olduğunu, duyuların sinir sistemine ait olduğunu belirtmiş ve sinirlerin boşluklarında dolaşan görünmez bir ruha benzetmiştir (Finger, 1994). Modern fizyolojinin babası kabul edilen Aydınlanma Çağı bilginlerinden Albrecht von Haller’e göre ise bazı dokuların ağrıya duyarlılığı mevcuttur, ancak dokunulduğu zaman ağrıya neden olur. Bazılarının ise duyarlılığı bulunmamakta ve ağrıya neden olmamaktaydı. Duyarlı dokuların nedeni ise Haller’e göre sinir sistemidir. Günümüze daha yakın zamanlarda ise ağrı için; “Gerçekte mevcut olan veya potansiyel doku hasarı ile birlikte bulunan, hoş olmayan duysal ve emosyonel tecrübe” (Merskey, 1996) veya “Doku travmasına bağlı olarak ortaya çıkan nahoş, sıkıntı veren, duysal ve emosyonel bir deneyim” (Bouckoms, 1996) gibi tanımlamalar yapılmıştır. Ağrının pek çok tanımının ardından Uluslararası Ağrı Araştırmaları Teşkilatı (IASP) tarafından 1979 yılında yapılan ve genel kabul gören ağrı tanımı şu şekildedir; vücudun herhangi bir yerinden kaynaklanan, bir doku harabiyetine bağlı olan ya da olmayan, subjektif, primitif protektif deneyimler ile ilgili, duysal, hoş gitmeyen emosyonel bir duygu, davranış şeklidir (IASP, 1994).

1.1 Ağrının Sınıflandırılması

Ağrı sınıflandırılmasında birçok metot kullanılmıştır. Amerikan Ağrı Derneği (American Pain Society) ağrıyı; akut, kronik, kanser, kronik kanser dışı ve kronik ağrı sendromları şeklinde sınıflandırmıştır. Sıklıkla kullanılan sınıflandırmaya göre ise süre (akut-kronik), altta yatan patofizyoloji (nosiseptif, nöropatik, psikojenik) ve lokalizasyona (omuz, karın ağrısı vb.), etiyolojiye (postoperatif, post herpetik nevralji vb.) göre ağrı sınıflandırılmaktadır.

2. Postoperatif Ağrı

Yakın zamanlara kadar postoperatif ağrı; cerrahi işlem uygulanan hastaların katlanmak zorunda olduğu doğal bir süreç olarak değerlendirilmekteydi. Ancak postoperatif ağrı, akut öngörülebilir ve önlenabilir bir ağrıdır. Postoperatif ağrı, cerrahi travmaya bağlı ortaya çıkan inflamasyon sürecinin de eşlik ettiği ve doku iyileşmesi ile genellikle 72-96 saat sonra giderek azalan akut bir ağrıdır (Uyar, 2004). Postoperatif ağrı etiyolojisinde insizyon, diseksiyon ve yanıklarla oluşan doku travmasından kaynaklanan nosiseptif ağrı olabileceği gibi cerrahi sırasında ve sonrasında anormal pozisyon ve immobilizasyon nedeni ile muskuloskeletal ağrı şeklinde de olabilir. Bunun dışında sinir dokusunun kesilme, gerilme veya kompresyonu ile oluşan nöropatik ağrı da postoperative ağrıya neden olur. Postoperatif ağrı nedeni önceden bilinen ve öngörülen bir ağrı olmasından dolayı diğer akut ağrılardan ayrılmaktadır. Postoperatif ağrının ortaya çıkışını, şiddetini, niteliğini ve süresini etkileyen çeşitli etkenler ortaya konmuştur (Dahl & Kehlet, 2011). Bunlar: hastanın fizyolojik ve psikolojik altyapısı, hastanın farmakolojik ve psikolojik açıdan preoperatif hazırlığı, cerrahinin yeri, niteliği ve süresi, postoperatif komplikasyonların varlığı, cerrahi öncesinde, sırasında ve sonrasında uygulanan anestezi yaklaşım ve postoperatif bakımın kalitesidir (Katz, 1997).

Ağrının kontrolü, hastaların taburculuğu ve normal günlük hayata dönebilmesi için en önemli basamaklardan birisidir. Yeterli kontrol sağlanmadığı takdirde, klinik ve fizyolojik değişikliklere, artmış mortalite ve morbiditeye, azalan hayat kalitesine ve maliyet artışına neden olabilir (Sivrikaya, 2012). Cerrahi işlem uygulanan hastaların çoğu, ağrının patofizyolojisi konusundaki bilgilerin artmasına, yeni ilaç ve uygulama şekillerinin geliştirilmesine rağmen, cerrahi sonrası hala yetersiz ağrı tedavisi görmektedirler (Amata ve ark., 1999). 1950'li yıllardan bu yana yapılan çalışmalar, ameliyat sonrasında olguların azımsanmayacak bir kısmı olan yaklaşık %30-40'ının yetersiz ağrı tedavisi gördüğünü, orta veya şiddetli ağrıdan muzdarip olduğunu göstermektedir (Ready & Rawal, 1996). Akut postoperatif dönemde yetersiz analjezi, cerrahi sonrası kronik ağrının gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Bu durumun uzamış santral sensitizasyona ve hipereksitabiliteye bağlı olduğu düşünülmekte olsa da nedeni tam olarak gösterilememiştir (Kuo & Liu, 2014). Kronik ağrı bacak amputasyonu (%30-83), torakotomi (%22-67) operasyonlarından sonra daha siktir (Karanikolas & Swarm, 2000).

Postoperatif ağrı tedavisinin yetersiz kalması, ağrının meydana getireceği komplikasyonların ve uygun tedavi metodlarının bilinmemesinden kaynaklanmaktaydı.

Günümüzde postoperatif ağrının çeşitli sistemler üzerine olan olumsuz etkilerinin ortaya konmasıyla postoperatif ağrı tedavisi konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmiş, yeni ilaç ve teknikler kullanıma sunulmuştur. Postoperatif ağrı tedavisi başta ERAS protokolü olmak üzere perioperatif hasta bakımının ve modern cerrahi pratiğinin vazgeçilmez parçası olmuştur (Melnyk ve ark., 2011).

2.1. Postoperatif Ağrının Akut Etkileri

Cerrahi girişim esnasında vücutta oluşan stres yanıtları postoperatif dönemde de devam eder. Oluşan bu yanıtlara bağlı olarak pek çok organ sistemi etkilenir; göğüs duvarı kompliyansında azalma, gastrointestinal motilitede azalma, kan basıncında artış, kalbin iş yükünün ve oksijen tüketiminin artışı bu etkilerden sayılabilir. Ayrıca bu dönemde anabolik hormonlarda azalma ve katabolik hormonlarda artış söz konusudur. Bu sayede depolanmış substrastlar harekete geçirilerek iyileşmeye yardım eden bir süreç yaratılmış olur (Lambert, 2015). Ancak postoperatif dönemde yetersiz ağrı kontrolü ile beraber artan stres yanıtı, bu sürecin daha gürültülü seyretmesine neden olacaktır.

- Akciğer fonksiyonları: Özellikle torakal ve üst batin cerrahisi sonrası tedavi edilmeyen postoperatif ağrı, solunum hareketini azaltır, öksürük refleksini ve sekresyonların atılmasını engeller. Atelektazi gelişme riskini ve pnömoni gibi postoperatif pulmoner komplikasyonların meydana gelme ihtimalini artırır (Wu, 2010).
- Nöroendokrin stres yanıtı: A delta ve C sensoryal afferent liflerinin nöral stimülasyonu sonucu lokal faktörler (histamin, prostaglandin, P maddesi) ve sistemik doku faktörleri (tümör nekrozis faktör, interlökinler, platelet aktive edici faktör) salınır. Bunlar cerrahi stres yanıtı başlatan ortak mediatörlerdir. Diğer faktörler ise, hemoraji, asidoz ve ısı kaybıdır. Doku hasarı sonucu nörohumoral değişiklikler ortaya çıkar ve hipotalamo-hipofizer-adrenal yolak stimüle olur, artmış sempatik tonus ve hipotalamik stimülasyon sonucu katekolamin ve katabolik hormonların sekresyonu artarken, anabolik hormonların sekresyonu azalır (Uyar, 2004; Wu, 2010). Sonuç olarak cerrahi girişimler plazma β -endorfin, adrenokortikotropin, vazopressin, katekolamin, büyüme hormonu, glukagon, kortizol, aldosteron ve diğer kortikosteroidlerin salınımını artırmakta, insülin salınımını ise baskılamaktadır. Böylece karbonhidrat ve yağ depoları yıkılır, laktat, pirüvat, keton cisimcikleri, gliserol ve serbest yağ asidi düzeyleri artar. Plazma aminoasitlerinde, nitrojen ekskresyonunda ve 3-metilhistidin/kreatinin oranında protein yıkımıyla ilişkili artış oluşur (Wu, 2010).
- Kalp damar sistemi: Ciddi ağrı, sempatik stimülasyon sonucu katekolamin salınımını artırır ve sistemik vasküler direnç, kalp işi ve miyokardın oksijen tüketimi

artar. Yetersiz ağrı tedavisi aritmiler, hipertansiyon ve miyokard iskemisine neden olabilir. Sempatik aktivite artışı alt ekstremitelerde kan akımını azaltarak derin ven trombozu riskini artırır (Wu, 2010).

- Gastrointestinal sistem: Ağrıya bağlı katekolamin salınımı, gastrointestinal motilite ve splanknik kan akımını azaltır (Lang, 1999).
- İmmunolojik sistem: Cerrahi sonrası immünolojik fonksiyonlar bozulur ve postoperatif üçüncü günde en düşük noktasına ulaşır, daha sonra 1-3 hafta arasında normal düzeyine döner. Postoperatif dönemdeki bu bozulma artmış sepsis ve ölüm riskiyle sonuçlanmaktadır. Postoperatif ağrı da immün sistem bozukluğuna yol açabilir. Ayrıca ağrı sonrası stres cevaba bağlı hiperglisemi nedeni ile de yara iyileşmesi bozulabilir ve immün fonksiyonlar baskılanabilir (Çakar Turhan, 2008; Lang, 1999).
- Kognitif disfonksiyon: İlerleyen yaşla birlikte geçici kognitif bozulma artar. Bu bozukluk postoperatif 2. günde en kötü seyrindedir ve genellikle ilk bir hafta içerisinde düzelir. Ancak ileri yaş hastalarda bu düzelme üç aya kadar uzayabilir ve artmış mortalite ve uzamış hastanede yatış ile ilişkilidir. Postoperatif ağrı deliryum gelişmesinde önemli bir risk faktörüdür (Karanikolas & Swarm, 2000).

2.2. Postoperatif Ağrının Tedavisi

Postoperatif ağrı tedavisinde hedef; önce ağrıyı azaltmak, morbiditeyi azaltmak, hastaların derlenmelerini hızlandırmak ve erken taburculuğu kolaylaştırmak ve sonuç olarak hastaların yaşam kalitesini iyileştirmektir.

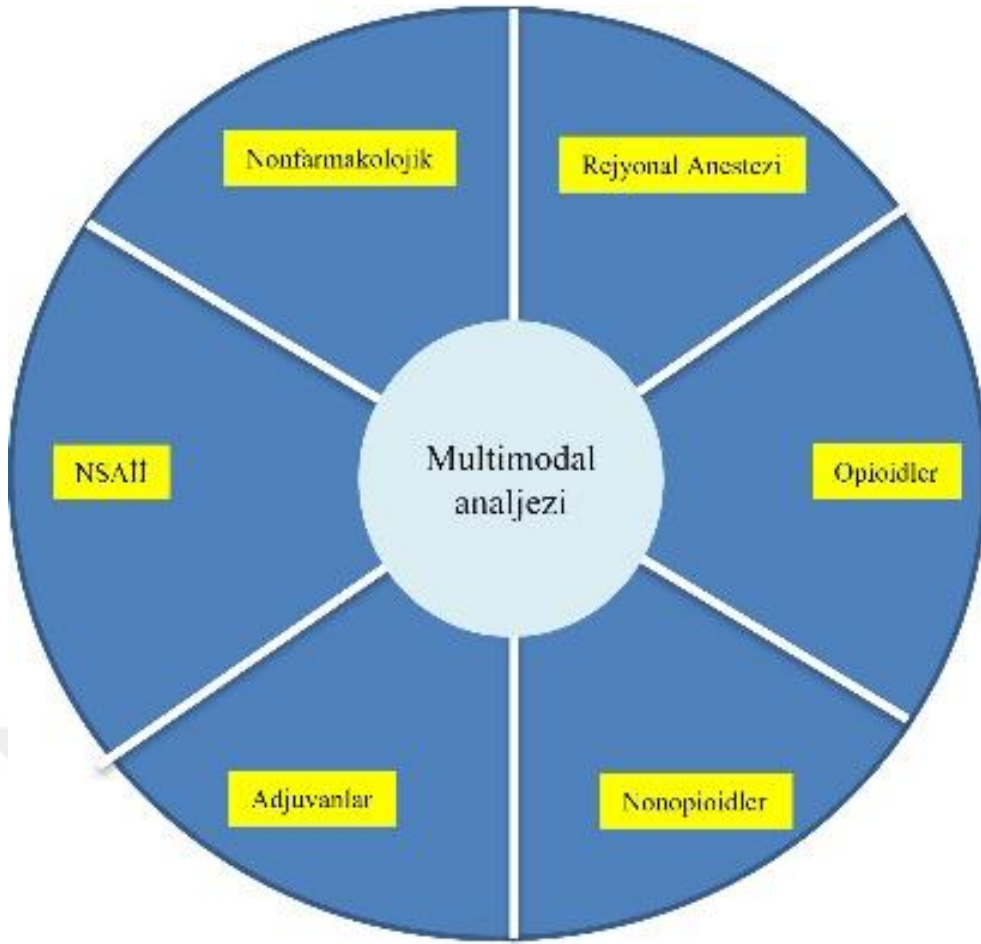
2.2.1. Preemptif Analjezi Kullanım

Preemptif analjezi, intraoperatif ve post operatif dönemde ortaya çıkan cerrahi travma ve enflamatuar olayların neden olduğu merkezi sensitizasyonun oluşmasını önlemek için operasyondan önce başlatılan bir tedavi olarak tanımlanmaktadır (Kissin, 2000). Amaç sinir sisteminde herhangi bir ağrı hafızasının oluşumunu önlemek veya azaltmak, böylece analjezi ihtiyacını azaltmaktır (McQuay, 1992). Preemptif analjezide temel hedefleri; doku hasarı ardından başlayan ağrının hem intraoperatif hem postoperatif dönemde azalmasını sağlamak, ağrıya bağlı santral sinir sisteminin patolojik modülasyonuna, yani ağrı hafızasına engel olmak ve kronik ağrı gelişmesine engel olmaktır (Karanikolas & Swarm, 2000). Preemptif analjezinin nosiseptif sistem üzerindeki bu 'koruyucu' etkisi sayesinde, ameliyat sonrası başlatılan benzer bir analjezik tedaviden daha etkili olma potansiyeline sahiptir. Bunun bir sonucu olarak,

preemptif analjezi ameliyat sonrası acil ağrıyı azaltabilir ve aynı zamanda değişen merkezi duyuşal işlemeyi azaltarak kronik ağrı gelişimini önleyebilir (Woolf & Chong, 1993). Preemptif analjezik teknikte çoklu ilaçlar kullanılır. Reseptör aktivasyonu azaltılarak ya da engellenerek nosiseptif uyarının ve nörotransmitter salınımının önüne geçilmeye çalışılır. Lokal infiltrasyon, epidural analjezi ya da intravenöz ajan kullanılarak yapılabilir (Garimella & Cellini, 2013). Preemptif analjezi sadece bir zamanlama stratejisi olmayıp uygun ilaç ya da ilaçların, uygun zamanda, uygun doz ve şekilde ve uygun süre ile verilmesidir (Bilen, 2007).

2.2.2. Multimodal Analjezi Yaklaşımı:

Postoperatif ağrı yönetimi; postoperatif ağrı yönetimi kılavuzunda, «Multimodal Analjezinin» önemi vurgulanmış ve mümkün olduğunda, anestezi uzmanlarının multimodal ağrı yönetimi tedavisini kullanması önerilmiştir (Kehlet & Dahl., 1993). Multimodal analjezi yaklaşımı; kanıt düzeyi ve tavsiye düzeyi yüksek olarak belirtilmiştir. Özellikle pre, per ve post operatif dönemde opioid tüketimini azaltmak için rejyonel anestezi ve analjezi yöntemlerin yaygınlaşması ve bu protokollerde etkin kullanımı olumlu sonuçlar göstermektedir (Chou ve ark., 2016; Sivrikaya, 2012). Hastaya spesifik yöntemlerin kullanımının gerekliliği de akılda tutulmalıdır. Multimodal Analjezi, analjezik etkinliği arttırmak ve opioid ihtiyacını azaltmak için farklı etki mekanizmasına, aditif ya da sinerjik etkilere sahip birden fazla ilaç veya yöntemin birlikte kullanılması olarak tanımlanmaktadır (ASA, 2012; Kehlet & Dahl, 1993). Bu uygulama ile opioid kullanımından kaçınmayı veya en azından gerekli olan opioid dozlarını ve hastaların iyileşmesinde gecikmelere kadar giden yan etki riskini azaltmak amaçlanmaktadır. Analjezik etkiyi sağlamak için farklı teknikler, santral/periferik sinir blokları ve farklı reseptör ve ağrı iletim yollarlarını hedef alan farmakolojik ajanların [parasetamol, nonsteroid antiinflatuvar ilaçlar (NSAİİ), NMDA reseptör antagonistleri, antidepresanlar, $\alpha 2$ reseptör agonistleri, opioidler vb.] kombine edilerek (Şekil 1) preperioperatif ve postoperatif dönemlerde yeterli sürede kullanılmalıdır (Chou ve ark., 2016; Sivrikaya, 2012).



Şekil 1. Mulimodal analjezi bileşenleri

2.2.3. Analjezi protokolleri

Ağrı oluşumu, nosiseptörlerin adaptif olmayan özelliği nedeniyle sürekli bir süreçtir. Sürekli zararlı uyaranların ağrı sinyallerine dönüştürülmesine, ağrı sinyallerinin ağrı yolları aracılığıyla iletilmesine ve merkezi düzeyde gerçek ağrının algılanmasına bağlıdır. Bu nedenle, ağrı tedavi protokolleri zararlı uyaranları azaltmalı, ağrı yollarını kesintiye uğratmalı ve merkezi düzeyde ağrı algısını değiştirmelidir (Vadivelu ve ark., 2010). Zararlı uyaran oluşumunun azaltılması, enflamasyon ve sinir yaralanmaları gibi nedensel faktörlerin ele alınmasıyla mümkündür. Ağrı yollarının kesilmesi, rejyonal anestezi tekniklerinde lokal anestetik solüsyon kullanılarak iletimin bloke edilmesiyle mümkündür. Sonuç olarak, esas olarak MSS düzeyinde etki gösteren çeşitli analjezik ilaçlar kullanılarak ağrı algısının değiştirilmesi mümkündür. Çeşitli farmakolojik ajanlar, nonfarmakolojik teknikler ve rejyonal anestezi tekniklerinin bir kombinasyonu multimodal analjezi kavramını oluşturur. Multimodal analjezinin bileşenleri ağrı yollarının çeşitli seviyelerinde etki gösterir (Chou ve ark., 2016).

2.2.4. Diz cerrahisinde ameliyat sonrası hızlandırılmış iyileşme (ERAS, Enhanced Recovery After Surgery)

ERAS, perioperatif bakımın kalitesini artırmak, cerrahi bakımdaki varyasyonu azaltmak, komplikasyonları en aza indirmek ve ameliyatların sonuçlarını iyileştirmek için yapılandırılmış bir mekanizma sağlar (Melnik ve ark., 2011). ERAS ayrıca cerrahi ve anesteziye karşı stres yanıtını en aza indirerek hastayı optimize etmek için perioperatif fizyolojiyi de kontrol eder (Moningi ve ark., 2019). ERAS protokolünün temel unsurları arasında hasta eğitimi, beklenti belirleme, komorbiditelerin agresiv optimizasyonu, standardize anestezi ve cerrahi teknikler, erken mobilizasyon, erken oral beslenme, erken taburculuk ve multimodal anajezi kullanarak etkili ağrı yönetimi yer almaktadır. ERAS, ameliyat sonrası komplikasyonları ve maliyetleri azaltır, hastanede kalış süresini kısaltır ve hasta memnuniyetini artırır (Tennant, 2013). Diz cerrahisinde hızlı iyileşme, daha az invaziv cerrahi prosedürler, daha seçici yumuşak doku dengeleme, gelişmiş hasta eğitimi, titiz enstrümantasyon, uygun implant tasarımı seçimi ve gelişmiş analjezi seçenekleri sayesinde mümkündür.

3. Ortopedi Hastalarında Postoperatif Ağrı

Tüm cerrahi girişimler ağrılı olsa da ortopedik girişimler diğer cerrahilerden daha fazla ağrıya yol açarlar. Çünkü kemik hasarı yumuşak doku hasarından daha yoğun ağrı oluşturur. Bu derin somatik yapılar içinde periostun en düşük ağrı eşiğine sahip olmasından kaynaklanır (Ekman & Koman, 2004). 10 000'den fazla hasta üzerinde yapılmış bir çalışmada ambulator cerrahi geçiren hasta gruplarında en fazla ağrının ortopedik prosedürler sonrası olduğu gösterilmiştir (Rawal ve ark., 1997). Yapılan bir çalışmaya göre ortopedik cerrahi geçirecek olan hastaların %59'unun cerrahi süreçte en çok ağrıdan endişe ettiği belirtilmiştir (Apfelbaum ve ark., 2003). Postoperatif dönemde görülen ağrı cerrahi işlem başarısını etkilerken myokardial iskemi, pulmoner disfonksiyon, paralitik ileus, üriner retansiyon, tromboemboli gibi istenmeyen olayları artırır (Baratta ve ark., 2014).

Ortopedik cerrahi hastalarının postoperatif ağrı kontrolünde, sistemik (örn. opioid ve nonopioid) ve reyonel (örn. nöroaksiyel ve periferik) analjezik tekniklerin bir arada kullanılmasından faydalanılabilir. Aynı zamanda hasta eğitimi ve erken hareketlenmeyi

de içeren çeşitli teknikler de tedavi protokolüne eklenebilir (Parvizi & Bloomfield, 2013).

3.1. Diz Cerrahisinde Postoperatif Ağrı

Ortalama yaşam süresinin uzaması ile birlikte total diz replasman ameliyatları daha sıklıkla uygulanmaktadır. Ülkemizde bu konuda net bir veri olmamakla birlikte, Amerika Birleşik Devletleri'nde yılda yaklaşık 700.000 diz replasmanı ameliyatı uygulanmakta ve bu sayının 2030 yılında yılda 3,5 milyona ulaşması beklenmektedir (Katz ve ark., 2008).

Diz ameliyatları, modern dünyanın en sık uygulanan, yaşamı değiştiren cerrahi prosedürlerinden biridir ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesinin ve fonksiyonel durumun iyileşmesine yol açar (Rodriguez-Patarroyo ve ark., 2021). Diz ameliyatları, minimal invaziv artroskopik prosedürlerden (nispeten daha genç popülasyonlarda) açık artroplasti prosedürlerine (yaşlı popülasyonlarda) kadar çeşitlilik göstermektedir.

Ameliyat sonrası dönem için analjezi tekniklerine karar vermeden önce, fonksiyonel anatomi, cerrahi adımlar, ağrı oluşumu, ağrı mediatörleri ve ağrı mediatörlerinin innervasyonu hakkında bilgi sahibi olmak esastır. Multimodal analjezi ile multidisipliner bir yaklaşım, başarılı cerrahi sonuçlar için zamanın gerekliliğidir.

Rejyonal anestezi, perioperatif ağrı ile başa çıkmak için multimodal analjezinin önemli bir bileşenidir. Mevcut birçok rejyonal anestezi seçeneği arasında karşılaşılan zorluklar şunlardır; ERAS protokolleri için daha fazla prosedüre özgü, motor koruyucu ve opioid koruyucu seçeneklerin seçilmesi (Lavand'homme ve ark., 2022). Doğru planlanmış prosedüre özgü bir rejyonal anestezi tekniği, herhangi bir motor etki olmaksızın optimal analjezi sağlayarak erken mobilizasyona ve taburculuğa yardımcı olur, opioid tüketimini ve yan etkilerini önemli ölçüde azaltır (Macario ve ark., 1999).

3.2. Diz Eklemının Fonksiyonel Anatomisi

Diz eklemi, vücuttaki en büyük ve yapı olarak en komplike eklemdir. Bu özellikleri ekstremitenin en uzun kemikleri arasında meydana gelmesinden ve yürüme sırasında en geniş hareketin olduğu eklem olmasından dolayıdır. Diz eklemi patella, distal femur, proksimal tibia gibi kemik yapıların yanı sıra bağlar gibi bunlara eşlik eden yumuşak doku yapılarından oluşur. Eklem yüzlerinin çıkığa müsait

olmasına rağmen, bağlarının sağlamlılığı nedeniyle çıkıkları az görülür (Arıncı & Elhan, 2006). Diz eklemi modifiye menteşe eklemidir ve genellikle tibiofemoral ve patellofemoral eklemler olmak üzere iki ayrı eklemden oluştuğu kabul edilmektedir (Loudon, 2016). Diz eklemi yapısı ve işlevsel stabilitesi, eklem üzerine gelen önemli biyomekanik stresi taşımaya da yardımcı olan kaslar ve bağlar sayesinde. Ayrıca, patella kuadriseps kasları için anatomik bir kasnak görevi görür, bu da sürtünmesiz hareketlere izin vererek diz eklemi ekstansiyonunu artırır, diz eklemi stabilize eder ve korur. Ek olarak, eklem kıkırdığı ve menisküsler eklem içi esneklik, yastıklama ve şok emilimi sağlar (Arıncı & Elhan, 2006).

3.2.1. Diz eklemi bağları

Bağlar, kemikler ve kıkırdak ile birlikte diz eklemine stabilite ve güç sağlar. Bunlar eklem kapsülü, ekstrakapsüler ve intrakapsüler bağları içerir.

3.2.2. Eklem kapsülü

Esas olarak kas tendonları ve bunların diz eklemi saran uzantılarının katılımı ile oluşan kalın, fibröz bir yapıdır. Diz eklemi etrafında kalın bir ligamentöz kılıf oluşturur. Dış fibröz tabakanın iç yüzü ve eklem içi bağları tamamen membrana synovialis ile örtülmüştür. Eklem kıkırdığı ve meniscus'lar ise örtülmez. Membrana synovialis ve uzantıları tarafından salgılanan synovia eklem yüzeylerini yağlar, sürtünmeyi azaltır ve eklem kıkırdığını besler. Ayrıca, diz eklemi çevresindeki sürtünmeyi azaltan bursa adı verilen sıvı dolu birkaç keseye de sahiptir. Eklem kapsülünün ön-üst bölümünde fibröz tabaka bulunmaz. Buradaki membrana synovialis m. quadriceps femoris kirişi ile patella arasında yukarı doğru bombeleşerek eklem boşluğu ile bağlantılı bir kese olan bursa suprapatellaris'i yapar (Bilge, 2003). Membrana synovialis'in eklem içindeki kıvrımlarına plicae synoviales adı verilir. Eklemdeki osteoartritik değişiklikler, synovia'yı azaltarak eklemdeki sürtünmenin etkisini artırır (Dupont, 1997). Bazı kiriş ve bağlar capsula articularis'in dış fibröz tabakasının yapısına katılarak onu kuvvetlendirmiştir. M. gastrocnemius'un her iki başının kirişleri üst kısmında eklem kapsülünü destekler. Lig. popliteum obliquum'un derin lifleri eklem kapsülü ile kaynaşmıştır. Lig. collaterale tibiale arka-iç tarafta eklem kapsülü ile kaynaşır. M. vastus medialis ve m. vastus lateralis'in kirişleri patella'nın yan taraflarından geçerken retinaculum patellae mediale ve

retinaculum patellae laterale adını alırlar ve eklem kapsülüne kaynaşmış durumdadırlar (Arıncı & Elhan, 2006).

3.2.3. Eklem Dış Bağları (Ektrakapsüler Ligamentler)

Ektrakapsüler bağlar patellar, popliteal (oblik ve arkuat) ve kollateral (medial ve lateral) bağları içerir.

3.2.3.1. Patellar bağ (Ligamentum patellae), güçlü, kalın fibröz bir banttır. Apex patellae ile tuberositas tibiae'nin üst kısmı arasında uzanan yaklaşık 8 cm uzunluğunda bir bağıdır. M. quadriceps femoris'in orta bölümünün kiriş lifleri, patella'nın ön yüzünden geçerek bu bağın yapısına katılır. Üstteki fasya ile birlikte retinaculum patellae mediale ve laterale ile karışır. Patellayı stabilize eder ve yer değiştirmesini önler (Arıncı & Elhan, 2006).

3.2.3.2. Popliteal bağlar diz eklemının hiperekstansiyonunu önler.

- a. Lig. popliteum obliquum (oblik popliteal ligament, Bourgerie ligamenti), medial tibial kondili lateral femoral kondile bağlar. Yüzeyel kısmı m. semimembranosus tendonunun interkondiler fossaya uzanan genişlemiş bir kısmıdır. Orta kısımda posterior kapsül ile birleşerek onu güçlendirir (Arıncı & Elhan, 2006).
- b. Lig. popliteum arcuatum (arkuat popliteal ligament), fibula başının arka tarafında ortaya çıkan kalın, fibröz bir banttır. Diz eklem kapsülünün arka tarafına yapışmak için superior ve medial olarak kavis yapar. Eklem kapsülünün posterolateral kısmını güçlendirir ve bacağın iç rotasyonunu kontrol eder (Sonawane & Dixit, 2022).

3.2.3.3. Kollateral bağlar, diz eklemının yan yana stabilitesini sağlayan ve aşırı medial veya lateral hareketi önleyen iki kayış benzeri bağıdır (Sonawane & Dixit, 2022).

- a. Lig. collaterale mediale, medial (tibial) kollateral ligament (MCL), diz eklemının medial tarafında yer alan geniş ve düz bir ligamenttir. Proksimalde medial femoral epikondile ve distalde medial tibial kondile yapışır. Uzatılmış dizin dış ve iç rotasyonunu kısıtlayarak aşırı yan

hareketleri önler.

- b. Lig.collaterale laterale, lateral (fibular) kollateral ligament (LCL), MCL'den daha ince ve yuvarlak olup proksimalde lateral femoral epikondile ve distalde caput fibulae'ye yapışır. Lateral patellar retinakulumun derininde ve popliteal tendonun yüzeyinde yer alır.

3.2.4. İntrakapsüler bağlar

İntrakapsüler bağlar çapraz (ön ve arka) bağları içerir. Çift çapraz bağlar diz ekleminde "X" harfi gibi birbirlerini eğik bir şekilde çaprazlar. Femur ve tibianın çok fazla öne veya arkaya kaymasını önlerler (Sonawane & Dixit, 2022).

- 3.2.4.1. Ligamentum cruciatum anterius (Ön çapraz bağ, ÖÇB); tibianın anterior interkondiler bölgesinden çıkar ve lateral femoral kondilin posterior kısmına (medial yüzey) yapışır. Tibianın öne doğru hareketini sınırlandırarak tibianın femur üzerine anterior dislokasyonunu önler. Ayrıca diz ekleminin hiperekstansiyonunu önler ve diz ekleminin rotasyonunu ve yana doğru hareketini sınırlar.

Yeni keşfedilen bir anterolateral ligament (ALL) ÖÇB ile birlikte çalışır. Ancak ÖÇB, dizin ani dönme hareketleri nedeniyle yırtılabilir.

- 3.2.4.2. Ligamentum cruciatum posterius (Arka çapraz bağ, AÇB); Ligamentum cruciatum anterius'dan daha dik, kalın ve kısadır. Tibianın posterior interkondiler bölgesinden çıkar ve medial femoral kondilin anterior kısmına (lateral yüzey) yapışır. ÖÇB'den daha güçlü ve daha vaskülerdir. Tibianın geriye doğru hareketini sınırlayarak tibianın femur üzerine posterior dislokasyonunu önler. Ayrıca diz ekleminin hiperfleksiyonunu önler ve diz ekleminin rotasyonunu ve yana doğru hareketini sınırlar (Arıncı & Elhan, 2006).

3.2.5. Menisküsler

Bunlar, femur ve tibianın eklem yüzeyleri arasında bulunan iki adet yarımay şeklinde fibroz kıkırdak plakalardan yapılmış oluşumlar olup, birbirlerine uymayan

eklem yüzeylerinin uyumunu, dolayısıyla hareketin daha düzenli bir şekilde yapılmasını sağlar (Arıncı & Elhan, 2006). Eklem yüzeyini derinleştirerek eklem stabilitesini artırır ve kuvvetleri daha fazla dağıtmak için yüzey alanını artırarak ağırlık taşıma ve eklem hareketleri sırasında bir şok emici görevi görürler. Menisküslerin kalın ve konveks olan periferik kısımları fibröz kapsülle kaynaşmış olup, kapsülden gelen bir kısım kılcal damarlar içerir. Diğer kısımlarında damar bulunmaz (Arıncı & Elhan, 2006). Dış üçte birlik kısım daha büyük çevresel olarak düzenlenmiş demetleri içerirken, içteki üçte ikisi radyal olarak organize olmuş kollajen demetleri içerir. Bu durum menisküslerin dış kısmını gerilme kuvvetlerine karşı koymaya, iç kısmını ise ağırlık taşımaya uyum sağlamaya uygun hale getirir. Her iki menisküsün ön boynuzu tibia'nın area intercondylaris anterior'una bağlanır ve ÖÇB ile karışır. Her iki menisküsün arka boynuzu tibia'nın area intercondylaris posterior'una yapışır. Lateral menisküs medial meniskusa göre daha hareketli ve daha küçüktür.

Menisküsler, lig. transversum genus, meniskofemoral ligamentler lig. meniscomemorale anterius (Humphrey bağı) ve lig. meniscomemorale posterius (Wrisberg bağı), meniskotibial (koroner) ligamentler ve patellomeniskal ligament (medial ve lateral) gibi diğer ligamentler tarafından yerinde tutulur. Tüm bu bağlar dolaylı olarak diz eklemine yer değiştirmesini önler. Menisküsün cerrahi olarak çıkarılması altta yatan kıkırdakta osteoartritik değişikliklere yol açabilir (Arıncı & Elhan, 2006).

3.2.6. Diz Eklemine Bursalar

Bursa, kemik ve yumuşak doku arasında bulunan ve aralarındaki sürtünmeyi azaltan küçük, kaygan, içi sıvı dolu bir kesedir. Diz eklemine artrit, eklem biyomekaniğinde değişikliğe yol açarak bursanın tahriş olmasına neden olur. Bu tahriş bursit adı verilen iltihaplanmaya yol açar. Diz çevresindeki çeşitli bursa türleri arasında dikkat çeken bursalar şunlardır (Sonawane & Dixit, 2022; Chatra, 2012);

- Bursa suprapatellaris, femurun distal bölümünün ön yüzü ile m. quadriceps femoris'in alt ucu ve kireci arasında yer alır
- Bursa subcutanea prepatellaris, patellanın alt yarısı ile deri arasında yer alır
- Bursa infrapatellaris, yüzeysel (tuberositas tibianın alt kısmı ile cilt arasında) ve derin (tibia üst kısmı ile lig. patellae arasında) olarak ikiye ayrılır

- Bursa musculi semimembranosi, m. semimembranosus'un kirişı ile tibia'nın üst kenarı arasında yer alır

3.2.7. Diz çevresindeki kaslar

Diz eklemine bağlı kas grupları güçlü bir destek ve eklemin sabit, iyi hizalanmış ve hareketli olmasını sağlar. Bu gruplar şunları içerir.

- Uyluğun ön tarafı üzerinde m. quadriceps femoris
- Uyluğun arka tarafındaki hamstringler
- Uyluğun medial yönü üzerindeki adduktorlar
- Baldırın arkasındaki m. gastrocnemius dahil olmak üzere alt bacak kasları

Diz ekleminde meydana gelen dört hareket (Tablo 1); fleksiyon, ekstansiyon ve bazı pozisyonlarda da iç ve dış (medial ve lateral) rotasyon yapılır. Eğer ayak yerde sabit durumda ise ekstansiyonun son 30°'de uyluk bir miktar iç rotasyon, fleksiyonun başlangıcında ise dış rotasyon yapar. Uyluk sabit ise ekstansiyonun sonunda bacak dış rotasyon, fleksiyonun başlangıcında iç rotasyon yapar. Hamstringler hem kalça ekstansiyonundan hem de diz fleksiyonundan sorumludur. Diz fleksiyonu 120 derece ile 140 derece arasında değişir (Tanavalee ve ark., 2011).

Tablo 1. Diz ekleminde çeşitli hareketlerden sorumlu kaslar

Hareketler	Birincil kaslar	İkincil kaslar
Fleksiyon	Adduktorlar (m. biceps femoris, m. semitendinosus ve m. semimembranosus)	M.popliteus tarafından başlatılır. M.gracilis ve m. sartorius yardım eder
Extension	M.quadriceps femoris (m. rectus femoris, m. vastus medialis, m. vastus lateralis ve m. vastus intermedius)	M.tensor fasciae latae
Medial rotasyon	M.popliteus m.semimembranosus M.semitendinosus	M.sartorius M.gracilis

3.2.8. Dizin Nörovasküler Yapısı

Diz eklemi, femoral ve popliteal arterlerden gelen genikular dalların oluşturduğu diz çevresindeki genikular anastomozdan (Şekil 2) zengin bir vaskülarizasyona sahiptir (Standring, 2016). Genikular anastomozun oluşumunda yaklaşık on arter yer alır:

- A. femoralis'den gelen dallar: A. circumflexa femoris lateralis (lateral sirkumfleks femoral arter) ve a. descendens genus (inen genikular dal).
- A. poplitea'dan gelen dallar: A. superior medialis genus, a. superior lateralis genus, a. media genus, a. inferior medialis genus ve a. inferior lateralis genus (Lateral genikular arterler (superior ve inferior), medial genikular arterler (superior ve inferior) ve orta genikular arterler).
- A. tibialis'den gelen dallar: A. tibialis posterior (posterior tibial arter) ramus circumflexus fibularis (sirkumfleks fibular dal) ve a. tibialis anterior (anterior tibial arter), a. recurrens tibialis posterior ve a. recurrens tibialis anterior (anterior ve posterior tibial rekürren dallar).

A. iliaca externa, lig. inguinale'nin arkasında lacuna vasorum'dan geçerken a. femoralis adını alır. Arterin ilk yarısı uyluğun ön-iç tarafında ve trigonum femorale içinde uzanır. Trigonum femorale'nin tepesinden canalis adductorius'a giren arterin ikinci yarısı ise bu kanal içinde bulunur. Arter kanalın alt ucundan çıktıktan sonra a. poplitea adını alır. A. poplitea, m. popliteus'un distal sınırında a. tibialis anterior ve a. tibialis posterior denen iki dala ayrılır (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006).

- A. femoralis, diz eklemine iki dalı aracılığı ile besler. Bu dallardan a. profunda femoris, lig. inguinale'nin 3,5 cm kadar distalinde a. femoralis'in arka-dış tarafından ayrılan kalın bir daldır. A. femoralis'in lateralinde biraz aşağı indikten sonra mediale yönelir ve a.ve.v. femoralis'in arkasından geçerek uyluğun medialine gelir (Standring, 2016). A. profunda femoris başlangıç yeri yakınında medial tarafından a. circumflexa femoris medialis ve lateral tarafından a. circumflexa femoris lateralis dallarını verir. A. circumflexa femoris lateralis m. sartorius ve m. rectus femorisin arkasında, n. femoralis'in dalları arasından geçerek r. ascendens, r. descendens ve r. transversus dallarını verir. R. descendens, m. rectus femoris'in derininde ve m. vastus lateralis'in ön kenarı boyunca aşağıya diz eklemine gider ve a. superior lateralis genus ile anastomoz

yapar. A. descendens genus, a. femoralis'in canalis adductorius'tan çıkmadan hemen önce verdiği distal dalıdır ve bu daldan kanal içinde iken r. saphenus adlı dal çıkar. A. descendens genus, m. vastus medialis içinde ve m. adductor magnus kirişinin önünde aşağı inerek diz ekleminin medialine gelir. Burada a. superior medialis genus ile anastomoz yapar. Kas dalları m. vastus medialis ve m. adductor magnus'u besler ve diz eklemi etrafında anastomozlar yapan eklem dalları verirler (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006).

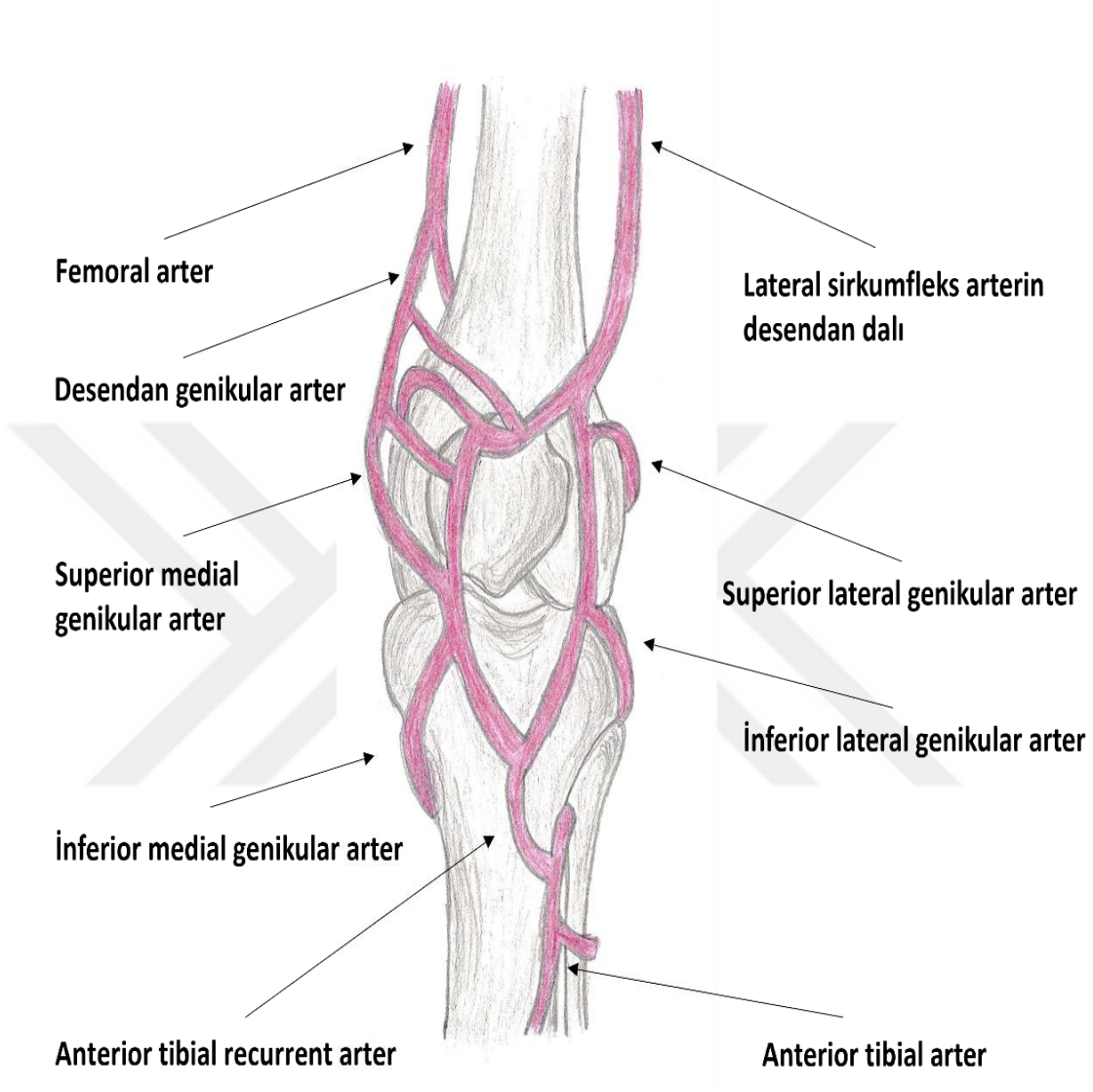
- A. poplitea'nın diz eklemine besleyen beş dalı vardır. Femur kondillerinin proksimalinde dönerek dizin ön yüzüne gelen a. superior medialis genus ve a. superior lateralis genus dallarını verir. A. superior medialis genus m. semimembranosus ve m. semitendinosus'un altında, m. gastrocnemius'un caput mediale'sinin proksimalinde ve m. adductor magnus tendonunun derininde uzanır. Biri m. vastus medialis'i besleyen, a. descendens genus ve a. inferior medialis genus ile anastomoz yapan, diğeri ise femur'un üstünde dallanan ve a. superior lateralis genus ile anastomoz yapan iki dala ayrılır (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2016). A. superior lateralis genus m. biceps femoris'in tendonu altından geçer, septum intermusculare laterale'yi deler ve yüzeysel ve derin dallarına ayrılır. Yüzeysel dalı m. vastus lateralis'i besler ve a. circumflexa femoris lateralis'in ramus descendens'i ve a. inferior lateralis genus ile anastomoz yapar. Derin dalı ise a. superior medialis genus ile anastomoz yaparak önde a. descendens genus ile birlikte femur üzerinde içten dışa uzanan bir kemer oluşturur. A. media genus arka diz ekleminin ortalarında a. poplitea'dan ayrılır. Lig. popliteum obliquum'u delerek eklem girer ve çapraz bağlar ile membrana synovialis'ı besler. A. inferior medialis genus ve a. inferior lateralis genus m. gastrocnemius'un derininde a. poplitea'dan ayrılırlar. A. inferior medialis genus, m. gastrocnemius'un caput mediale'sinin derinindedir. M. popliteus'un proksimal kenarı boyunca kasa dallar vererek aşağı iner. Lig. collaterale tibiale'nin derininde, tibia'nın medial kondilinin aşağısına gelir. Sonra diz ekleminin anteromedialinde yukarı çıkar. Diz eklemi ile tibia'yı besler ve a. inferior lateralis genus, a. superior medialis genus, a. recurrens tibialis anterior ve a. descendens genus'un r. saphenus'u ile anastomoz yapar (Standring, 2016). A. inferior lateralis genus, m. gastrocnemius'un caput lateralesi, lig. collaterale fibulare ve m. biceps femoris'in kirişinin derininde m. popliteus boyunca laterale uzanır, caput fibulae'nin üzerinden ilerleyerek diz ekleminin ön tarafına gelir. Dalları a. inferior medialis genus, a. superior lateralis genus, a. recurrens tibialis anterior, a. recurrens tibialis posterior ve a.

tibialis posterior'un r. circumflexus fibularis'i ile anastomoz yapar (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006).

- A. tibialis anterior, a. poplitea'nın m. popliteus'un distal sınırında verdiği iki uç dalından biridir. M.tibialis posterior'un iki başı arasından geçer ve m. interossea cruris'in proksimalindeki oval açıklıktan geçerek bacağın ön kısmına gelir. Collum fibulae'nin medialinden geçer ve membrana interossea cruris'in ön yüzünde aşağı iner. A. tibialis anterior'un diz eklemine besleyen dalları a. recurrens tibialis posterior ve a. recurrens tibialis anterior'dur. A. recurrens tibialis posterior her zaman bulunmayan bir dal olup a. tibialis anterior'dan membrana interossea cruris'i geçmeden önce ayrılır. M.popliteus'un önünde yukarı çıkar, a. inferior medialis genus ve a. inferior lateralis genus ile anastomoz yapar. Diz eklemine ve art. tibiofibularis'i besler. A. recurrens tibialis anterior, a. tibialis anterior'dan membrana interossea cruris'i geçtikten sonra ve a. recurrens tibialis posterior'a yakın olarak ayrılır (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006). M.tibialis anterior içinde yukarı çıkar. Dalları diz eklemine ön ve yan taraflarına gider. A. poplitea ve r. circumflexus fibularis'in genikular dalları ile anastomoz yapar ve rete patellare'nin oluşumuna katılır (Standring, 2016). A. tibialis posterior, a. poplitea'dan m. popliteus'un distal sınırında tibia ile fibula arasında ayrılır. Fleksör korpartmanda orta hatta aşağı iner ve m. abductor hallucis'in altında, malleolus medialis ile tuber calcanei arasında a. plantaris lateralis ve a. plantaris medialis adlı iki uç dalına ayrılır. A. tibialis posterior, ilk dalı olan r. circumflexus fibularis adlı dalı aracılığı ile diz eklemine beslenmesine katkı yapar. R. circumflexus fibularis, m. soleus içinde collum fibulae'yi lateralden dolanarak öne geçer. A. inferior medialis genus, a. inferior lateralis genus ve a. recurrens tibialis anterior ile anastomoz yapar. R. circumflexus fibularis, bazen a. tibialis anterior'dan çıkabilir (Standring, 2016).
- Patella, femur ve tibia kondilleri etrafında arterlerin yaptığı karmaşık anastomozlar vardır. Patella'nın etrafında deri ile derin fasya arasında, lig. patellae'nin derininde yüzeysel bir damar ağı bulunur. Bu ağa yüzeysel pleksus (rete patellare) denir. İkinci bir damar ağı ise daha derinde, femur ve tibia üzerinde ve eklem yüzleri yakınındadır. Kemik, eklem kapsülü, membrane synovialis ve lig. cruciatum'ları besler. Bu ağa ise derin pleksus (rete articulare genus) adı verilir. Diz eklemine beslenmesinde rolü olan tüm arterler bu ağların oluşumuna katılır (Arifoğlu, 2019; Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006)

Eklemeleri çaprazlayan kasların innervasyonları diz eklemine de innerve

ettiğinden, diz ekleminin sinirsel innervasyonu Hilton yasasını takip eder. Diz eklemi tüm innervasyonunu lomber ve sakral pleksusun dallarından alır. Prosedüre özgü rejiyonal anestezi tekniklerini planlamadan önce diz eklemi inervasyonlarının ayrıntılı değerlendirilmesi gerekir.



Şekil 2. Diz eklemi çevresindeki genikular anastomoz

4. Diz ekleminin innervasyonu

Dermatom, spinal sinirin dorsal (duyusal) kökü tarafından beslenen bir deri bölgesidir. Miyotom, ventral (motor) kök tarafından iskelet kasının segmental innervasyonudur. Osteotom, segmental bir model izlemeyen kemiğin

innervasyonudur. Diz eklemine innerve eden çeşitli dallar (lomber ve sakral pleksustan) arasında femoral sinir (ön diz), obturator sinir (posteromedial diz) ve siyatik sinir (arka diz) bulunur.

Diz eklemi plexus lumbalis'ten çıkan n. femoralis ve n. obturatorius'un eklem dalları ile plexus sacralis'ten çıkan n. ischiadicus ile onun terminal dalları olan n. tibialis ve n. peroneus communis'in eklem dalları tarafından innerve edilir (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006).

Plexus lumbalis, ilk üç lumbal spinal sinirin tümü ile 4.lumbal spinal sinirin büyük bölümü ve genellikle de 12.torakal sinirin küçük bir bölümünün ön dalları tarafından oluşturulur (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006).

Nervus femoralis, lumbal pleksusun en büyük dalıdır ve L2,3,4 spinal sinirlerin ön dalları tarafından yapılır. M.psoas major'un içinde oluşur ve aşağıda kasın lateral kenarında açığa çıkar. M.psoas ve m. iliacus arasında aşağı iner (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006). Karın boşluğunda m. iliacus ve m. pectineus'a motor dallar verir. Lig. inguinale'nin altından ve a. femoralis'in dış tarafından geçerek uyluğa gelir. Ön ve arka dallarına ayrılır. Ön dalından medial femoral kutanöz sinir, orta femoral kutanöz sinir ve m. sartorius'a giden motor dal ayrılır. Arka dalından n. saphenus ile m. quadriceps femoris'in kısımlarına giden dallar çıkar. M.rectus femoris'e giden dal kası innerve ettikten sonra kalça eklemine gider (Standring, 2016). M. vastus medialis, m. vastus intermedius ve m. vastus lateralis'e giden dallar kası innerve ettikten sonra diz eklemine giderek eklem duyu innervasyonunu yaparlar. N. saphenus, n. femoralis'in en büyük ve uzun deri dalı olup vücuttaki en uzun sinirdir. Bacak ve ayak sırtının medialinden duyu alır. Uyluğun ortaları yakınında subsartorial pleksusa bir dal verir. Subsartorial pleksus, medial femoral kutanöz sinirin n. saphenus ve n. obturatorius'tan gelen dallarla birlikte fascia lata'nın derininde ve m. adductor longus'un alt sınırında yaptığı sinir ağıdır (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006). N. Saphenus, trigonum femorale'nin tepesinden canalis adductorius'a girer. Canalis adductorius'tan çıktıktan sonra verdiği r. infrapatellaris dalı peripatellar pleksusun oluşumuna katılır. N. saphenus'un r. infrapatellaris'i dizin proksimalinde medial femoral kutanöz sinir, orta femoral kutanöz sinir ve n. cutaneus femoris lateralis ile dizin distalinde n. saphenus'un diğer dalları ile bağlantı kurar. Birleştirici sinir liflerinin patella'nın üstünde ve etrafında yaptığı bu ince subkutan ağa prepatellar pleksus denir (Standring, 2016).

Nervus obturatorius L2,3,4 spinal sinirlerin ön dalları tarafından oluşturulur. M.psoas major'un kitlesi içinde aşağı iner ve kasın arka iç kenarında ortaya çıkar. A. iliaca communis'in arkasından ve a. iliaca interna'nın lateralinden geçer. Pelvis dış duvarında aşağı inerek canalis obturatorius'a girer. Karın ve pelvis boşluğunda dal vermez. Foramen obturatum yakınında ramus anterior ve ramus posterior denen iki dalına ayrılır (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006).

Ramus anterior, pelvis'i m. obturator externus'un önünde terk eder ve m. adductor brevis'in önünde, m. pectineus ve m. adductor longus'un arkasında aşağı iner. M.adductor longus'un alt sınırında uyluğun medial femoral kutanöz siniri ve n. saphenus ile bağlantı kurarak uyluğun medialinin duyusunu alan subsartorial pleksusu oluşturur. Foramen obturatum yakınında kalça eklemine duyu lifleri gönderir. M.pectineus'un arkasında m. adductor longus ve m. gracilis'i, genellikle m. adductor brevis'i ve sıklıkla da m. pectineus'u innerve eder (Standring, 2016).

Ramus posterior, m. obturatorius externus'u delerek innerve eder ve m. adductor brevis ile m. adductor magnus arasına gelir. Burada verdiği dallar m. adductor magnus'u ve ön daldan innerve olmadığı zaman m. adductor brevis'i innerve eder. Genellikle dize bir eklem dalı gönderir. Bu dal m. adductor magnus'u delerek veya a. femoralis'i izleyerek fossa poplitea'ya girer, a. poplitea üzerinde aşağıya inerek diz eklemine arkasına gelir, lig. popliteum obliquum'u delerek diz eklemine girer (Standring, 2016).

Truncus lumbosacralis, 4.lumbal sinirin bir bölümü ile 5.lumbal sinirin ön dallarının birleşmesinden oluşur. Truncus lumbosacralis ile ilk üç sakral spinal sinir ve 4.sakral spinal sinirin bir bölümünün ön dallarının birleşmesi sonucu plexus sacralis oluşur (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006).

Plexus sacralis'in dalı olan nervus ischiadicus vücudun en kalın siniridir. Bacak ve ayağın önemli kısmının duyusal, bacak ve ayak kaslarının somatomotor innervasyonunu yapar. 4.ve 5. lumbal spinal sinirler ile ilk üç sakral spinal sinirin ön dalları tarafından oluşturulur. Pelvis'i foramen ischiadicum majus'dan m. piriformis'in altında terk eder ve trochanter major ile tuber ischiadicum arasında aşağı iner. Dizin proksimalinde nervus tibialis ve nervus peroneus (fibularis) communis dallarına ayrılır. Dallarına ayrıldığı seviye değişkenlik gösterir. En sık görülen ayrılma yeri uyluğun 1/3 orta bölümü ile 1/3 alt bölümünün birleşimi olan ve fossa poplitea apeksine yakın olan bölgedir.

Gluteal bölgede m. gluteus maximus'un derininde; mm. gemelli, m. obturator internus ve m. quadratus femoris'in arkasında yer alır. Burada medialinde n. cutaneus femoris posterior ve a. glutea inferior bulunur. Daha distalde m. adductor magnus'un arkasındadır ve m. biceps femoris'in uzun başı tarafından arkadan çaprazlanır (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006). Seyri tuber ischiadicum ile trochanter major arasındaki hattın orta noktasının mediali ile fossa poplitea'nın apeksi arasında çizilen hatta uyar (Standring, 2016). Plexus sacralis'in ön dallarının ön bölüm liflerinden nervus tibialis, arka bölüm liflerinden ise nervus peroneus communis meydana gelir. Bu sinirler n. ischiadicus içinde bir kılıfla sarılı iki ayrı demet halinde yer alırlar. Bazen bir varyasyon olarak plexus sacralis'den iki ayrı sinir olarak da çıkabilirler (Arıncı & Elhan, 2006). N. ischiadicus'un n. tibialis bölümünden kalça eklemine duyu dalları, m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. biceps femoris'in uzun başı ve m. adductor magnus'un arka kısmına motor dallar gider. N. peroneus communis kısmından ise m. biceps femoris'in kısa başı innerve olur (Arifoğlu, 2019; Standring, 2016).

N. tibialis, 4.ve 5. lumbal ve ilk üç sakral spinal sinirin ön dallarının ön bölümleri tarafından yapılır. N. ischiadicus'un daha kalın olan terminal dalıdır. Uyluğun arka yüzünde ve fossa poplitea'da aşağı doğru iner. Uylukta hamstring kasları tarafından örtülmüştür. Fossa poplitea'da daha yüzeyel olarak bulunur. Burada a.ve v. poplitea'nın lateralindedir. Daha sonra bu damarları arkadan çaprazlayarak medialine geçer. M.gastrocnemius'un iki başı arasından ve arcus tendineus musculi solei'nin derininden geçerek yüzeyel ve derin fleksor kaslar arasında aşağı doğru uzanır. Son 1/3'ünde yüzeyelleşir, genellikle sadece deri ve fascia tarafından örtülmüştür. Bazen m. flexor hallucis longus tarafından örtülebilir. Topuk ile malleolus medialis arasından geçerek retinaculum flexorum'a girer ve burada uç dalları olan n. plantaris lateralis ve n. plantaris medialis'e ayrılır. Bacakta a. tibialis posterior ile birlikte seyreder. Önce a. tibialis posterior'un medialindedir, daha sonra damarı arkadan çaprazlayarak lateraline geçer (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006). Bacaktaki seyri sırasında diz ve ayak bileği eklemine duyunu alan eklem dalları, bacağın arka tarafındaki fleksor kasları innerve eden motor dallar, n. suralis'in oluşumuna katılan n. cutaneus surae medialis dalını ve topuğun iç tarafındaki deride dağılan rr. calcanei mediales dallarını verir. Diz eklemine giden dalları a. superior medialis genus, a. inferior medialis genus ve a. media genus'a eşlik eder. Bu

dallar n. obturatorius'un bir dalı ile beraber bir pleksus oluşturur ve lig. popliteum obliquum'un da innervasyonunu sağlar. A. superior medialis genus ve a. inferior medialis genus'a eşlik eden eklem dalları kapsülün medialini innerve eder. M. popliteus'u innerve eden bir dal art. tibiofibularis'in arka bölümünün innervasyonunu yapar. Terminal dallarına ayrılmadan önce art. talocruralis'i innerve eden dallar verir (Standring, 2016). Kas dalları m. gastrocnemius, m. plantaris, m. soleus, m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus ve m. flexor hallucis longus'un somatomotor innervasyonunu yapar (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006). N. tibialis m. gastrocnemius'un iki başı arasından geçerken n. cutaneus surae medialis dalını verir. Bu dal daha sonra fascia cruris'i delerek yüzeyelleşir ve n. peroneus communis'in n. cutaneus surae lateralis adlı dalı ile birleşerek n. suralis'i oluşturur (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006).

N. peroneus communis, n. tibialis'den daha incedir ve daha dışta yerleşmiştir. 4.ve 5. lumbal ve ilk iki sakral spinal sinirin ön dallarının arka bölümleri tarafından oluşturulur. N. ischiadicus'tan ayrıldıktan sonra m. biceps femoris'in medialinde oblik olarak caput fibulae'ye doğru iner. M. biceps femoris'in tendonu ile m. gastrocnemius'un lateral başı arasında uzanır. Daha sonra m. tibialis anterior'u örten kalın fasyadaki sıkı bir açıklıktan geçerek bacağın ön-dış kısmına gelir. Fibula boynu etrafında dışa dönerek m. peroneus longus'un derinine gelir ve burada n. peroneus superficialis ve n. peroneus profundus denen iki uç dalına ayrılır. N. peroneus communis iki uç dalına ayrılmadan önce diz eklemine üç duyu dalı ve n. suralis'in oluşumuna katılan n. cutaneus surae lateralis'i verir (Standring, 2016; Arıncı & Elhan, 2006). Eklem dallarından ikisi a. superior lateralis genus ve a. inferior lateralis genus'a eşlik eder. Üçüncüsü olan rekürren artiküler dal ise sinirden uç dallarına ayrılma yeri yakınında çıkar ve a. recurrens tibialis anterior ile birlikte yukarı uzanır, diz eklemi kapsülünün ön-dış tarafını ve art. tibiofibularis'i innerve eder (Standring, 2016).

Bu sinirlerin deriyi innerve eden kutanöz dalları, kasları innerve eden kas dalları ve diz eklemi veya eklem kapsülünü innerve eden eklem veya genikular dalları vardır. Bu sinirler diz eklemine innerve etmeden önce 3 farklı pleksusun oluşumuna katkıda bulunur (Tablo 2); Subsartorial pleksus, Peripatellar pleksus ve Popliteal pleksus (Gray, 1908; Gardner, 1948).

Diz ekleminin ön kapsülünün innervasyonu (Tran ve ark., 2018; Franco ve ark., 2015);

- M. vastus medialis'in siniri (NVM), m. vastus intermedius'un siniri (NVI), superior medial genikular sinir (SMGN) tarafından superomedial olarak
- M. vastus lateralis'in siniri (NVL), M. vastus intermedius'un siniri (NVI), superior lateral genikular sinir (SLGN), N. fibularis (peroneus) communis (CFN) tarafından superolateral olarak
- N. saphenus'un r. infrapatellaris'i (IPBSN), inferior medial genikular sinir (IMGN) tarafından inferomedialde
- İnferolateral olarak inferior lateral genikular sinir (ILGN), rekürren fibular sinir (RFN)

Diz ekleminin arka kapsülünün innervasyonu (Tran ve ark., 2019);

- Medialde nervus tibialis (TN) ve n. obturatorius'un ramus posterior'u (PDON)
- Lateralde nervus tibialis, nervus peroneus (fibularis) communis ve nervus ischiadicus (SCN)

Tablo 2. Diz eklemi innerve eden çeşitli pleksuslar

Pleksus	Konum	Katkıda bulunan sinirler	İnervasyonlar
Subsartorial pleksus	Medial diz	N. saphenus'un ramus infrapatellaris'i	Dizin medial yüzü üzerindeki cilt
	Sartorius altında	N. obturatorius'un ramus anterior'u - Medial femoral kutanöz sinir - M.vastus medialis'in siniri	Retinaculum patellae Lig.collaterale Diz eklemine ön
Peripatellar pleksus	Patella etrafında	- Medial femoral kutanöz sinir - Orta femoral kutanöz sinir N. cutaneus femoris lateralis N. saphenus'un ramus infrapatellaris'i M. vastus medialis'in siniri (NVM) - Medial retinaküler sinir (NVM'nin terminal dalı) - Lateral retinaküler sinir (N. ischiadicus'un terminal dalı)	Patella alt, üst, medial ve lateralindeki deri Retinakula Kollateral bağlar Diz eklemine ön kapsülü
Popliteal pleksus	Diz eklemine Posterior Yüzü	N. ischiadicus, n. tibialis ve n. peroneus communis'ten gelen eklem dalları N. obturatorius'un ramus posterior'u	Diz eklemine arka kapsülü Tüm intraartiküler Retinakula Kollateral bağlar

5. Diz Eklemi Ağrısının Nedenleri

Diz eklemi ağrısı eklemle ilişkili ve eklemle ilişkili olmayan nedenlere bağlı olarak ortaya çıkar (Momoli ve ark., 2017).

Eklemle ilgili nedenler arasında enfeksiyonlar/enflamasyon (osteoartrit), instabilite (bağ yaralanması veya implantın yanlış hizalanması/gevşemesi), kırıklar, femoropatellar sorunlar ve diz eklemi stabilitesinden sorumlu yapıların hasar görmesi yer almaktadır. Eklem dışı nedenler arasında yumuşak doku tahrişi (aşırı büyük implantlara bağlı sıkışma ve agresif fizyoterapi sırasında kas/tendon aşırı kullanımı), nöro-mantıksal hastalık (nöropatiler ve omurga bozuklukları), kalça hastalığı (osteoartrit ve kalça nekrozu), vasküler hastalık (anevrizma ve tromboz) ve refleks sempatik distrofi yer alır (Sonawane & Dixit, 2022).

Diz eklemindeki yaralanma veya patoloji, esas olarak ağrı oluşturma sürecini başlatır. Ameliyattan önce ağrı genellikle serbest sinir uçlarını ve nosiseptörleri uyaran hasarlı veya hastalıklı dokulardan kaynaklanır. Ameliyat sonrası ağrı esas olarak doku hasarına, sinir tahrişine, mikro kırıklara, tendinite ve iltihaplanmaya yol açan cerrahi hasardan kaynaklanır. Ameliyat sonrası diz ağrısı iki tiptir:

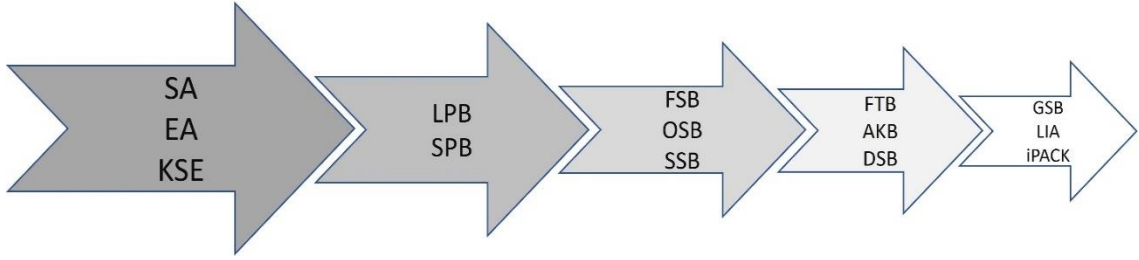
a. **Kas-iskelet sistemi ağrısı:** Yumuşak dokuların ve kasların hasar görmesi nedeniyle ortaya çıkar. Bu ağrının doğası genellikle donuk ve zonklayıcı tiptedir. Ameliyat sonrası turnike ağrısı da omurga seviyesinin gerilemesinden sonra ortaya çıkan bir kas-iskelet sistemi ağrısı türüdür. Bu ağrı, kas iskemisine bağlı olarak salınan çeşitli enflamatuar mediatörler tarafından nosiseptörlerin tahriş edilmesi nedeniyle ortaya çıkar.

b. **Nöropatik ağrı:** Nöropatik ağrının mekanizmaları nosiseptif ağrıya göre daha karmaşıktır. Bu ağrının doğası genellikle keskin, elektrik çarpması ve bıçak saplanması şeklindedir. Nöropati ağrının işlenmesinde bir değişikliğe yol açan ağrı yolundaki ilgili sinirlerin yaralanmasından kaynaklanır. Nöronların aşırı duyarlılığı ve hipereksitabilitesi disestezi, allodini ve hiperaljezi ile sonuçlanır. Buna ek olarak, stres, korku ve anksiyete gibi psikolojik faktörler, duyarlı bireylerde ağrı ataklarını uzatan modülatör etkiler olarak bilinen ağrı deneyimini ve kapsamını etkileyebilir.

5. Diz ameliyatları için rejyonal anestezi seçenekleri

Diz ameliyatları için rejyonal anestezi veya analjezi teknikleri, cerrahi sonuçlarını iyileştirmek, komplikasyonları azaltmak ve hasta memnuniyetini artırmak için gelişmektedir (Macario ve ark., 1999). Ultrasonun rejyonal anestezi pratiğine girmesiyle, diz ameliyatları için perioperatif analjezik stratejileri son on yılda ciddi bir gelişme gösterdi (Şekil 3).

Rejyonal anestezi, optimal analjezi ve intraoperatif temiz cerrahi alan sağlamanın yanı sıra, derin ven trombozu, pulmoner emboli, kan transfüzyonu gereksinimi, pnömoni ve solunum depresyonu gibi önemli postoperatif komplikasyonların azaltılmasına da yardımcı olur (Sonawane & Dixit, 2022; Macario ve ark., 1999).



Şekil 3. Diz cerrahisi için 'Proksimalden Distale' rejyonal analjezi seçenekleri

(**SA:** Spinal analjezi, **EA:** Epidural analjezi, **KSE:** Kombine spinal-epidural analjezi, **LPB:** Lomber pleksus bloğu, **SPB:** Sakral pleksus bloğu, **FSB:** Femoral sinir bloğu, **OSB:** Obturator sinir bloğu, **SSB:** Siyatik sinir bloğu, **FTB:** Femoral üçgen bloğu, **AKB:** Adduktor kanal bloğu, **DSB:** Dual subsartorial blok, **GSB:** Genikular sinir bloğu, **LIA:** Lokal infiltrasyon analjezisi, **i-PACK:** Popliteal arter ile diz eklemi kapsülü arasına infiltrasyon).

6.1. Nöroaksiyel bloklar: Nöroaksiyel bloklar diz ameliyatlarında postoperatif analjezi sağlamada altın standart seçenek olarak kabul edilmekteydi. Ancak istenmeyen yan etkileri (idrar retansiyonu, hareketliliğin gecikmesi, diğer uzuvların bloke olması, antikoagülan kullanan hastalarda epidural hematoma oluşması gibi) nedeniyle popülerliğini yitirmiştir (Horlocker ve ark., 2010).

6.2. Lumbosakral pleksus bloğu: Lomber pleksus esas olarak ön diz innervasyonlarına katkıda bulunurken, sakral pleksus arka diz innervasyonlarına katkıda bulunur. Bu nedenle, tam bir postoperatif analjezi sağlamak için her iki pleksusun da bloke edilmesi gerekir. Bununla birlikte, lumbosakral pleksus bloğu, daha derin konumu ve çevresindeki zengin vaskülarite nedeniyle antikoagülan kullanan hastalar için uygun değildir. Ayrıca kas güçsüzlüğüne yol açarak iyileşme, hareketlilik ve taburculukta gecikmeye neden olur. ERAS protokolünde önerilmez (Lavand'homme ve ark., 2022).

6.3. Motor koruyucu olmayan bloklar:

6.3.1. Femoral sinir bloğu: Femoral sinir diz önü innervasyonuna katkıda bulunur. Blokajı, özellikle dizin anterior ve medial kompartmanlarında mükemmel ağrı rahatlaması sağlar. Bununla birlikte, ilişkili kuadriseps kas zayıflığı nedeniyle ERAS protokolünde önerilmez (Lavand'homme ve ark., 2022).

6.3.2. Obturator/Siyatik sinir bloğu: Sırasıyla obturator ve siyatik sinir bloğu ile ilişkili adduktor ve hamstring kas zayıflığı nedeniyle ERAS protokolünde önerilmemektedir. Siyatik sinir blokajı da ayak düşmesine neden olur ve bu da

şiddetli valgus deformitesinde cerrahi olarak yaralanmış n. peroneus communis'i maskeleyebilir (Lavand'homme ve ark., 2022).

6.4. Motor koruyucu bloklar:

Yukarıda bahsedilen tekniklerle ilişkili motor güçsüzlük, düşme riskine yol açması, mobilitayı geciktirmesi ve taburcu olmayı geciktirmesi nedeniyle, aşağıdaki alternatifler. ERAS protokolleri için uygun kabul edilebilir alternatiflerdir (Lavand'homme ve ark., 2022).

6.4.1. Subsartorial bloklar: Diz ameliyatları için uyluktaki tüm bloklarda, sartorius kası sonoanatomide tanıdık bir kas işaretidir. Lokal anestezi solüsyonu bu bloklar sırasında sartorius kasının altında biriktirilir, bu nedenle "subsartorial bloklar" olarak adlandırılır (Swenson ve ark., 2015). Subsartorial bloklar femoral üçgen bloğu, adduktor kanal bloğu ve dual subsartorial bloğu içerir.

6.4.2. Femoral üçgen bloğu: Femoral üçgen (FT), uyluğun üst üçte birlik kısmında, inguinal ligament (taban), medial adduktor longus kasının sınırı (medial sınır) ve sartorius kasının medial sınırı (lateral sınır). Femoral üçgen bloğu, FT'nin en distal kısmında, FT'nin apeksinin hemen (1-2 cm) proksimalinde uygulanabilir. Bu lokasyonun sonoanatomisi; posteromedial adduktor longus kasını (ALM) içerir, anterolateral vastus medialis kası (VMM) ve medial sartorius kası (STM). Safen sinir (SN) ve vastus medialis siniri (NVM), STM ve VMM arasındaki fasiyal düzlemde femoral arterin (FA) lateralinde uzanan hiperekoik yapı olarak görünür. Bu analjezik blok için seyreltilmiş (düşük konsantrasyon) 10-20 mL hacminde lokal anestezi solüsyon yeterlidir. Daha yüksek hacim (40 mL'den fazla) veya daha yüksek konsantrasyonlu lokal anestezi proksimal yayılmaya neden olabilir ve femoral siniri ve dallarını içererek istenmeyen motor güçsüzlüğe neden olabilir. Distal FT'ye enjekte edilen ilaç, adduktor kanal bölgesindeki vastoadduktor membranın (fascia vastoadductoria, VAM) üstünde ve altında distale doğru yayılır (Johnston ve ark., 2019; Kopp ve ark., 2017). Lokal anesteziğin STM ve VAM arasında yayılması nedeniyle, subsartorial pleksus da bloke olur ve ek bir analjezik kapsama alanı sağlar. FT bloğu esas olarak ön diz ağrısına yöneliktir.

6.4.3. Adduktor kanal Bloğu

Adduktor kanal (AK), yukarıda femoral üçgenin apeksinden aşağıda adduktor hiatusa kadar uzanan muskuloaponevrotik bir tüneldir. Anterolateralde

VMM, posteromedialde proksimalde ALM ve distalde adduktor magnus kası (AMM) ve medialde vastoadduktor membran (VAM, fascia vastoadductoria) tarafından sınırlanan üçgen şeklinde bir kesittir. VAM'ın varlığı AK bölgesinin özelliğidir. VAM nedeniyle, sartorius kasının alt sınırı ultrason altında iki katmanlı görünür.

Başlangıçta, adduktor kanal bloğu (AKB) bir safen sinir bloğu olarak kabul edilmiştir (Bendtsen ve ark., 2016; Andersen & Zaric, 2014). Daha sonra, çeşitli boya çalışmaları, VAM'ın altındaki AK'ya enjekte edildiğinde boyanın popliteal bölgeye yayıldığını göstermiştir. Bu nedenle, VAM'ın altında FT apeksinin distalindeki herhangi bir noktaya yapılan enjeksiyon bir AKB olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte, nöronal bileşenlerin katılımı, AKB'nin proksimal veya distal konumuna bağlı olarak değişecektir. AKB için gerekli lokal anestezi hacmi 10-20 mL'dir.

AK'da üç kritik olay meydana gelir (Bendtsen ve ark., 2016; Andersen & Zaric., 2014):

- SN'nin femoral damarlarla birlikte FT'den AK'ya girişi - AK'nın proksimal kısmında,
- SN'nin inen genikular arter (FA'dan bir dal) ile birlikte VAM'ı delerek ve AK'yı terk ederek AK'nın orta-üçüncü kısmından çıkması,
- Femoral damarların (obturator sinirin posterior bölümü ile) AMM'nin açıklığına (adduktor hiatus) girişi- AK'nın distal kısmında.

Bu olaylar nedeniyle, AKB'yi üç alt bölüme ayırmak esastır: Proksimal, orta ve distal AKB. Bununla birlikte, her üç konumda da VAM'ın altındaki AK'ye enjekte edilen bir ilaç femoral damarlarla birlikte adduktor hiatusa doğru ilerler (obturator sinirin posterior bölümünü içerir) ve dizin arka tarafına girer (popliteal pleksusu içerir) (Andersen ve ark., 2015; Runge ve ark., 2017). SN, proksimal kısımda AK'ye girer ancak orta kısımda AK'yı terk eder, burada VAM'ın üzerinde STM ve AMM arasında uzanır (Bendtsen ve ark., 2016). Daha sonra uyluğu anteriordan mediale doğru geçer ve uyluğun derin fasyasını delerek yüzeysel hale gelir, burada STM ve gracilis kasları arasında uzanır (Bendtsen ve ark., 2016).

6.4.4. İnfiltrasyon Teknikleri

6.4.4.1. i-PACK Blok: Popliteal arter ile dizin arka kapsülü arasındaki aralığa lokal anestezi infiltrasyonundan oluşan motor koruyucu bir rejyonal anestezi tekniği olarak tanımlanmaktadır (Sebastian ve ark., 2020; Tran ve ark., 2019). Posterior diz ağrısını önlemek için femoral sinir veya adduktor kanal bloklarına ek olarak kullanılabilir. Popliteal bölgede n. tibialis, n. peroneus communis ve n. obturatorius'tan çıkan artiküler dalların blokajına neden olarak alan bloğu oluşturur. I-PACK endikasyonları arasında diz protezi ameliyatları için postoperatif analjezi, ÖÇB onarımları ve dizin posterior yüzünü içeren prosedürler yer alır. Bu blok için gerekli LA hacmi 15-20 mL'dir. Cerrahi sonrası anatomik işaretlerin kaybı nedeniyle bu bloğun preoperatif olarak verilmesi gerekir. İki yaklaşım kullanılarak verilebilir: medial yaklaşım ve popliteal yaklaşım.

6.4.4.2. Lokal infiltrasyon analjezisi (LIA): Kohan ve Kerr, 2008 yılında diz cerrahisinde postoperatif analjezi için lokal infiltrasyon analjezisi (LIA) kavramını yeniden popüler hale getirmiştir (Kerr & Kohan, 2008). Esas olarak ameliyat sırasında cerrah tarafından çeşitli ilaç kombinasyonları ve hacimleri kullanılarak verilir.

LIA için kullanılan kokteyl kombinasyonu lokal anestezi (ropivakain 2 mg/mL veya bupivakain 2,5 mg/kg), NSAİİ'ler (ketorolak 30 mg), adrenalin (10 mcg/mL), opioidler (morfin 5-10 mg) ve steroidler (deksametazon 8 mg) içerir. LIA için kullanılan kokteyl kombinasyonunun toplam hacmi 100-170 mL'ye kadar çıkabilir. LIA için cerrah esas olarak dizin ön ve arka kapsülünü, interkondiler bölgeyi, kollateral ligamentleri, femur ve tibia boyunca uzanan dokuyu ve subkutan dokuyu hedef alır.

LIA tekniğinin analjezik etkisi, cerrahın ilgili enjeksiyon bölgelerine ve kullanılan ilaç kombinasyonlarına bağlıdır. Bununla birlikte, tek enjeksiyon LIA'nın dezavantajları arasında sınırlı analjezi süresi (12-18 sa), ilaçlar yüklenirken sterilite korunmazsa enfeksiyon olasılığı (Gulihar ve ark., 2015; Desai ve ark., 2009) ve kondrotoksisite (Piper ve ark., 2011) (kullanılan ajanlara bağlı olarak) uzun dönem takiplerde implantların gevşemesine neden olabilir. Kalıcı LIA kateterinden genellikle enfeksiyon korkusu nedeniyle kaçınılır.

6. Prosedüre Özgü Rejyonal Anestezi

Bazen standart bölgesel bloklar beklenen analjeziyi sağlamada başarısız olur. Blok başarısızlığı, cerrahide yer alan ağrı üreten yapıların bazı innervasyonlarının korunmasına bağlı olabilir. Bu nedenle cerrahi adımları anlamak, ağrı üreten yapıların innervasyonu ve standart rejyonal anestezi tekniklerinin ameliyata uygun hale getirilmesi için özelleştirilmesi esastır. Diz eklemünde uygulanan standart prosedürler arasında eklem replasman cerrahisi ve artroskopik cerrahi yer almaktadır (Lavand'homme ve ark., 2022).

7.1. Diz eklemi protezi ameliyatı

Diz eklemi replasmanı, son evre osteoartrit için mevcut en iyi tedavilerden biridir; hasarlı kıkırdaklar bir implant ile değiştirilerek hastaların eklem fonksiyonlarını yeniden kazanmaları sağlanır. Hayat kalitesini değiştiren bu prosedür, optimal analjezi ve normale yakın eklem fonksiyonu sağlayarak sağlıkla ilgili yaşam kalitesini ve fonksiyonel durumu iyileştirir.

Ameliyatın toplam süresi 1-2 saattir. Hastaların çoğunluğu ameliyattan sonraki 24 saat içinde fizyoterapiye başlar. Hastalar genellikle ameliyat sonrası 3-5 gün içinde taburcu edilir.

Ameliyat sonrası komplikasyonlar arasında enfeksiyon, sinir hasarı, düşme riskinde artış, kemik kırıkları, kalıcı/kronik ağrı, derin ven trombozu, eklem sertliği, protezle ilgili komplikasyonlar (protez bileşenlerinin gevşemesi/ kırılması, eklem instabilitesi ve çıkığı, bileşenlerin yanlış hizalanması ve parçalanması) yer almaktadır.

Diz eklemi protezi ameliyatı için rejyonal anestezi seçenekleri (Lavand'homme ve ark., 2022):

- CSEA: Mükemmel analjezi sağlar ancak daha önce tartışıldığı gibi gecikmiş mobilite ile ilişkilidir, ERAS için de önerilmez
- LIA ile FTB
- LIA ile AKB
- Dual subsartorial blok
- Lokal infiltrasyon analjezisi (LIA)

6.2. Artroskopik diz ameliyatları

Diz skopisi olarak da adlandırılan diz artroskopisi, eklem patolojilerini veya yaralanmalarını teşhis ve tedavi etmek için minimal invaziv bir prosedürdür. Çeşitli portal bölgelerden diz eklemine yerleştirilen bir artroskop kullanılarak gerçekleştirilir. Artroskopik yapılabilen diz ameliyatları; meniskus onarımı veya çıkarılması, ÖÇB, MCL veya AÇB tamiri veya rekonstrüksiyonu, sinovektomi, hasarlı eklem kıkırdığının kesilmesi, gevşek kemik veya kıkırdak parçalarının çıkarılması, patella (diz kapağı) sorunlarının, tedavisi, diz debridmanı.

Ameliyat süresi genellikle bir saatten kısadır (30 dakika ile 45 dakika arasında değişir). Artroskopik ameliyatlar daha minimal-invaziv ameliyatlardır ve diz replasman ameliyatlarına göre daha az şiddetli postoperatif ağrıya yol açar. Postoperatif ağrı bölgelerinin innervasyonlarının çoğu popliteal pleksus ve safen siniri içerir. Dolayısıyla, bu innervasyonları içeren rejyonal teknikler, multimodal analjeziklerle birlikte optimal analjezi sağlayabilir.

Artroskopik diz ameliyatları için rejyonal anestezi seçenekleri;

- Safen siniri doğrudan ve popliteal pleksusu dolaylı olarak kapsadığı için adduktor kanal bloğu, iPACK esas olarak popliteal pleksusu kapsar.
- Lokal anestezi veya morfin ya da kokteyl karışımının intraartiküler uygulaması.
- Ultrason kılavuzluğunda Hamstring bloğu

7. Genikular Sinir Bloğu

Son çalışmalar, dizin duyu innervasyonunun karmaşıklığını ve değişkenliğini göstermiştir (Tran ve ark., 2021; Choi ve ark., 2011). Ancak, tüm bu çalışmalar, tanımlarını daha önce adlandırılmış olan genikular sinirlere odaklanmıştır. Rejyonal anestezi, diz cerrahilerini takiben multimodal postoperatif ağrı yönetiminin temel bir bileşenidir. Adduktor kanal blokları ve arka kapsül infiltrasyonu (diğer adıyla IPACK) gibi hedefe yönelik motor koruyucu bölgesel teknikler, erken ambulasyonu ve rehabilitasyonu kolaylaştırırken iyi bir ağrı kontrolü sağlar (Akesen ve ark., 2021; Rodriguez-Patarroyo ve ark., 2021). Ancak birçok hasta, bu iki blok uygulandığında bile özellikle diz protez ameliyatlarından sonra belirgin ağrı çekmeye devam eder. Ön diz safen sinir, üç vastus kasına (medialis, intermedius ve lateralis) giden sinirlerin eklem dalları ve en az dört genikular sinir tarafından innerve edildiğinden, bu şaşırtıcı değildir. Bu sinirlerden sadece ikisi (N. saphenus ve vastus medialis siniri) standart bir

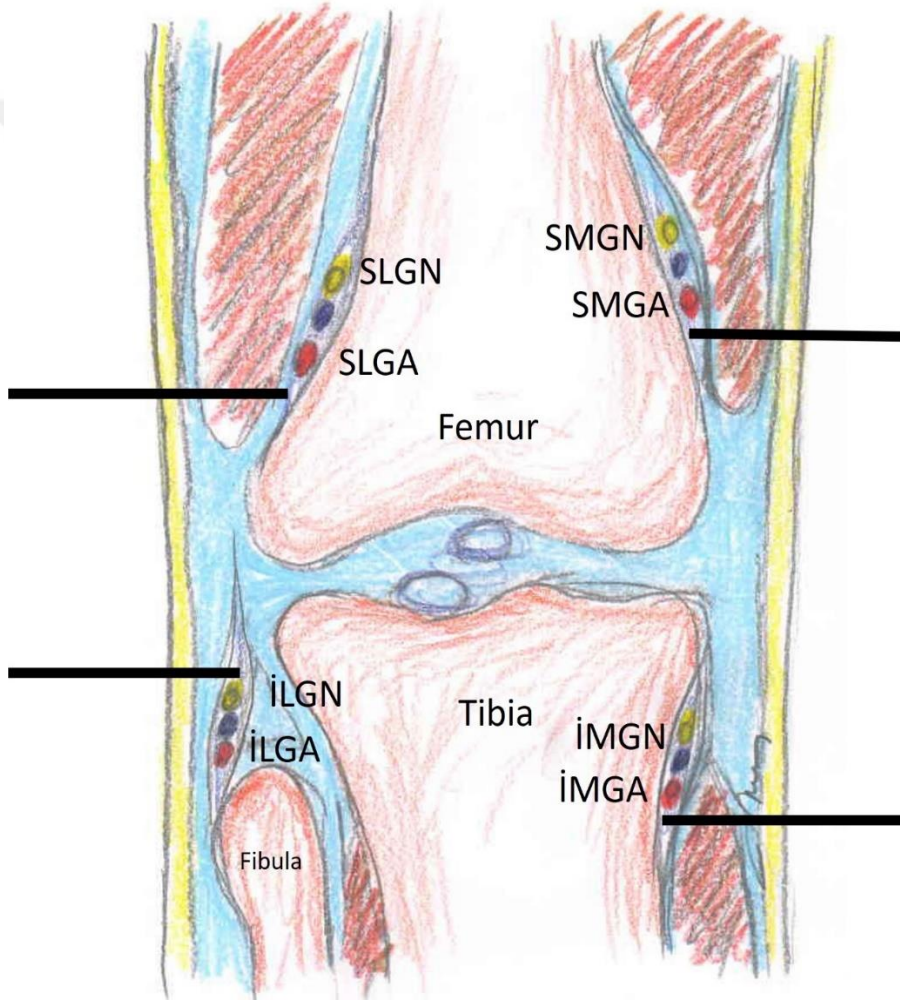
adduktor kanal bloğu ile bloke edilebilir. Hedefe yönelik genikular sinir blokları (veya ablatif prosedürler), geçmişte artritlik ağrı için standart bir kronik ağrı müdahalesi olmuştur. Son zamanlarda, diz cerrahisi geçiren hastalara genikular sinir blokajı eklenmesinin postoperatif opioid gereksinimini önemli ölçüde azaltabileceği gösterilmiştir ve bu blokların uygulanması basit ve hızlı olduğundan, diz artroplastisi uygulanacak hastalar için etkili bir katkı sağlarlar (Rambhia ve ark., 2021; Akesen ve ark., 2021).

Diz innervasyonunun anlaşılmasını kolaylaştırmak için çoğu yazar dizi ön ve arka bölmeye ayırır ve ardından ön bölmeyi dört kadrana ayırır (Tran ve ark., 2020; Choi ve ark., 2011). Teknik tanımlama amacıyla, genikular sinirler, diz eklemine göre konumlarına göre adlandırılırlar: superomedial genikular sinir (SMGN), superolateral genikular sinir (SLGN), inferomedial (IMGN) ve inferolateral (ILGN) genikular sinirler. Bu sinirler, öncelikle karşılık gelen her kadrana innerve eder. Bazı kadavra çalışmaları, rekürren peroneal sinir, vastus medialis siniri, orta, lateralis ve infrapatellar dal gibi diğer dalların da katkısını göstermektedir (Tran ve ark., 2018).

- SLGN, vastus lateralis ve lateral epikondil arasından geçmek için femur shaftı etrafında döner. A. superior lateralis genus'a eşlik eder.
- SMGN, superior medial genikular arteri takip ederek femur shaftı etrafında seyreder, adductor magnus tendonu ile vastus medialis'in altında medial epikondil arasından geçer.
- ILGN, fibula başının üst kısmındaki inferior lateral genikular arteri takip ederek, lateral kollateral ligamanın derinliklerinde tibial lateral epikondil çevresinde seyreder.
- IMGN, medial kollateral bağın altında, tibial medial epikondil ile kollateral bağın insersiyonu arasında yatay olarak seyreder. A. inferior medialis genus'a eşlik eder.
- Rekürren peroneal sinir, n. peroneus communis'den inferior popliteal bölgede çıkar ve fibula başının hemen altından geçmek ve anterolateral tibial epikondilden yukarı doğru ilerlemek için fibula çevresinde yatay olarak seyreder. A. recurrens tibialis anterior'a eşlik eder.

Genikular sinir bloğu tekniği, femur ve tibia çevresinde anterior kapsüle doğru hareket ederken dört genikular sinirin (superolateral, superomedial, inferomedial ve inferolateral) bloke edilmesidir. Hastalar sırtüstü pozisyondayken yüksek frekanslı lineer prob kullanılarak genikular sinir blokları uygulanır. Dört genikular sinirin her biri için,

ultrason probu sagital oryantasyonda alt ekstremitte üzerine yerleştirilir, böylece ya femurun (SMGN ve SLGN için) ya da tibianın (IMGN ve ILGN) kemik korteksi görselleştirilir. Bu pozisyonda, kemiğin yüzeyinde (her zaman olmasa da) sıklıkla küçük bir genikular arter görülebilir. IMGN için, Probun proksimal tibia üzerine yerleştirilmesi, içinden sinirin geçtiği sıg bir "kase" ortaya çıkaracaktır. Doğru görüntü elde edilip cilt dezenfekte edildikten sonra 22 G blok iğneyi düzlem içi bir yaklaşımla kemiğe temas edene kadar sokulur. Negatif aspirasyonu takiben 5 mL lokal anestezi verilir. Ultrason altında, lokal anesteziğin kemik boyunca yayıldığı ve üstteki yumuşak dokuyu yükselttiği görülebilir (Dunworth ve Gadsden, 2022) (Şekil 4).



Şekil 4. Dizde genikular blok enjeksiyon alanlarını gösteren şematik diyagram.

Dört genikular hedef SMGN, SLGN, ILGN ve IMGN'dir. ILGN, inferolateral genikular sinir; IMGN, inferomedial genikular sinir; SLGN, süperolateral genikular sinir; SMGN, superomedial genikular sinir. Siyah çizgi blok iğnesini temsil eder.

5. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda; kadavra diseksiyonları Manisa Celal Bayar Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı diseksiyon salonlarında gerçekleştirilmiştir. Klinik çalışmaları ise Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hafsa Sultan Hastanesi ameliyathanesinde yürütülmüştür. Çalışma için onay, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 02.04.2020 tarihli toplantısında verilmiştir. Çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, genikular sinirlerin çevre yapılarla anatomik ilişkisini tanımlamak ve ultrason görüntüleme için yer işaretlerini belirlemek amacıyla dört kadavra diz diseke edilmiştir. İkinci aşamada USG eşliğinde genikular sinir enjeksiyonunun doğruluğu ve postoperatif analjezide etkinliği yapılan klinik çalışmayla değerlendirilmiştir.

5.1. Kadavra Çalışması

Formalinle fikse edilmiş kadvralar Manisa Celal Bayar Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalından temin edildi. Diseksiyonlar Anatomi Anabilim Dalı kadavra diseksiyon salonunda yapıldı. Kadvraların hiçbirinin dizlerinde ameliyat veya büyük işlem öyküsü yoktu. Tüm diseksiyonlar standart aletler kullanılarak yapıldı. Tüm kadvraların diseksiyonu, diz tam ekstansiyonda iken lateralden yaklaşılarak gerçekleştirildi. Uyluk arka yüzeyi deri, yüzeysel ve derin fasyasının çıkarılması esnasında mümkün olduğunca duyu sinir dallarının belirgin olanları sinirlerin ayrım yerlerine ulaşmaya yol gösterici olması amacıyla takip edildi. Sinir dallarının yanısıra, arter ve ven dallarının, sinir dalları ile komşulukları da sahada dikkatlice diseke edildi. Nervus obturatorius, nervus ischiadicus, nervus fibularis communis ve nervus tibialis dalları bulunup en uç dallarına kadar takip edildi. Fossa poplitea'nın sınırları belirginleştirildi. Bölgenin yağlı gözeli dokusu arındırılarak içine doğru yönelen sinir dalları incelikle takip edildi. Diseksiyon esnasında arteria poplitea ve vena poplitea dalları da titizlikle izlenip görünür hale getirildi. Hiatus adductorius'dan itibaren musculus gastrocnemius başları seviyesinin aşağısına değin, fossa poplitea'nın lateral sınırlarını da içerecek şekilde izlendi. Damarların, özellikle venaların, en uç kısımları sinir dallarının daha rahat izlenebilmesi için kesilip kaldırıldı. Eklem kapsülü üzerine gidip dağılan sinir dalları fasya içinden çıkarılıp görünür hale getirildi. Her biri ayrıldıkları yerde (orijin) belirginleştirilip isimlendirildi. Fascia ve deriye giden dallar da o bölgede bırakılıp gösterildi. Uyluk posterolateraldeki m. biceps femoris caput longum ve breve fascia'larının arası künt diseksiyonla hem birbirinden biraz uzaklaştırıldı hem

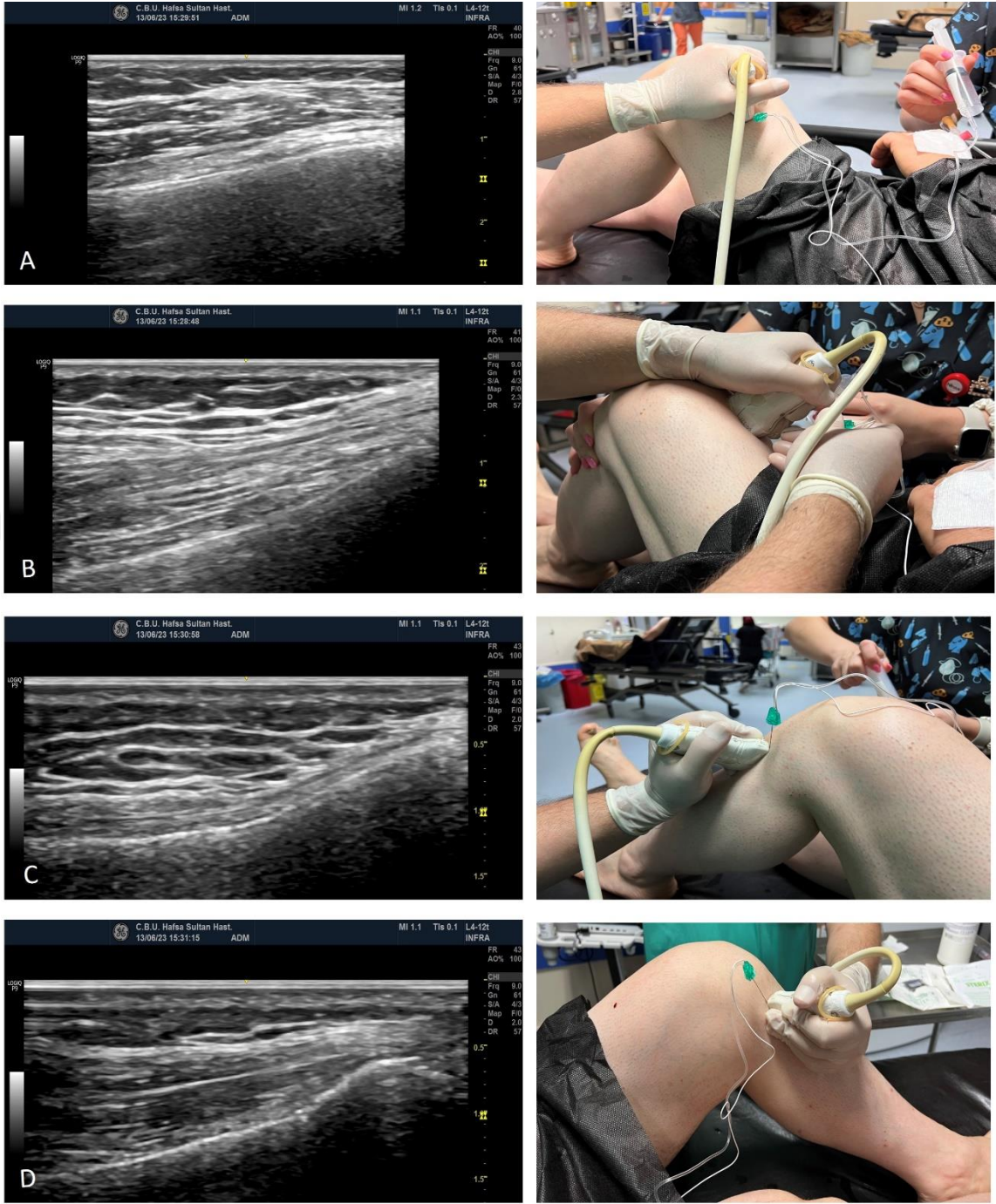
de laterale çekildi. Uyluk posteromedialdeki m. semitendinosus ve m. semimembranosus için de aynı işlem yapıp, m. semimembranosus'un dar çaplı tendonundan kesip sahadan rahatlıkla ekarte edilebildi. Böylelikle n. ischiadicus demonstre edilebilir oldu. N. ischiadicus hemen hemen uyluk arka ortalarında kendisini saran fasya paketinden ayrılıp biri daha kalın olan iki sinire ayrılmış olarak devam ediyordu. Fossa poplitea'nın alt sınırı olan m. gastrocnemius lateral ve medial başları belirgin hale getirildi ve kas liflerinin orijini tutunduğu kemik alandan çevresindeki fasya içindeki sinir ve damar kolları gözetilerek ayrıldı ve serbest hale getirilmiş oldu. Böylelikle medial kenarları ve eklem kapsülü incelenebilecek hale geldi. M. plantaris ve m. popliteus için de aynı işlemler uygulandı. Fossa poplitea'nın üst seviyesinde canalis adductorius çıkışı belirginleştirildi. Buradan çıkıp gelen sinir dalları incelendi. N. saphenus'un kanaldan çıkışı görüldü, takibe diseksiyonun ikinci bölümünde devam edildi. Kanaldan çıkıp ilerleyen a. ve v. poplitea belirgin hale getirilip dalları takip edildi. Etrafı temizlenen venin, arteri örten kısmı, iki ucu bağlanıp sahadan kaldırıldı. Kas dalları belirlenip sahadan uzaklaştırıldı. Genu'ya giden vasa dalları incelikle diseke edilirken genu'ya giden sinir dalları takibi orijinden uç kısımlarına kadar yapıldı.

5.2. Klinik Çalışma Metodu

Hastanemiz ortopedi ameliyathanesinde ön çapraz bağ tamiri uygulanacak 60 hasta bilgilendirme ve onamı alındıktan sonra çalışmaya dahil edildi. Dahil edilme kriterleri; 18-70 yaş, elektif ön çapraz bağ tamiri planlanan, ASA I-III, oryantasyonu tam olan ve kooperasyon sağlanabilen hastalardı. Çalışmaya alınmama kriterleri ise; hastanın istememesi, lokal anestezi veya analjeziklere alerji olması, oryantasyonu olmayan ve kooperasyon kurulamayan hastalar, analjezik kullanımı, ek hastalık ve/veya kronik ağrı sendromu ve nöropatik ağrı öyküsü olan hastalardır.

Tüm olgularımıza ameliyat salonuna alınmadan önce İ.V. damar yolu açılarak dormicum ile premedikasyon uygulandı. Olgular kapalı zarf usulü ile randomize olarak 2 eşit gruba ayrıldı. Grup G (n=30) Genikular blok grubu ve Grup K (n=30) blok uygulanmayan kontrol grubu hastalarıdır. Grup G olguları önce ameliyathane blok odasına alındı. USG (GE Logic P9, USA) eşliğinde ve lineer 12 Hz frekansında prob kullanılarak supin pozisyona alınan hastaların dört genikular sinirine (superior medial, superior lateral, inferior medial ve inferior lateral) blokaj uygulandı (Resim 1). İşlem için opere edilecek diz hafifçe fleksiyona alınarak bu pozisyonda yardımcı tarafından tutuldu. Uygun cilt dezenfeksiyonu sağlandı. 50 mm 22 gauge blok iğnesi, düzlem içi

yaklaşım ile hedef alanlara ilerletilerek negatif aspirasyon testi yapıldıktan sonra her bir sinire 5'er mL bupivacain (%0,5) olmak üzere toplamda 20 mL olarak uygulandı.



Resim 1. Genikular sinirlerin USG ve işlem görüntüsü.

A. Superior lateral B. Superior medial C. Inferior lateral D. Inferior medial genikular sinirler.

Sonrasında her iki gruptaki hastalar genel anestezi indüksiyonu için ameliyat salonuna alındı. Hastalara ameliyat masasına alındıktan sonra standart ASA monitörizasyonu (elektrokardiyogram, noninvaziv kan basıncı (sistolik, diastolik), kalp atım hızı, O₂ saturasyonu ve vücut sıcaklığı) uygulandı. Genel anestezi indüksiyonu; 1 µg/kg fentanil, 2 mg/kg propofol ve 0,6 mg/kg rokuronyum bromür ile yapılarak idamede %50-%50 oksijen-hava içinde %1-2 sevofluran ve 0,05-0,2 µg/kg/dk remifentanil kullanıldı. Remifentanil doz aralığı hastanın hemodinamik durumuna göre ayarlandı.

Tüm hastalar ameliyat bitiminde ekstübe edilerek derlenme odasına alındı. Hastalara postoperatif dönemde intravenöz tek doz standart NSAİ (nonsteroid anti-inflamatuar) ilaç uygulandı. Her iki gruptaki hastalara postoperatif analjezi amacıyla intravenöz HKA (hasta kontrollü analjezi) başlandı. Hastalar postanestezik bakım ünitesinde yeterli derlenmeleri sağlandıktan sonra servise devredildi. Ağrı takibine serviste devam edildi. Hastaların postoperatif 1., 6., 12. ve 24. saat takiplerinde kalp atım hızı (KAH), noninvaziv sistolik ve diastolik kan basıncı (SKB, DKB) değerleri, postoperatif dönemde dinlenme ve istirahat halindeki VAS (visual analog skala) skorları ve olası yan etkiler (bulantı-kusma, vs) çalışmadan habersiz doktor tarafından değerlendirilerek kaydedildi. Hastalara VAS skorları 3'ün üzerinde olduğunda ek analjezik ilaç (İV 1 gr parasetamol) uygulandı. Postoperatif ağrı yönetiminde postoperatif ağrı kontrolü için İV HKA cihazı (BodyGuard 575® PCA, Caesarea Medical, Israel) kullanıldı. 90 mL serum fizyolojik ve 10 mL fentanil (5 mcg/mL) solüsyon hazırlandı. 50 mcg/mL yükleme dozu ve 10 mcg/sa bazal infüzyon; bolus dozu 25 mcg, kilitli kalma süresi 30 dk olacak şekilde cihaz ayarlandı.

5.3. İstatistiksel Analiz

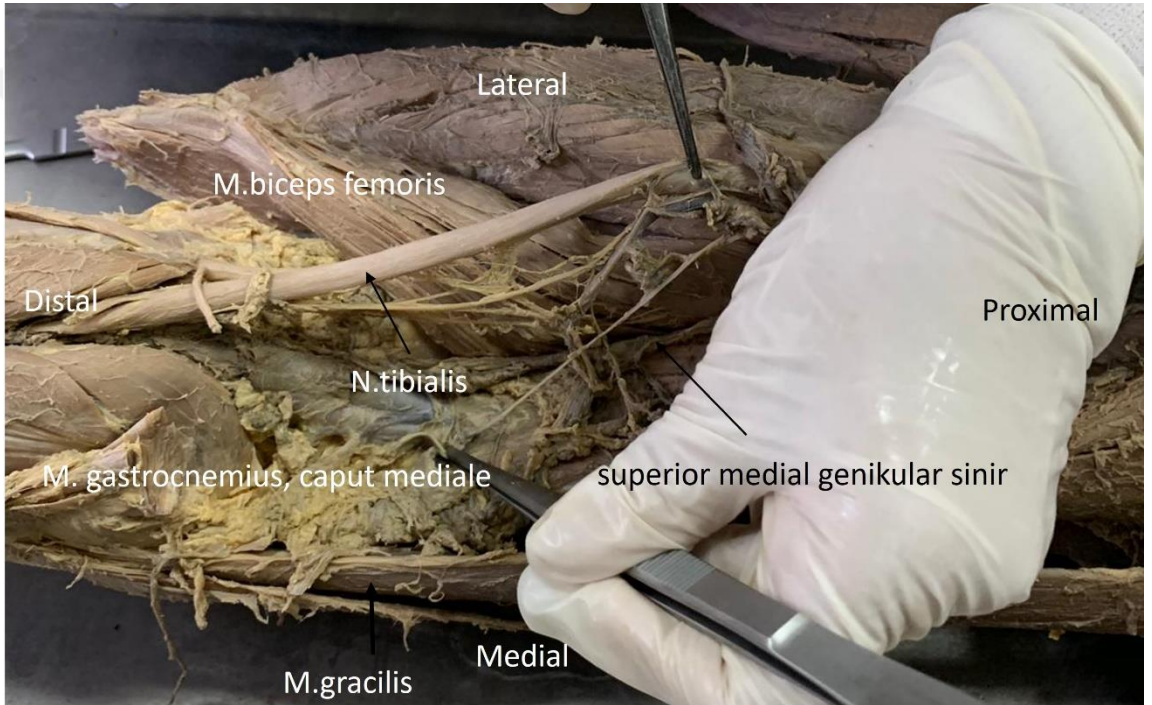
Çalışmanın power analizinde güç=0.80, güven aralığı=0.95 referans alınarak yapılan pilot çalışma sonucuna göre gereken minimum örneklem sayısı toplam 30 kişi olarak belirlendi. İstatistiksel değerlendirme için SPSS 21 Windows programı (Statistical Package for Social Sciences, Armonk, NY, ABD) kullanıldı. Araştırmada, parametrik değerler student's t test ile, non parametrik değerler Ki-kare testi ile değerlendirildi. Ardışık ölçümler, grup içinde tek yönlü, gruplar arasında çift yönlü tekrarlayan ölçüm varyans analiz ile (Repeated measure ANOVA testi) değerlendirildi. Normal dağılımlı veriler ortalama±SD olarak verildi. P<0,05 istatistiksel anlamlılık olarak alındı

6. BULGULAR

6.1. Kadavra Bulguları

Fossa poplitea bölgesinde:

Superior lateralde ve medialde genikular dalların n. tibialis çıkışlı oldukları ortaya çıkartıldı. Superior lateral ve superior medial genikular sinirler, fasya içinden ilerleyerek distal uçlarıyla eklem bağları, eklem kapsülü yüzeyi ve derinliğine değin takip edildi, isimlendirilmesi yapıldı (Resim 2, Resim 3).



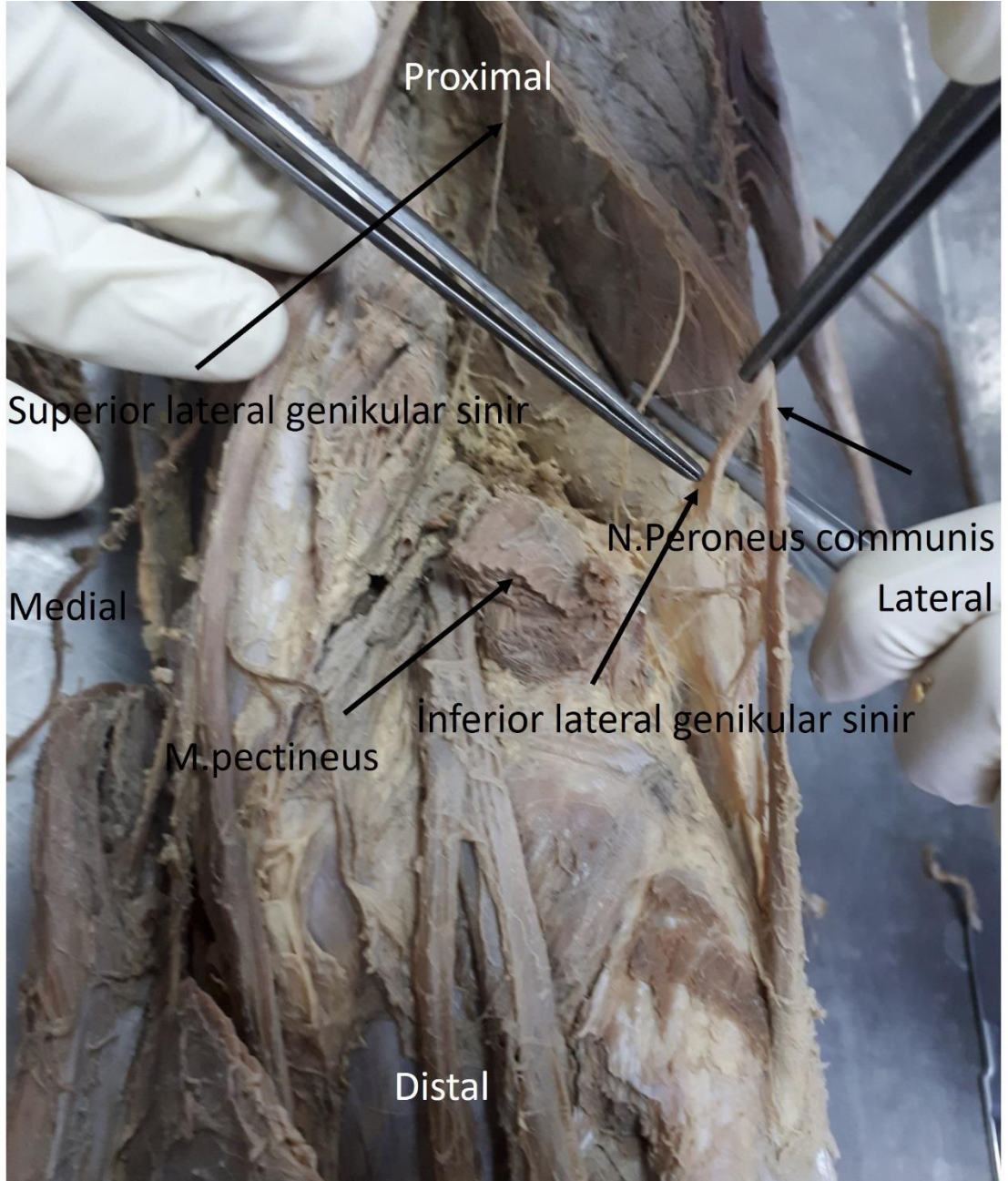
Resim 2. Superior medial genikular sinir

Kadavraların birinde n. ischiadicus tam ayrılmamış iken dal vererek superior laterale yönelen dal çıkıp genuya yönelen dal olmaktadır, diğer kadavrada ise superior lateral dal n. peroneus communisden çıkış yapmış ancak superior laterale n. tibialis'ten de dalların geldiği görülmüştür (Resim 3).



Resim 3. Superior lateral genikular sinir

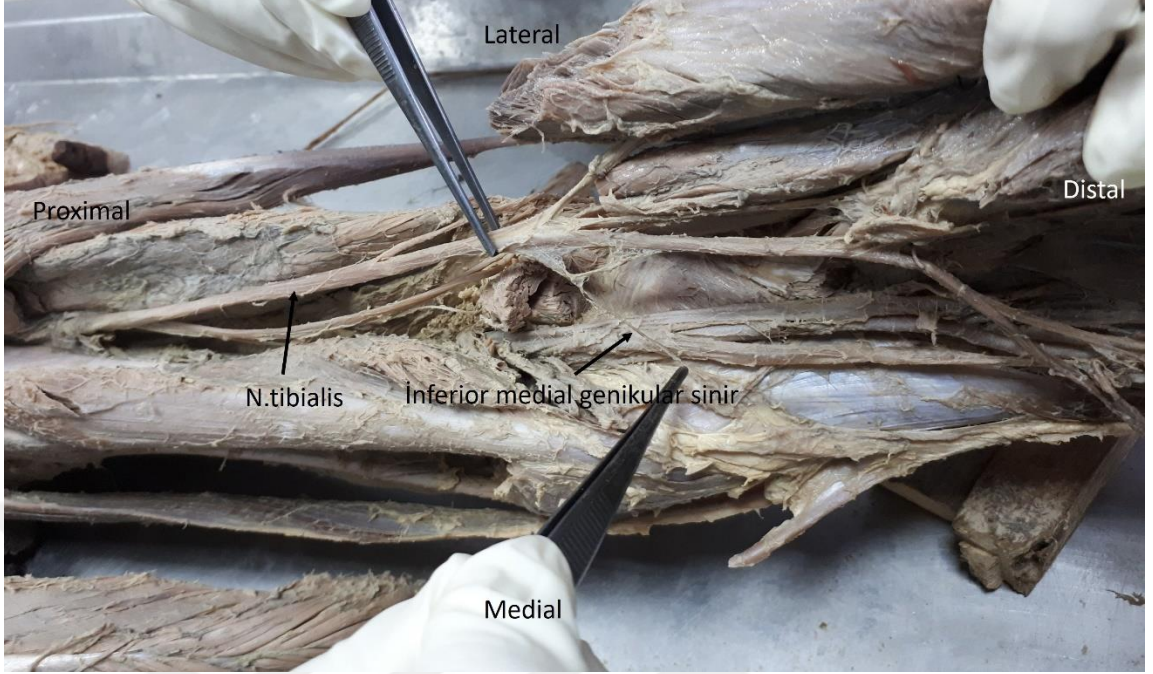
İnferior lateral sınırında, n. peroneus communis'den gelen dalların, buradaki kaslara eklem kapsülüne, kollateral bağlara, femur kondillerine doğru dallarıyla uzanıp yayılması takip edilip diseke edildi. İnferior lateral genikular sinir ortaya çıkartılıp isimlendirildi (Resim 4).



Resim 4. İnferior lateral genikular sinir

İnferior medial sınırda n. tibialis'den ayrılan sinir dallarının bir kısmı yağlı gözeli deri altı katmanlarında ve fasyasında birçok dallara ayrıldığı görüldü. Bu dalların arasında bazı sinir dallarının n. saphenus'dan ayrılan dallar olarak sahanın duyusal innervasyonuna katıldığı görüldü. N. saphenus'un, uzanıp, ligamentum collaterale, condylus medialis tibialis etrafındaki capsula articularis'e de ulaşabildiği gözlemlendi. Bunun için m. semitendinosus'un pes anserinus'a yönelen kestiğimiz tendon ucunu da sahadan ekarte edip, n. saphenus uzanımı ortaya çıkartılıp dalcıkları diseke edildiğinde bu sinirin deri ile fasya arasında longitudinal seyirle uzanan v. saphena magna'ya

yaklaşıp condylus'ların arkasından crus'un medialine ve aşağıya doğru yol alması da gözlemlendi (Resim 5).



Resim 5. Inferior medial genikular sinir

Fossa poplitea'nın derin planında canalis adductorius'dan çıkıp ilerleyen vücudun en kalın periferik siniri ve dalları temizlendiğinde buradan çıkıp gelen ve eklem kapsülü ardına doğru yönelen diğer sinir dallarının adduktor kanaldan gelen dallar olduğu kanaatine varıldı. Bunların distal uçları da genu dalları çevresine kadar yayılıyordu. Böylece articulatio genu innervasyonunda n. ischiadicus, n. femoralis'in n. saphenus'u ve n. obturatorius'un canalis adductorius'dan ilerleyip çıkışında fossa poplitea'ya giren dalları da rol oynuyordu.

6.2. Klinik Bulgular

Grupların yaşları, vücut ağırlıkları, boy uzunluğu ve vücut kitle indeksleri, cinsiyetleri ve ASA risk skorları arasında fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3. Grupların demografik verileri

	Grup Genikular (n=30)	Grup Kontrol (n=30)	P değeri
Yaş (yıl)	28,56±9,13	30,70±8,38	0,35
Kilo (kg)	67.26±7,64	65,93±8,51	0,52
Boy (cm)	167.7±7,03	168,9±9,13	0,57
VKİ (kg/m ²)	23,88±2.9	23,09±2,33	0,25
Cins (K/E,%)	9(30)/21(70),	10(33,3)/20(66,7)	0,5
ASA I/2/3	26/3/1	24/6	0,35

ASA: American Society of Anesthesiologists, VKİ: Vücut Kitle İndeksi. Değerler, ortalama ± standart sapma.

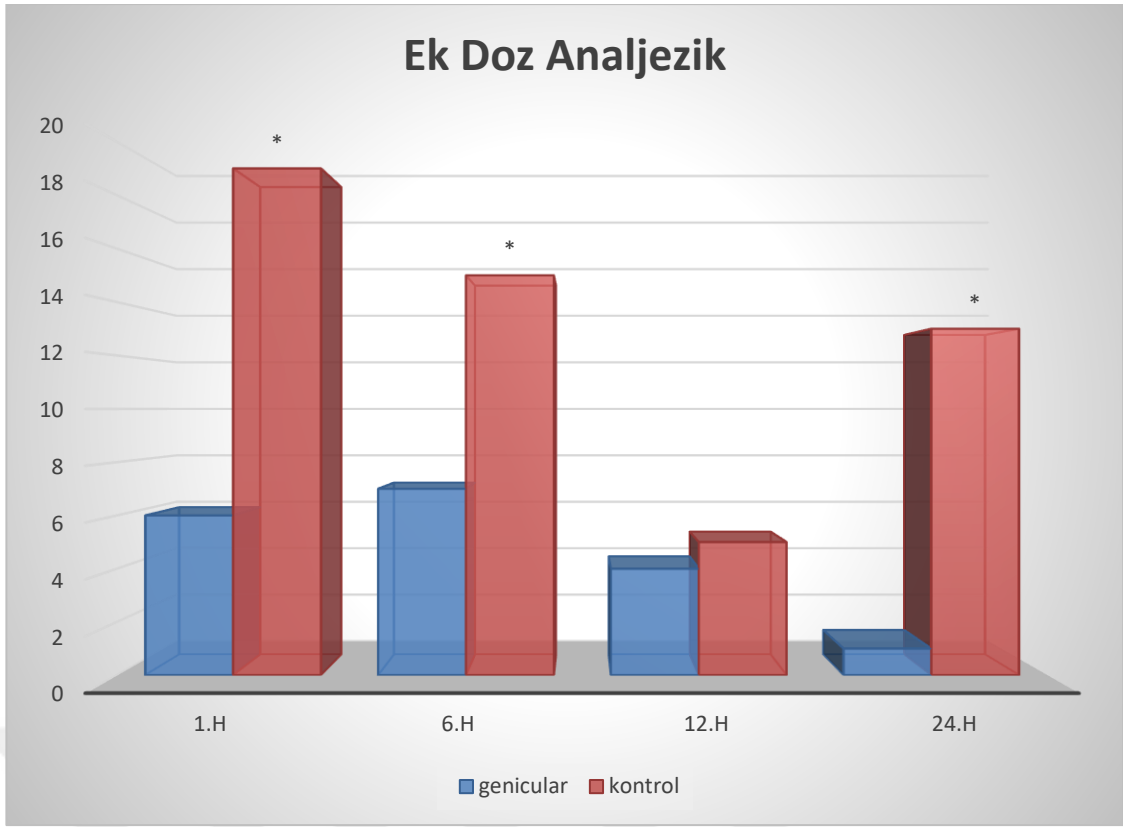
Postoperatif VAS değerlerinde 1, 6, 12 ve 24.saatlerde Grup Genikular’de düşüklük saptandı. $p < 0.05$ (Tablo 4)

Tablo 4. Postoperatif diz ağrısı değerlendirmesi

VAS		Grup Genikular (n=30)	Grup Kontrol (n=30)	P değeri
Dinlenme	1 sa	3,4±1,9	4,7±,48	0,006
	6 sa	3,18±1,6	4,5±1,3	0,001
	12 sa	3,11±1,64	4,2±1,91	0,026
	24 sa	2,76±1,64	3,8±1,73	0,027
Hareket	1 sa	4,1±1,94	5,14±2	0,09
	6 sa	3,2±1.9	5.28±1,72	0,001
	12 sa	3,15±1,87	5,08±2,17	0,003
	24 sa	2,8±1,7	4,76±1,98	0,001

Değerler ortalama±standard sapma

Grup Kontrol’de postoperatif 1., 6., ve 24. saatlerde ek analjezik ihtiyacı istatistiksel olarak yüksek saptanmıştır. $p < 0.05$ (Grafik 1)



Şekil 5. Grupların ek analjezik gereksinimleri

Hiçbir olgumuzda motor blok veya düşük ayak saptanmamıştır. Grup K'da postoperatif bulantı-kusma şikayeti ve toplam HKA fentanil tüketimi arasında fark saptandı. $p < 0,05$

Tablo 5. Grupların total analjezik tüketimleri ve postoperatif komplikasyonlar

	Grup Genikular (n=30)	Grup Kontrol (n=30)	P değeri
Fentanil Tüketimi 24 saatlik (mcg)	324±40,22	395±71,73	0,0001
Bulantı-Kusma (n%)	1(%14,3)	6(%85,7)	0,038

Değerler ortalama±standart sapma

7. TARTIŞMA

Diz eklemine innervasyonu; n. femoralis, n. obturatorius, n. ishiadicus, n. tibialis ve n. peroneus communis'den çıkan dallarla oldukça karmaşık bir yapılanmayla sağlanmaktadır. Bu karmaşıklık bireyler arası anatomik değişkenlik, literatürdeki isimlendirme farklılıkları ve genikular sinirlerin kökeni konusundaki tutarsızlıklarla açıklanabilir. Bu çalışmada yapılan diz eklem diseksiyonlarımızda; superior lateralde ve medialde dalların n. tibialis çıkışlı oldukları ortaya çıkarıldı. İnferior lateral sınırında, n. peroneus communis'den gelen dalların, buradaki kaslara eklem kapsülüne, kollateral ligamenlere, femur kondillerine doğru dallarıyla uzanıp yayılması takip edilip diseke edildi. Diz eklemine innervasyonunda n. ischiadicus, n. femoralis'in n. saphenus'u ve n. obturatorius'un canalis adductorius'dan ilerleyip çıkışında fossa poplitea'ya giren dallarının da rol oynamış olduğu görüldü. Klinik çalışmamızda; dizin en sık yaralanan bağı olan ÖÇB tamiri olgularında belirlenen genikular sinir dallarının ultrasonla bloke edilmesi işlemi ile daha etkili postoperatif analjezi, opioid tüketiminde azalma ve opioidle ilişkili yan etkilerde azalma saptanmıştır.

Dizin duyu innervasyonunu anlamada; terminoloji ve anatomik tanımlamalardaki tutarsızlıklar diz bölgesine girişim uygulayıcıları arasında ciddi kafa karışıklığına yol açmıştır. Diz eklemine innerve eden duyu sinirleri ifade etmek için ilk olarak 2011 yılında Choi ve ark. tarafından "genikular sinirler" tanımı kullanılmıştır. Dizin innervasyonuna bakılacak olursa posterior diz büyük ölçüde tibial ve obturator sinirlerden türetilen popliteal plexus tarafından innerve edilir. Ön diz eklemi ve kapsülü, femoral sinirin dört dalı (n. saphenus ve vastus medialis, intermedius ve lateralis'i innerve eden sinirlerden gelen duyu dalları) ve siyatik sinirden birden fazla dal tarafından sağlanır. Kardinal genikular sinirler diz eklemi ön kapsülü dört kadrana ayrılarak innerve ettikleri kadrana göre adlandırılır: superomedial genikular sinir (SMGN), superolateral genikular sinir (SLGN) ve inferomedial (IMGN) ve inferolateral (ILGN) genikular sinirler. Bu genikular sinirler arkadan dizin ön tarafına "sarılır" ve femur ve tibia metafizine tutarlı yakınlıkları onları blokaj için kolay hedefler haline getirir. Bazı kadavra çalışmaları, superomedial genikular siniri femoral sinirin bir dalından kaynaklandığı şeklinde tanımlar; bireyler arası varyasyon mevcut olsa da bu dalın yukarı akış kökeni klinik açıdan önemli değildir, çünkü nihai konumu medial epikondilin hemen yakınındadır (Tran ve ark., 2021; Pietrantonio ve ark., 2021).

Diseksiyon çalışmamızda; superior medial genikular sinir (SMGN) tibial sinirin bir dalı olarak gösterildi. Literatürde de benzer sonuçlar bulunmaktadır (Yasar ve ark., 2015; Gardner, 1948). Bununla birlikte, diğer bazı kadavra çalışmalarında SMGN'nin femoral sinirden kaynaklanan NVM'nin terminal bir dalı olduğu da bildirilmiştir (Tran

ve ark., 2018; Sakamoto ve ark., 2018; Fonkoué ve ark., 2019). Bu araştırmacılar SMGN vastus medialisin posteromedial yüzeyi boyunca seyrettiğini ve adduktor magnus tendonu boyunca inmeye devam ettiğini ileri sürmektedirler (Tran ve ark., 2018; Sakamoto ve ark., 2018; Fonkoué ve ark., 2019). SMGN, adduktor tüberkülün proksimali ve distalinde diz eklemi kapsülünün superomedialini ve femur'un medial kondilini innerve eden dallar verir (Tran ve ark., 2020). SMGN femur shaftı ile femur'un condylus medialis'inin birleşiminin orta noktasında bulunabilmektedir (Tran ve ark., 2020). SMGN, seyri boyunca m. adductor magnus tendonu ve inen genikular arter kullanılarak lokalize edilebilir.

Diseksiyonlarımızda; SLGN, kadavralarımızın birinde n. ischiadicus tam ayrılmamış iken dal vererek superior laterale yönelen dal olarak çıkıp genu'ya yönelmiştir. Diğer kadavrada ise superior lateral dal CFN'den çıkış yapmış ancak superior laterale n. tibialis'ten de dalların geldiği görülmüştür. Horner ve Dellon (1994) 25 kadavraya ait 45 insan uyluk/diz spesimeninde diz ile ilgili eklem ve deri sinirlerini araştırdıkları çalışmalarında eklem çizgisinin 8-10 cm üstünde n. ischiadicus'tan çıkan bir superior lateral genikular sinirin (SLGN), m. biceps femoris ve tractus iliotibialis'in derininde kapsülün superolateral yüzüne doğru ilerlediğini göstermiştir. Araştırmacılar beş diseksiyonda bu sinirden çıkan ve deriyi innerve etmek üzere lateral retinakulumu delen bir dalı bulmuşlardır (Tran ve ark., 2021). SLGN'nin biceps femoris tendonu ve iliotibial traktusun derininde ve biceps femorisin lateral femoral kondilin posterosuperior açısına doğru seyrettiği; ayrıca CFN'nin artiküler dallarıyla ortak bir gövdeyi paylaştığı ve femurun posterolateral yönü boyunca seyrederek superior lateral genikular arterle birleştiği bulunmuştur. Sutaria ve ark. (2017) SLGN'nin dizin yan tarafında lateral retinaküler sinirden (LRN) ayrıldığını göstermiştir. Buna karşılık, Tran ve ark. (2018) 15 kadavranın 5'inde SLGN'nin SCN'den, kalan 10 kadavrada ise CFN'nin bir eklem sinirinden kaynaklandığını bildirmiştir. SLGN'nin SCN'den kaynaklandığı kadavralarda, superior lateral genikular artere (SLGA) eşlik etmek üzere lateral femoral kondilin superior sınırı seviyesine kadar inmiştir. SLGN, femur shaftı ile lateral femoral kondilin birleştiği noktada SLGA kullanılarak lokalize edilebilir.

Diseksiyonlarımızda inferior medial genikular sinirin (IMGN) tibial sinirin bir dalı olarak seyrettiği gösterilmiştir. Ayrıca inferior medial alanda n.saphenus'un dallarının da duyuşal innervasyona katıldığı görüldü. Gardner (1948), Tran ve ark. (2018), ve Fonkoue ve ark. (2019) inferior medial genikular sinirden (IMGN) anterior diz eklemine innervasyonun olduğunu göstermişlerdir. 2 çalışmada, (Tran ve ark., 2018; Gardner, 1948) IMGN'nin TN'den kaynaklandığı bildirilirken, 1 çalışma (Fonkoue ve ark., 2019)

SCN'den köken aldığını bildirmiştir. Valls ve ark. (2017) inferomedial kadranın duyusunun bizim diseksiyonda olduğu gibi n. saphenus'un infrapatellar dalına ve önemli değişkenlik gösteren tibial sinirin duyu dallarına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Kökeni ne olursa olsun, IMGN inferior medial genikular artere eşlik ederek tibia shaftı ile tibia'nın condylus medialis'inin birleşiminin orta noktası tibial kollateral ligamentin derinliklerinde seyreder ve diz önünü innerve eder.

Diseksiyonlarımızda inferior lateral genikular sinir (ILGN) dallarını n. peroneus communis'den (CFN) gelen dalların oluşturduğu gösterildi. CFN'nin diz eklem kapsülünün lateral yönünü innerve eden eklem sinir dalları verdiği bulunmuştur (Tran ve ark., 2021). Kennedy ve ark. (1982), dizin lateral kapsülünün ve lateral kollateral ligamentinin inferior kısmını innerve eden eklem çizgisi seviyesinde CFN'den köken alan bir lateral artiküler sinir (LAN) tanımlamıştır. Horner ve Dellon (1994) LAN'dan da innervasyon bulmuş ancak bunun n. peroneus communis'in artiküler dalları olarak adlandırılmasını önermiştir. Benzer şekilde, Tran ve ark. (2018) 15 kadavranın 10'unda SCN'nin bifurkasyonunun hemen distalinde CFN'den kaynaklanan bir eklem siniri bulmuştur. Lateral femoral kondilin superior sınırı seviyesindeki bu eklem siniri SLGA'ya eşlik eden SLGN'yi vermektedir. Eklem siniri inferiora doğru seyretmeye devam ettiğinde ve burada diz eklemine lateraline doğru birkaç eklem dalı verdikten sonra inferior lateral genikular artere (ILGA) eşlik eden inferior lateral genikular sinir (ILGN) olarak sonlanmıştır. Sonuç olarak N. peroneus communis'in diz eklemi kapsülüne giren iki sabit dalı vardır. Biri diseksiyonumuzda da gösterildiği gibi inferior lateral eklem siniri poplitea boşluğunda eklem çizgisine çok yakın olarak n. peroneus communis'ten çıkar. Sonra m. biceps femoris tendonunun derininde tractus iliotibialis'in derinindeki fibula başına doğru uzanır. İkincisi olan rekürren dal ise fibula başının distalinde çıkar ve m. tibialis anterior'un kitlesi içinde Gerdy tüberkülü ile fibula başı arasında ve Gerdy tüberkülü ile tuberositas tibia arasında dallar verir. Bu iki dal diz eklemi kapsülünün inferolateral yüzünde dallanır ve art. tibiofibularis proximalis'e de gider. Bu dallara n. peroneus communis'in eklem dalları denir (Horner ve Dellon, 1994).

Diseksiyonlarımızda n.saphenus'un inferior medial sınırda n. tibialis den ayrılan sinir dallarının bir kısmının yanında bazı sinir dallarının n. saphenus'dan ayrılan dallar olarak sahanın duyusal innervasyonuna katıldığı görülmüştür. N. saphenus'un, uzanıp, ligamentum collaterale, condylus medialis tibialis etrafındaki capsula articularis'e de ulaşabildiği gözlemlendi. Horner ve Dellon (1994) n. saphenus'un r. infrapatellaris ve ayağın iç tarafına uzanan terminal dal olmak üzere iki dala ayrıldığını göstermiştir. R. infrapatellaris'in n. saphenus'tan %17,6 uyluğun proksimal 1/3'ünde, %58,8 orta

1/3'ünde ve %23,5'unda distal 1/3'ünde ayrıldığını bildirmiştir. Spesimenlerin %86'sında iki veya daha fazla infrapatellar dalın Hunter kanalından ayrıldığını saptamışlardır. Tran ve ark. (2021) 11 kadavra çalışmasında, n. saphenus'un infrapatellar dalını (IPBSN) incelemişlerdir. IPBSN'nin 9 spesimende eklem çizgisinin altında diz eklem kapsülünü innerve ettiği bildirilmiştir. Hirasawa ve ark. (2000) n. saphenus'tan kaynaklanan ve m. sartorius'un anterolateral kenarı boyunca inferiora doğru seyreden ve "eklem kapsülünü kapsayan geniş bir alanı" innerve etmek için anteriora dönen bir ana dal tanımlamışlardır. Horner ve Dellon (1994) ayrıca anterior inferior diz eklemi kapsülünün innervasyonunu da bildirmiştir. Bu 2 çalışmaya benzer şekilde, Tran ve ark (2021) IPBSN'nin m. sartorius'un anterior veya posteriorundan çıkan n. saphenus'tan kaynaklandığını ve diz ekleminin inferomedial yönüne anteroinferior olarak seyrettiğini belirtmiştir. Aksine, Tran ve ark. (2018) sadece 15 kadavradan 3'ünde diz eklemi kapsülünü innerve eden eklem dallarının varlığını bildirmiştir. Bu eklem dalları mevcut olduğunda, diz ekleminin inferomedial tarafında m. sartorius'un anteriorunda ve fascia lata/fascia cruris'in derininde sonlanıyordu. Geri kalan 12 kadavrada IPBSN deri altı dokuda sonlanıyordu. Bu IPBSN'nin seyrini ve dallanma paternini 32 kadavrada inceleyen Kalthur ve ark. (2015) bulgularıyla benzerdir. IPBSN'nin dizin anteromedial tarafındaki cildi besleyen kutanöz bir sinir olduğu bulunmuştur; diz eklem kapsülünde sonlanan dallar bildirilmemiştir. Kalthur ve ark. (2015) IPBSN'nin patella apeksi ve tibial tüberozite ile ilişkili olabileceğini bulmuştur. Kadavraların %65,6'sında IPBSN'nin bölünmesi patella apeksi ile tuberositas tibiae arasında yer almaktadır.

Diseksiyonlarımızda diz ekleminin posteriorunda fossa poplitea'nın derin planında canalis adductorius'dan çıkıp ilerleyen vücudun en kalın periferik siniri ve dalları temizlendiğinde buradan çıkıp gelen ve eklem kapsülü ardına doğru yönelen diğer sinir dallarının adductor kanaldan gelen dallar olduğu kanaatine ulaşıldı. Bunların distal uçları da genu dalları çevresine değin yayılabiliyordu. Böylece articulatio genu innervasyonunda n. ischiadicus, n. femoralis'in n. saphenus'u ve n. obturatorius'un canalis adductorius'dan ilerleyip çıkışında fossa poplitea'ya giren dallarının da rol oynadığı gösterildi. Gerek bizim çalışmamızda gerekse daha önceki birçok çalışmada diz ekleminin arka kapsülünün innervasyonunu yapan iki ana sinirin n. tibialis ve n. obturatorius'un r. posterior'u olduğu gösterilmiştir (Tran ve ark., 2019). Tran ve ark. (2019) çalışmalarında, Gardner (1948) ve Runge ve ark. (2017) gibi spesimenlerin %100'ünde tibial sinir innervasyonunu göstermişlerdir. Obturator sinirin posterior bölümünün (PON) innervasyonunu Tran ve ark. (2019) ve Runge ve ark. (2017)'nin

çalışmasında %100 (10 spesimenin 10'unda), Gardner (1948) de %82 (11 spesimenin 9'unda) saptanmıştır. Tran ve ark. (2019) PON ve TN'nin eklem dallarının karışarak bir pleksus meydana getirdiği ve terminal dallarının diz ekleminin arka kapsülünde sonlandığını bildirmiştir. Gardner (1948) ve Kennedy (1982) de bu bulguyu bildirmiştir. Horner ve Dellon (1994) bu yapıya popliteal pleksus adını vermiştir. Bu çalışmada ilaveten bulunduğu zaman CFN/ SCN'nin posterior bir dalının da bu pleksusa eklem dalları sağladığı bulunmuştur. Bu çalışma iPACK bloktaki anatomik hedefleri de aydınlatmıştır.

Yapılan anatomik diseksiyonlarda görüldü ki; diz eklemi kapsülüne giden sinir akımı oldukça geniştir. Anterior kapsül femoral ve siyatik sinirlerden kaynaklanan artiküler dallar tarafından içten innerve edilirken, posterior kapsül obturator (PON) ve siyatik (CFN, TN) sinirlerden innervasyon alır (Tran ve ark., 2021). Genikular sinirlerin diz seviyesindeki kemik işaretlerine göre pozisyonu, kadavralarda yapılan çalışmalara göre tutarlı görünmektedir ve ultrason rehberliğinde bir blok için güvenilir bir anatomik temel sağlamaktadır. USG'nin önemli işaret yapıları, femur ve tibianın metafizi (epifiz ve diyafiz arasındaki kavşak) seviyesindeki osteomusküler düzlemlerdir. Ek yol göstericiler, sinirler ve kollateral bağlarla aynı yola karşılık gelen arterlerdir.

Diz, insan vücudunun en büyük ve en karmaşık eklemdir. Oldukça esnek hareketler sağlarken büyük bir baskıya maruz kalan en stresli eklem olması nedeniyle yaralanmalara karşı savunmasızdır. Yürüme ve zıplama sırasında vücut ağırlığının 7 katı kadar yük biner. Bağlı kaslar ve bağlar diz eklemine stabilite ve esneklik kazandırır. Diz ekleminin en önemli yapısı olan kıkırdak yüzeyi travma, aşırı yüklenme ve genetik bozukluklar nedeniyle hasar görebilir. Sonuçta hastalarda ağrı, enflamasyon ve hareket kısıtlılığına ve nihayetinde yürüme bozukluğuna yol açabilir (Sonawane ve Dixit, 2022). Diz ameliyatları, modern dünyanın en sık uygulanan, yaşamı değiştiren cerrahi prosedürlerinden biridir ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesinin ve fonksiyonel durumun iyileşmesine yardımcı olur (Johnson & Kopp, 2014; Chan ve ark., 2014). Diz ameliyatları, minimal invaziv artroskopik prosedürlerden (nispeten daha genç popülasyonlarda) açık artroplastik prosedürlerine (yaşlı popülasyonlarda) kadar çeşitlilik göstermektedir. ÖÇB diz ekleminin en sık yaralanan bağıdır. Amerika Birleşik Devletleri'nde ÖÇB yaralanmalarının yıllık insidansı 100.000 ile 200.000 arasında değişmektedir (Wiggins ve ark., 2016). ÖÇB yaralanması, diz ekleminin hiperekstansiyonu veya arka diz üzerine büyük bir kuvvet uygulanmasından kaynaklanır. Ön çapraz bağ onarımı yaygın bir diz cerrahisi işlemi olup etkili

postoperatif ağrı yönetimi, hızlandırılmış iyileşme, rehabilitasyon hedefleri ve hasta memnuniyeti için özellikle önemlidir.

Diz ameliyatları genel anestezi (GA), nöroaksiyel anestezi (epidural veya spinal) ve/veya periferik sinir blokları gibi farklı anestezi yaklaşımları ve kombinasyonları ile gerçekleştirilebilir. GA, yüksek oranda ameliyat sonrası bulantı, kusma ve deliryum ile ilişkilidir (Turnbull ve ark., 2017). Öte yandan, nöroaksiyel anestezi, GA ile karşılaştırıldığında bulantı, kusma, kardiyovasküler ve pulmoner komplikasyonları ve genel mortaliteyi azaltmaktadır (Warren ve ark., 2020; Rodgers ve ark., 2000). Rejyonal analjezi, diz ameliyatlarının ameliyat sonrası evresinde ağrı yönetimini optimize etmek için kullanılmaktadır (Rodriguez-Patarroyo ve ark., 2021). Rejyonal analjezi tekniklerinin çoğunda, ağrıyı azaltmak ve hareket kabiliyetinde mümkün olan en az kısıtlılığı sağlamak için anestezi yöntemlerinden daha düşük konsantrasyonlarda lokal anestezikler kullanılmaktadır (Rodriguez-Patarroyo ve ark., 2021). Rejyonal analjeziye olan ilginin artmasının başlıca nedeni, opioid koruyucu etkisi, bağımlılık riskini ve opioid krizini azaltması nedeniyle opioid tüketimini azaltarak ağrı yönetimini iyileştirmesidir (Lee ve ark., 2019). Ayrıca, rejyonal analjezi idrar retansiyonu, kabızlık, bulantı, kusma, solunum depresyonu ve sedasyon gibi opioid yan etkilerini azaltabilir ve bu da daha kısa hastane yatış oranı ile sonuçlanır (Rodriguez-Patarroyo ve ark., 2021). Epidural blok gibi nöroaksiyel blokların otonomik bozukluklar, idrar retansiyonu ve tam motor blokaj gibi komplikasyonları kullanımı konusunda çekinceler oluşturmuştur (Srinivasan ve ark., 2019). Ultrason, lokal anestezik uygulamasının doğruluğunu artırdığından rejyonal anestezi/analjezinin başarısını ve endikasyonlarını da genişletmiştir (Wahal ve ark., 2018). Ayrıca, immobilizasyona bağlı komplikasyon riskini ve hastane yatış süresini azaltmadaki rolü, rejyonal analjeziyi ortopedik cerrahi prosedürler için ideal bir yöntem haline getirmektedir (Rodriguez-Patarroyo ve ark., 2021). Periferik sinir blokları, komplikasyonları azaltarak yeterli analjezi sağlamada multimodal rejime önemli bir katkı sağlamaktadır (Turnbull ve ark., 2017). Esasen ilk olarak 1997'de Henrik Kehlet tarafından tanımlanan, ameliyattan sonra iyileşmenin geliştirilmesi (ERAS) protokolleri cerrahi alanda tartışılmaya başlandı. Postoperatif analjezide mümkün olduğunca multimodal analjezi stratejilerinin tercih edildiği ERAS kavramları ortopedi alanında sürekli olarak araştırılmaktadır. Artroplasti veya artroskopik işlem uygulanan hastalar için periferik sinir bloğu uygulamaları da, ERAS protokollerinde önerilen işlemlerdir.

ÖÇB operasyonu yapılan hastalar ameliyat sonrası dönemde güçlü analjeziklere ihtiyaç duyabilirler (Caldwell & Selepec, 2019; Labrum & Ilyas, 2017). Nonsteroidal

antienflamatuvar ilaçlar (NSAİİ) oral opioidlere güvenli ve düşük maliyetli bir alternatiftir. Ancak, her zaman yeterli analjezi sağlamayabilirler. ÖÇB tamirindeki en büyük zorluklardan biri, yeterli ağrı kontrolü sağlarken, aşırı opioidlerin kötüye kullanım ve suistimale yol açabilecek risklerinden kaçınmaktır (Caldwell & Selepec, 2019). Brat ve ark. (2018) cerrahi sonrası reçete edilen opioidler aşırı doz ve kötüye kullanımla ilişkilendirilmiştir. Dikkat çekici bir şekilde, opioid reçetelenen her ek hafta, kötüye kullanımda ortalama %20'lik bir artışla ilişkilendirilmiştir. Ortopedistler, postoperatif ağrının kapsamlı bir şekilde giderilmesi için yeni anestezi stratejileri ve ameliyat sonrası protokolleri kullanmaya başlamışlardır (Caldwell & Selepec, 2019; Labrum & Ilyas, 2017). Şu anda, optimal ağrı yönetimi konusunda bir fikir birliği yoktur (Caldwell & Selepec, 2019). Dizin proksimalindeki bölgesel sinir blokları, doğrudan nöral hasarı veya anestezi toksisiteyi en aza indirmek için nörostimülasyon veya ultrason kılavuzluğu ile anestezi uzmanları tarafından gerçekleştirilir (Caldwell & Selepec, 2019). Femoral sinir bloğu (FNB), ÖÇB tamirinde ve diz artroplastisinde akut postoperatif analjezi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Frost ve ark., 2000). Bununla birlikte, kombine motor ve duysal femoral sinirin blokajı, ameliyattan hemen sonra düşme riskine neden olabilir ve ÖÇB tamirinden 6 ay sonrasına kadar devam eden güç kayıpları bildirilmiştir (Caldwell & Selepec, 2019). Ayrıca sadece dizin antero-medial kısmından gelen ağrıyı kapsar ve arka dizi kapsamaz (Lavand'homme ve ark., 2022). Alternatif olarak, FNB'ye benzer analjezik etkinlik gösteren adduktor kanal bloğu (AKB) ve subsartorial safen sinir bloğu (SSNB), düşme riskini ve kuvvet eksikliklerini azaltan sadece duysal bir blok için önerilmiştir (Lavand'homme, 2022; Caldwell & Selepec, 2019). Bununla birlikte, bu bloklar genellikle sadece n. saphenus'u bloke eder ve anatomiye bağlı olarak dizde eksik duysal blokaja neden olabilir (Caldwell & Selepec, 2019). Tek enjeksiyon AKB, istirahatte ağrıyı azalttığı (%92 başarı) ancak aktif fleksiyon sırasında daha az (%22) başarılı olduğu postoperatif birinci veya ikinci günde ağrıyı kontrol etmek için kurtarma bloğuna gereksinim olduğu bildirilmiştir (Grevstad ve ark., 2014). AKB'nın analjezik etkileri dizin anteromedial yönüyle sınırlı olduğundan, lateral ve posterior kompartmanları kapsamadığından, farklı bir stratejiyle, cerrahi sonrası diz ağrısından sorumlu yapıları bloke eden genikular blok veya lokal infiltrasyon analjezisi (LIA) gibi tamamlayıcı blokların kullanılması önerilir (Lavand'homme ve ark., 2022; Caldwell & Selepec, 2019). Cerrahi işlemler sırasında LIA, birçok hızlı tedavi protokolünde kullanılmaktadır (Fenten ve ark., 2018). LIA, cerrahi bölgeye doğrudan bağlı olan duysal sinir uçlarını bloke eder (Affas, 2016), ve genellikle diğer yardımcı ajanlarla birlikte büyük miktarlarda lokal anestezi enjekte edilerek gerçekleştirilir (Kirksey ve ark., 2015). İntraoperatif LIA, cerrahi bölgeye doğrudan

dahil olan duyuşal sinir uçlarını bloke ederek analjezi sağlayan ve yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Bununla birlikte, yüksek kümülatif lokal anestezi dozları ile multimodal yollar ortamında hastaları riske maruz bırakabilecek yüksek hacimlerde enjeksiyon gerektirir (Terkawi ve ark., 2017).

Genikular blok; diz kapsülündeki duyuşal dalları seçici olarak hedefleyerek analjezi sağlar, ancak LIA'dan farklı olarak, ultrason kılavuzluğunda genikular sinirlerin çevresine verilen lokal anestezi hacminde bir azalma sağlanır (Cuñat ve ark., 2023). Cunat ve ark. (2023) diz artroplastisi operasyonu planlanan iki eşıt gruba ayrılan 60 hasta üzerinde yaptıkları çalışmaları 20 mL lokal anestezi ile yapılan genikular bloğun 150 mL lokal anestezi ile yapılan LIA'dan daha az etkin olmadığını göstermiştir. Gerçekten de dört genikular sinirin (superior lateral; superior medial; inferior lateral; ve inferior medial) bloğu, daha önce bilgisayarlı tomografi görüntülemeli bir kadavra modelinde gösterildiği gibi geniş periartiküler dağılımla sonuçlanmaktadır (González Sotelo ve ark., 2017). Diz cerrahisi için Prospect (PROcedure SPECific Postoperative Pain Management recommendations) çalışmalarında özet olarak, peri-artiküler LIA önerilmektedir. Ancak, sürekli LIA veya sürekli intra-artiküler lokal anestezi infüzyonu, tutarsız faydalar ve potansiyel enfeksiyon endişeleri nedeniyle önerilmemektedir (Lavand'homme ve ark., 2022). İlaçların peri-artiküler uygulaması için en uygun bölge ve hacim, çalışmalar arasındaki heterojenlik nedeniyle belirsizliğini korumaktadır.

Genikular sinirlerin blokajı ve radyofrekans (RF) ablasyonu, diz osteoartriti nedeniyle kronik ağrısı olan hastalar için etkili tedavilerdir (Walega & McCormick, 2018; Choi ve ark., 2011). Geleneksel RF'nin floroskopik kılavuzluk altında genikular sinirlere uygulanması ilk olarak Choi ve ark. tarafından 2011'de tanımlanmıştır. Choi ve ark. (2011) genikular sinir blokajı ile konvansiyonel RF'yi karşılaştırdıkları randomize, çift kör çalışmalarında, herhangi bir yan etki olmaksızın 12 hafta boyunca diz ağrısında %50'nin üzerinde rahatlama ve buna bağlı fonksiyonel iyileşme saptamışlardır. İşlem için aktif uçlu 100 mm RF iğne kullanılmış ve her bir sinir lezyonu 70 °C'de 90 saniye süreyle üretilmiştir. Choi ve ark. (2011) çalışmalarında uygun hastalara ilk olarak floroskopi eşliğinde lokal anestezi ile tanısal genikular sinir bloğu uyguladılar. Bloğu yapılan genikular sinirler superior lateral (SL), superior medial (SM), inferior lateral (IL), inferior medial (IM) ve rekürren tibial genikular sinirden oluşmuştur. Hedefler arasında femur şaftını bilateral epikondillere ve tibia şaftını medial epikondile bağlayan periosteal bölgeleri geçiren SL, SM ve IM genikular sinirleri vardı. Her hedef bölgeye lidokain (%2, 2 mL) enjekte edildi. Katılımcının sayısal ağrı skorlarında 24 saatten fazla bir süre boyunca en az %50'lik bir düşüş yaşaması durumunda yanıtlar pozitif olarak

kaydedildi. Olumlu yanıt alan hastalar RF nörotomi prosedürlerine dahil edildi. Bu çalışmada ilginç olarak inferolateral genikular sinire (ILGN) işlem uygulanmamıştır. Bölgenin CPN'ye yakınlığı, ayak düşmesine neden olan istenmeyen CPN bloğu için bir risk faktörüdür. Bu nedenle, kronik ağrıyı tedavi etmek için denervasyon planlanıyorsa bu sinir korunur. Vasküler veya intraartiküler ponksiyonlar diğer potansiyel risklerdir. Ultrason kılavuzluğunda genikular sinir bloğu, çeşitli kronik diz ağrısı durumlarında etkili bir şekilde kullanılan bir tekniktir ve cerrahi ve akut ağrı ortamlarında umut verici bir analjezik tekniktir (Kim ve ark., 2019; Choi ve ark., 2011).

Genikular sinir blokları, total diz artroplastisinden sonra bile osteoartrite ikincil diz ağrısını yönetmek için etkili bir yöntem olarak da tanımlanmıştır (Qudsi-Sinclair ve ark., 2017; Choi ve ark., 2011). Genikular sinir dallarına floroskopi kılavuzluğunda yani kemik yapıların enjeksiyonlar için işaret noktası olarak kullanıldığı geleneksel yöntemler tanı ve tedavi amaçlı kullanılmıştır; ancak, ultrason kılavuzluğunda blokların yapılmaya başlanması işlemi daha kolay ve güvenli hale getirmiştir. Çalışmamızda olduğu gibi; ultrason kılavuzluğunun kullanımının floroskopi (Sarı ve ark., 2017) ve genikular sinirlerin terapötik bloklarına (Kim ve ark., 2019) eşdeğer olduğu gösterilmiş olsa da güvenli, dinamik ve radyasyon içermemesinin faydaları göz önünde bulundurulduğunda aslında daha üstün olabilir (Sarı ve ark., 2017). Ultrason kılavuzluğunun rutine girmesi, işaret noktalarının kolayca tanınmasını ve enjeksiyon bölgesini tanımlamak için gereken yumuşak dokuların ve damarların ek olarak görüntülenmesini sağlar. Ayrıca ultrason kılavuzluğu, genikular sinirin doğrudan görüntülenmesine ve renkli akım Doppler kullanımının eşlik eden arterin tanımlanmasına olanak sağlar (Kim ve ark., 2019; Sarı ve ark., 2017). Bu da uygulayıcı kaynaklı travmayı potansiyel olarak en aza indirebilir. Yan etkiler arasında enfeksiyon, işlem sonrası geçici ağrı artışı ve posterior yaklaşımın kullanılması ile peroneal sinir hasarı sayılabilir. Hasta işlem öncesinde bu olası yan etkiler konusunda bilgilendirilmelidir (Henry ve ark., 2022).

Ultrason kılavuzluğunda genikular blok tekniği, diz artroplasti ameliyatları sonrası analjezi sağlamak için de yakın zamanda uygulanmaya başlanmıştır. Bu blok uygulanmasıyla, kuadriseps kas gücü korunarak yalnızca diz eklemine giden duyuşal dalları hedeflenmektedir. Böylece, bu yeni analjezik teknik, diz cerrahisi sırasında femoral sinir ve adduktor kanal bloklarına iyi bir alternatif olarak görülmektedir. Total diz protezi sonrası akut ağrının tedavisinde bu yeni tekniğin etkinliğini belirlemek için son zamanlarda çok sayıda klinik çalışma yapılmaktadır (Rambhia ve ark., 2021; Pietrantonio ve ark., 2021). Rambhia ve ark. (2021) primer diz protezi uygulanacak iki eşit gruba ayrılan 40 hastayı dahil ettikleri çalışmalarında, bir gruba ultrason

kılavuzluğunda postoperatif analjezi için superolateral, superomedial ve inferomedial genikular sinir bloğu uygulamışlardır. Ayrıca tüm hastalara, spinal anestezi uygulanmış ve popliteal arter ve diz posterior kapsül arasına lokal anestezi infiltrasyonu (IPACK) ve postoperatif adduktor kanal bloğu uygulanmıştır. Genikular blok uygulanan grupta 24 saatlik opioid tüketimi anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Aslında ultrason kılavuzluğunda lokal anestezi ile genikular blok ile radyofrekans uygulamalarını karşılaştırmak doğru değildir (McCormick ve ark., 2021). Farklılığın nedenleri karmaşıktır, ancak ablatif lezyonun çapının tipik olarak sadece 10-12 mm olmasıyla ilgili olabilir; fakat lokal anestezi hem kranio-kaudal yönde hem de antero-posterior yönlerde birkaç santimetreye kadar dağılmaktadır, bu bulgu kadavralarda genikular blokların boya enjeksiyonu ile desteklenmektedir. González Sotelo ve ark. (2017) lokal anestezi ile genikular sinir blokajı, daha geniş etki alanı ve sinirleri kaçırma olasılığının azalması nedeniyle radyofrekans tekniklerine göre anatomik zorlukları daha kolay tolere edebilir. Bu çalışmalarında, Rambhia ve ark. (2021) bizim çalışmamızdan farklı olarak Choi ve ark. (2011) gibi sadece 3 genikular sinir bloke etmişler inferior lateral siniri bloke etmemişlerdir. Primer diz protezi uygulanacak 12 hastada Gonzalez ve ark. (2017) dizin 4 genikular sinirine (superior medial, superior lateral, inferior medial and inferior lateral) 4 mL lokal anestezi uygulaması yapmışlar ve geniş bir periartiküler dağılım sağlamışlardır. Postoperatif dönemde opioid tüketiminde azalma da dahil olmak üzere analjezide cesaret verici sonuçlar gözlemlemişlerdir. Gonzales ve ark. (2017) da çalışmamızla uyumlu olarak inferior lateral genikular sinire blok uygulamışlardır. Gerçekten de çalışmamızda hiçbir hastamızda peroneal sinir bloğuna bağlı düşük ayak görülmemiştir. Bu durumun anatomiye ve ultrason görüntü optimizasyonuna tam hakim olup peroneal sinirin tanınması ve ayırt edilmesi ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz.

Göreceli olarak yeni bir bölgesel analjezik teknik olan popliteal arter ve diz kapsülü arasındaki boşluğun ultrason eşliğinde lokal anestezi ile infiltrasyonu (iPACK) bloğunun, total diz artroplastisi sonrasında, eklem arka tarafını innerve eden eklem dallarını hedef alarak arka diz ağrısını hafiflettiğine inanılmaktadır. Tran ve ark. (2019) kadavra çalışmalarında proksimal ve distal enjeksiyon tekniğini takiben boyanın yayılma alanını ve eklem dallarının boyanma sıklığını karşılaştırmışlardır. 14 spesimene ultrason eşliğinde iPACK enjeksiyonu (10 mL metilen mavisi boya solüsyonu) yapılmıştır. Enjeksiyonların 7'si proksimal enjeksiyon tekniği (patella tabanının 1 parmak genişliği üzerinde) ve 7'si distal enjeksiyon tekniği (femur kondillerinin üst sınırında) kullanılarak uygulanmıştır. Sonuçta hem proksimal hem de distal iPACK enjeksiyon teknikleri popliteal bölgede posterior kapsülü besleyen eklem dallarında benzer ve geniş boyama

alanları sağlamıştır. Proksimal enjeksiyon tekniği daha fazla anteromedial boya yayılımını gösterirken, distal enjeksiyon daha fazla anterolateral yayılım sağlamıştır. Akesen ve ark. (2021) diz artroplastisi yapılacak 60 hastayı 3 eşit gruba ayırmışlardır (genikular blok, adduktor kanal bloğu ve blok yok). Sonuçta iPACK ve genikular blokların her ikisi de diz artroplastileri ameliyatı sırasında ve sonrasında hasta konforunu artırmada ve potansiyel sistemik analjezik ve opioid ihtiyacını azaltmada etkilidirler. Genikular blok, sistemik ve motor değişkenler üzerinde olumsuz etkiler olmaksızın erken ve erken postoperatif dönemde gelişmiş ağrı yönetimi sunabilen umut verici bir teknik olduğunu düşünmüşlerdir (Akesen ve ark., 2021). Genikular bloklar geleneksel adduktor kanal ve iPACK blokları protokolünde "eksik bir bileşeni" ele almaktadır ve uygulandıklarından bu yana diz cerrahisi popülasyonunda daha erken ambulasyon, gelişmiş ağrı kontrolü ve daha iyi genel iyileşme sağlamaktadır (Dunworth & Gadsden, 2022). Ayrıca genikular blok tekniği, iğne ilerlemesinin son noktası kemikle temasını içerdiğinden (potansiyel olarak görselleştirilmesi zor, fasyal plan bloklarının aksine), bu blokların öğretilmesi ve öğrenilmesi çok kolaydır. Ayrıca hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilirler. Genikular bloktaki dört sinir bloğunun gerçekleştirilmesi iki dakikadan az sürmektedir (Dunworth & Gadsden, 2022).

ÖÇB tamiri ameliyatları, taburcu olmayı ve iyileşmeyi geciktirebilecek ve ameliyat sonrası rehabilitasyon sürecini engelleyebilecek önemli ameliyat sonrası ağrı ile birlikte olabilir. Bu nedenle, daha hızlı, ağrısız taburculuk ve daha erken rehabilitasyonu kolaylaştırmak için lokal ve rejyonal anestezi tekniklerinin yanı sıra analjezik rejimlerinde de sürekli iyileştirmeler yapılmaktadır. Bu durum, ameliyat sonrası erken mobilizasyonun ağrı semptomlarını daha da azalttığı düşünüldüğünde özellikle önemlidir (Tyler ve ark., 1998; McCarthy ve ark., 1993). Çalışmamızda ÖÇB tamir cerrahisi uygulanacak hastaların bir grubunda genikular blok uygulanmış ve blok uygulanmayan gruba göre daha az yan etki ile 24 saatlik opioid tüketiminde azalma saptanmıştır. Hiçbir olguda motor blok veya düşük ayak saptanmamıştır. Literatürde ÖÇB tamiri ameliyatlarında genikular blok kullanımı ile ilgili çalışmaya henüz rastlanamamıştır. Ama bölge itibariyle yakın olarak Caldwell ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, ÖÇB tamiri uygulanan 70 hastaya cerrah tarafından uygulanan spesifik genikular sinirlerin bloğunun postoperatif analjezi üzerine etkinliği ve tüm postoperatif seyir boyunca ayaktan opioid tüketimi ve süresini ölçmüşlerdir. Ameliyat sonrası opioid kullanım miktarı ve süresi ve ağrı skorları 4 ay boyunca prospektif olarak kaydedilmiştir. Adölesan ve yetişkin hasta karşılaştırıldığında, toplam opioid tüketimi veya kullanım süresinde anlamlı bir fark görülmemiştir. Tüm hastalar ameliyat sonrası

ağrı yönetimi protokolünden memnun kalmıştır. Cerrah tarafından uygulanan çevresel genikular sinir bloğu ve yağ yastığı infiltrasyonundan sonra ÖÇB tamiri geçiren hastalar arasında opioid kullanımı beklenmedik şekilde düşük saptanmıştır. Bu çalışmada enteresan olarak diz eklem kapsülünün ön bölümüne körlemesine ultrason veya skopi kullanılmadan bir ortopedist tarafından blok gerçekleştirilmiştir (Caldwell ve ark. 2019). Körlemesine yapılan bu işlem sonrasında bile yan etki ile karşılaşılma riskinin etkili postoperatif analjezi temin edilebilmiştir. Anatomik işaret noktaların bulunması ve kemik üzerinde yapıların yer alması uygulamayı mümkün kılabilir. Gruskay ve ark. (2022) yayınladıkları teknik notta postoperatif analjezi için adduktor kanal bloğu yapılan hastaların bloğunu daha da etkili yapabilme adına diz anterolateral bölgesine ilave lokal anestezi enjeksiyonu yapılmasının etkinliğini tartışmışlardır. Adduktor kanal bloğu esasen bir safen sinir bloğudur. Muhtemelen superior anterolateral bölgenin duyusal innervasyonunu kapsamamaktadır. Bu amaçla olasılıkla bu bölgede yer alan femoral sinirin vastus lateralis dalı ve lateral retinakular sinirin bloke edilmesiyle superior lateral genikular bloğun yapılması düşünülmüştür. Ultrason kılavuzluğu ile değil tamamen anatomik işaret noktaları tercih edilmiştir. Sonuç olarak en az dört bölgeye uygulanan genikular sinir bloğunun diz ön eklem kapsülündeki tüm sinirlere etki edebileceği görüldü.



8. SONUÇ ve ÖNERİLER

Diz eklem kapsülü, lumbosakral pleksusa ait sinirlerden dallar alan geniş ve kompleks pleksus ağları ile innerve olmaktadır. Diz eklemi anatomisinin iyi anlaşılması doğru cerrahi ve mükemmel analjezi yönetimi için çok önemlidir. Özellikle superomedial, superiolateral, inferomedial ve inferolateral genikular sinir dallarının yerleşiminin iyi gösterilebilmesi rejyonel anestezi uygulamaları için yol gösterici olacaktır. En yaygın diz cerrahisi işlemlerinden olan artroskopik diz cerrahilerinde; motor bloktan koruyucu özelliği olan, postoperatif rehabilitasyonu kolaylaştıran ve ultrason kılavuzluğu ile oldukça güvenli bir blok olan genikular blok etkin postoperatif analjezi sağlayabilir. Böylece opioidlerin istenmeyen yan etkilerinde de hastalarımızı korumuş olacağız.



9. KAYNAKLAR

Affas F. (2016). Local infiltration analgesia in knee and hip arthroplasty efficacy and safety. *Scandinavian journal of pain*, 13, 59–66.

Akesen, S., Akesen, B., Atıcı, T., Gurbet, A., Ermutlu, C., & Özyalçın, A. (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), 134–140.

Amata, A. O., Samaroo, L. N., & Monplaisir, S. N. (1999). Pain control after major surgery. *East African medical journal*, 76(5), 269–271.

American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. (2012) Practice guidelines for acute pain management in the perioperative setting: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. *Anesthesiology*. 116(2), 248-273.

Andersen, H. L., Andersen, S. L., & Tranum-Jensen, J. (2015). The spread of injectate during saphenous nerve block at the adductor canal: a cadaver study. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*, 59(2), 238–245.

Andersen, H. L., & Zaric, D. (2014). Adductor canal block or midthigh saphenous nerve block: same same but different name!. *Regional anesthesia and pain medicine*, 39(3), 256–257.

Apfelbaum, J. L., Chen, C., Mehta, S. S., & Gan, T. J. (2003). Postoperative pain experience: results from a national survey suggest postoperative pain continues to be undermanaged. *Anesthesia and analgesia*, 97(2), 534–540.

Arıncı, K., Elhan, A. (2006). *Anatomi*. 4. Baskı, Güneş Kitabevi, Ankara, s.22-104.

Arifoğlu, Y. (2019). *Her yönüyle anatomi*. İstanbul Tıp Kitabevi.

Baratta, J.L., Gandhi, K., Viscusi, E.R. (2014). Perioperative pain management for total knee arthroplasty. *J Surg Ortop Adv*. 23, 22-36.

endtsen, T. F., Moriggl, B., Chan, V., & Børglum, J. (2016). The Optimal Analgesic Block for Total Knee Arthroplasty. *Regional anesthesia and pain medicine*, 41(6), 711–719.

Bilen, A. (2007). Postoperatif ağrı tedavisi. *Klinik Gelişim*. 20(3), 37–45.

Bilge, O. (2003). Alt ekstremit eklemleri. Gökmen FG (ed). *Sistematik Anatomi*, (ss. 117-133) İzmir Güven Kitabevi, İzmir.

Bouckoms, A.J. (1996). Chronic pain: neuropsychopharmacology and adjunctive psychiatric treatment. JR Rundell, MG Wise (ed), Washington DC, *Textbook of Consultation-Liaison Psychiatry*, (s.1006-1038), London, England, The American Psychiatric Press, Inc.

Brat, G. A., Agniel, D., Beam, A., Yorkgitis, B., Bicket, M., Homer, M., Fox, K. P., Knecht, D. B., McMahonill-Walraven, C. N., Palmer, N., & Kohane, I. (2018). Postsurgical prescriptions for opioid naive patients and association with overdose and misuse: retrospective cohort study. *BMJ (Clinical research ed.)*, 360, j5790.

Caldwell, G.L.. Jr, Selepec, M.A. (2019). Reduced Opioid Use After Surgeon-Administered Genicular Nerve Block for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Adults and Adolescents. *HSS J.* 15(1), 42-50.

Chan, E. Y., Fransen, M., Parker, D. A., Assam, P. N., & Chua, N. (2014). Femoral nerve blocks for acute postoperative pain after knee replacement surgery. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2014(5), CD009941.

Chatra, P.S. (2012). Bursae around the knee joints. *Indian J Radiol Imaging.* 22(1), 27–30.

Choi, W. J., Hwang, S. J., Song, J. G., Leem, J. G., Kang, Y. U., Park, P. H., & Shin, J. W. (2011). Radiofrequency treatment relieves chronic knee osteoarthritis pain: a double-blind randomized controlled trial. *Pain*, 152(3), 481–487.

Chou, R., Gordon, D. B., de Leon-Casasola, O. A., Rosenberg, J. M., Bickler, S., Brennan, T., Carter, T., Cassidy, C. L., Chittenden, E. H., Degenhardt, E., Griffith, S., Manworren, R., McCarberg, B., Montgomery, R., Murphy, J., Perkal, M. F., Suresh, S., Sluka, K., Strassels, S., Thirlby, R., ... Wu, C. L. (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), 131–157.

Cuñat, T., Mejía, J., Tatjer, I., Comino, O., Nuevo-Gayoso, M., Martín, N., Tió, M., Basora, M., & Sala-Blanch, X. (2023). Ultrasound-guided genicular nerves block vs. local infiltration analgesia for total knee arthroplasty: a randomised controlled non-inferiority trial. *Anaesthesia*, 78(2), 188–196.

Çakar Turhan, K.S. (2008). Postoperatif ağrı tedavisi. *Türkiye Klinikleri J Anest Reanim. Special Topics*, 1(3), 117-225.

Dahl, J.B, Kehlet, H. (2006). Posoperative pain and its management. In: McMahon SB, Koltzenburg M (Eds), *Wall and Melzack's Textbook of pain*. ss:635-651. Philadelphia: Elsevier-churchill livingstone.

Desai A, Ramankutty S, Board T, Raut, V. (2009). Does intraarticular steroid infiltration increase the rate of infection in subsequent total knee replacements. *Knee*. 16, 262–264.

Dunworth, S, Gadsden, J. (2022). How I do it: genicular nerve blocks for acute pain. *ASRA Pain Medicine News*. 47.

Dupont, J.Y. (1997). Synovial plicae of the knee. *Clin Sports Med*. 16(1), 87–122.

Ekman, E.F, Koman, A. (2004). Acute pain following musculoskeletal injuries and orthopaedic surgery. Mechanism and management. *J Bone Joint Surg Am*. 86, 1316-1327.

Fenten, M. G. E., Bakker, S. M. K., Scheffer, G. J., Wymenga, A. B., Stienstra, R., & Heesterbeek, P. J. C. (2018). Femoral nerve catheter vs local infiltration for analgesia in fast track total knee arthroplasty: short-term and long-term outcomes. *British journal of anaesthesia*, 121(4), 850–858.

Finger S. (1994). Pain. In: *Origins of Neuroscience* (ss. 134-147). Newyork: Oxford University Press Inc.

Fonkoué, L., Behets, C., Kouassi, J. K., Coyette, M., Detrembleur, C., Thienpont, E., & Cornu, O. (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), 1461–1471.

Franco, C. D., Buvanendran, A., Petersohn, J. D., Menzies, R. D., & Menzies, L. P. (2015). Innervation of the Anterior Capsule of the Human Knee: Implications for Radiofrequency Ablation. *Regional anesthesia and pain medicine*, 40(4), 363–368.

Frost, S., Grossfeld, S., Kirkley, A., Litchfield, B., Fowler, P., & Amendola, A. (2000). The efficacy of femoral nerve block in pain reduction for outpatient hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: a double-blind, prospective, randomized trial. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 16(3), 243–248.

- Gardner, E. (1948). The innervation of the knee joint. *Anat Rec.* 101(1), 109–130.
- Garimella, V., & Cellini, C. (2013). Postoperative pain control. *Clinics in colon and rectal surgery*, 26(3), 191–196.
- González Sotelo, V., Maculé, F., Minguell, J., Bergé, R., Franco, C., & Sala-Blanch, X. (2017). Ultrasound-guided genicular nerve block for pain control after total knee replacement: Preliminary case series and technical note. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 64(10), 568-576.
- Gray, Henry, J. Chalmers Da Costa, and Edward Anthony, Spitzka. (1908). *Anatomy, Descriptive and Surgical*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Grevstad, U., Mathiesen, O., Lind, T., & Dahl, J. B. (2014). Effect of adductor canal block on pain in patients with severe pain after total knee arthroplasty: a randomized study with individual patient analysis. *British journal of anaesthesia*, 112(5), 912–919.
- Gruskay, J. A., Pearce, S. S., Ruttum, D., Conrad, E. S., 3rd, & Hackett, T. R. (2022). Surgeon-Administered Anterolateral Geniculate Nerve Block as an Adjunct to Regional Anesthetic for Pain Management Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy techniques*, 11(1), e1–e6.
- Gulihar, A., Robati, S., Twaij, H., Salih, A., & Taylor, G. J. (2015). Articular cartilage and local anaesthetic: A systematic review of the current literature. *Journal of orthopaedics*, 12(Suppl 2), S200–S210.
- Henry, S., Best, T. M., Jose, J., & Tiu, T. (2022). Procedural Approach to Ultrasound-Guided Geniculate Nerve Blockade for Knee Pain in Patients with OA. *Current sports medicine reports*, 21(6), 192–195.
- Hirasawa, Y., Okajima, S., Ohta, M., & Tokioka, T. (2000). Nerve distribution to the human knee joint: anatomical and immunohistochemical study. *International orthopaedics*, 24(1), 1–4.
- Hoeber, S., Aly, A. R., Ashworth, N., & Rajasekaran, S. (2016). Ultrasound-guided hip joint injections are more accurate than landmark-guided injections: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 50(7), 392–396.
- Horlocker, T. T., Wedel, D. J., Rowlingson, J. C., & Enneking, F. K. (2010). Executive summary: regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (Third Edition). *Regional anesthesia and pain medicine*, 35(1), 102–105.

Horner, G., Dellon, A.L. (1994). Innervation of the human knee joint and implications for surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 301, 221-226.

IASP (International Association for the Study of Pain) Pain Terminology. (1994). In Merskey H & Bogduk N (eds.) *Classification of Chronic Pain, Second Edition, IASP Task Force on Taxonomy.* (ss. 209-214). Seattle, IASP Press.

Johnson, R.L, Kopp, S.L. (2014). Optimizing perioperative management of total joint arthroplasty. *Anesthesiol Clin.* 32(4), 865–880.

Johnston, D. F., Black, N. D., Cowden, R., Turbitt, L., & Taylor, S. (2019). Spread of dye injectate in the distal femoral triangle versus the distal adductor canal: a cadaveric study. *Regional anesthesia and pain medicine*, 44(1), 39–45.

Kalthur, S. G., Sumalatha, S., Nair, N., Pandey, A. K., Sequeria, S., & Shobha, L. (2015). Anatomic study of infrapatellar branch of saphenous nerve in male cadavers. *Irish journal of medical science*, 184(1), 201–206.

Karanikolas, M., & Swarm, R. A. (2000). Current trends in perioperative pain management. *Anesthesiology clinics of North America*, 18(3), 575–599.

Katz, J, Buis, T, Cohen, L. (2008). Locked out and still knocking: predictors of excessive demands for postoperative intravenous patient-controlled analgesia. *Can J Anaesth.* 55, 88-99.

Katz, J. (1997). Pain begets pain: Predictors of long-term phantom limb pain and post thoracotomy pain. *Pain form.* 6, 140-144.

Kehlet, H., Dahl, J.B. (1993). The value of "multimodal" or "balanced analgesia" in postoperative pain treatment. *Anesth Analg.* 77(5), 1048-1056.

Kehlet, H. (1997). Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth.* 78(5), 606-617.

Kennedy, J.C., Alexander, I.J., Hayes, K.C. (1982). Nerve supply of the human knee and its functional importance. *Am J Sports Med*, 10(6), 329-335.

Kerr, D.R., Kohan, L. (2008). Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery: A case study of 325 patients. *Acta Orthop*, 79(2), 174–183.

Kim, D. H., Lee, M. S., Lee, S., Yoon, S. H., Shin, J. W., & Choi, S. S. (2019). A Prospective Randomized Comparison of the Efficacy of Ultrasound- vs Fluoroscopy-

Guided Genicular Nerve Block for Chronic Knee Osteoarthritis. *Pain physician*, 22(2), 139–146.

Kirksey, M. A., Haskins, S. C., Cheng, J., & Liu, S. S. (2015). Local Anesthetic Peripheral Nerve Block Adjuvants for Prolongation of Analgesia: A Systematic Qualitative Review. *PloS one*, 10(9), e0137312.

Kissin, I. (2000). Pre emptive analgesia. *Anesthesiology*. 93, 1138-1140.

Kopp, S. L., Børglum, J., Buvanendran, A., Horlocker, T. T., Ilfeld, B. M., Memtsoudis, S. G., Neal, J. M., Rawal, N., & Wegener, J. T. (2017). Anesthesia and Analgesia Practice Pathway Options for Total Knee Arthroplasty: An Evidence-Based Review by the American and European Societies of Regional Anesthesia and Pain Medicine. *Regional anesthesia and pain medicine*, 42(6), 683–697.

Kuo, C & Liu, S.S. (2014). Perioperative Care of the Orthopedic Patient: The Hospital for Special. MacKenzie CR, Cornell CN, Memtsoudis SG (eds). *Postoperative Pain Management in the Orthopedic Setting*. 1st Ed. (ss. 101-112). London, Springer.

Labrum, J. T., 4th, & Ilyas, A. M. (2017). The Opioid Epidemic: Postoperative Pain Management Strategies in Orthopaedics. *JBJS reviews*, 5(8), e14.

Lang, J.D. (1999). Perspectives in pain management; pain: A prelude. *Crit Care Clinics*. 15, 1-16.

Lavand'homme, P. M., Kehlet, H., Rawal, N., Joshi, G. P., & PROSPECT Working Group of the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy (ESRA). (2022). Pain management after total knee arthroplasty: PROcedure SPECific Postoperative Pain ManagemenT recommendations. *European journal of anaesthesiology*, 39(9), 743–757.

Lee, B. H., Kumar, K. K., Wu, E. C., & Wu, C. L. (2019). Role of regional anesthesia and analgesia in the opioid epidemic. *Regional anesthesia and pain medicine*, rapm-2018-100102.

Loudon, J.K. (2016). Biomechanics and Pathomechanics of The Patellofemoral Joint. *Int J Sports Phys Ther*. 11(6), 820-830.

Macario, A., Weinger, M., Carney, S., & Kim, A. (1999). Which clinical anesthesia outcomes are important to avoid? The perspective of patients. *Anesthesia and analgesia*, 89(3), 652–658.

Makris, E. A., Hadidi, P., & Athanasiou, K. A. (2011). The knee meniscus: structure-function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. *Biomaterials*, 32(30), 7411–7431.

McCarthy, M. R., Yates, C. K., Anderson, M. A., & Yates-McCarthy, J. L. (1993). The effects of immediate continuous passive motion on pain during the inflammatory phase of soft tissue healing following anterior cruciate ligament reconstruction. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 17(2), 96–101.

McCormick, Z. L., Cohen, S. P., Walega, D. R., & Kohan, L. (2021). Technical considerations for genicular nerve radiofrequency ablation: optimizing outcomes. *Regional anesthesia and pain medicine*, 46(6), 518–523.

McQuay H. J. (1992). Pre-emptive analgesia. *British journal of anaesthesia*, 69(1), 1–3.

Melnyk, M., Casey, R. G., Black, P., & Koupparis, A. J. (2011). Enhanced recovery after surgery (ERAS) protocols: Time to change practice?. *Canadian Urological Association journal = Journal de l'Association des urologues du Canada*, 5(5), 342–348.

Merskey, H.M. (1986). Pain terms. *Pain*. suppl.(3), 215-221.

Momoli, A., Giarretta, S., Modena, M., & Micheloni, G. M. (2017). The painful knee after total knee arthroplasty: evaluation and management. *Acta bio-medica: Atenei Parmensis*, 88(2S), 60–67.

Moningi, S., Patki, A., Padhy, N., & Ramachandran, G. (2019). Enhanced recovery after surgery: An anesthesiologist's perspective. *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology*, 35(Suppl 1), S5–S13.

Parvizi, J., & Bloomfield, M. R. (2013). Multimodal pain management in orthopedics: implications for joint arthroplasty surgery. *Orthopedics*, 36(2 Suppl), 7–14.

Pietrantonio, P., Cuñat, T., Nuevo-Gayoso, M., Martín, N., Tió, M., Basora, M., Sastre, S., & Sala-Blanch, X. (2021). Ultrasound-guided genicular nerves block: an analgesic alternative to local infiltration analgesia for total knee arthroplasty: A noninferiority, matched cohort study. *European journal of anaesthesiology*, 38(Suppl 2), S130–S137.

Piper, S. L., Kramer, J. D., Kim, H. T., & Feeley, B. T. (2011). Effects of local anesthetics on articular cartilage. *The American journal of sports medicine*, 39(10), 2245–2253.

Qudsi-Sinclair, S., Borrás-Rubio, E., Abellan-Guillén, J. F., Padilla Del Rey, M. L., & Ruiz-Merino, G. (2017). A Comparison of Genicular Nerve Treatment Using Either Radiofrequency or Analgesic Block with Corticosteroid for Pain after a Total Knee Arthroplasty: A Double-Blind, Randomized Clinical Study. *Pain practice : the official journal of World Institute of Pain*, 17(5), 578–588.

Rambhia, M., Chen, A., Kumar, A. H., Bullock, W. M., Bolognesi, M., & Gadsden, J. (2021). Ultrasound-guided genicular nerve blocks following total knee arthroplasty: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Regional anesthesia and pain medicine*, 46(10), 862–866.

Rawal, N., Hylander, J., Nydahl, P. A., Olofsson, I., & Gupta, A. (1997). Survey of postoperative analgesia following ambulatory surgery. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*, 41(8), 1017–1022.

Ready, L.B., Rawal, N. (1996). Anesthesiology based acute pain services. A contemporary view In: *Regional Anesthesia and Analgesia*, (ss.632-643). 2nd edition. Philadelphia, WB Saunders.

Rodgers, A., Walker, N., Schug, S., McKee, A., Kehlet, H., van Zundert, A., Sage, D., Futter, M., Saville, G., Clark, T., & MacMahon, S. (2000). Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *BMJ (Clinical research ed.)*, 321(7275), 1493.

Rodriguez-Patarroyo, F. A., Cuello, N., Molloy, R., Krebs, V., Turan, A., & Piuze, N. S. (2021). A guide to regional analgesia for Total Knee Arthroplasty. *EFORT open reviews*, 6(12), 1181–1192.

Runge, C., Moriggl, B., Børglum, J., & Bendtsen, T. F. (2017). The Spread of Ultrasound-Guided Injectate From the Adductor Canal to the Genicular Branch of the Posterior Obturator Nerve and the Popliteal Plexus: A Cadaveric Study. *Regional anesthesia and pain medicine*, 42(6), 725–730.

Sakamoto, J., Manabe, Y., Oyamada, J., Kataoka, H., Nakano, J., Saiki, K., Okamoto, K., Tsurumoto, T., & Okita, M. (2018). Anatomical study of the articular branches innervated the hip and knee joint with reference to mechanism of referral pain in hip joint disease patients. *Clinical anatomy (New York, N.Y.)*, 31(5), 705–709.

Sarı, S., Aydın, O. N., Turan, Y., Şen, S., Özlülerden, P., Ömürlü, İ. K., & Gulastı, F. (2017). Which imaging method should be used for genicular nerve radio frequency

thermocoagulation in chronic knee osteoarthritis?. *Journal of clinical monitoring and computing*, 31(4), 797–803.

Sebastian, M. P., Bykar, H., & Sell, A. (2019). Saphenous nerve and IPACK block. *Regional anesthesia and pain medicine*. (1):89-90.

Sehmbi, H., Brull, R., Shah, U. J., El-Boghdadly, K., Nguyen, D., Joshi, G. P., & Abdallah, F. W. (2019). Evidence Basis for Regional Anesthesia in Ambulatory Arthroscopic Knee Surgery and Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Part II: Adductor Canal Nerve Block-A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesthesia and analgesia*, 128(2), 223–238.

Sivrikaya, U. (2012). Multimodal Analgesia for Postoperative Pain Management. InTech.

Sonawane, K., & Dixit, H. (2022). Regional Analgesia for Knee Surgeries: Thinking beyond Borders. IntechOpen.

Srinivasan, P., Dagupatti, H., & Saravanan, B. (2019). Ultrasound guided 4 in 1 block for managing postoperative pain in arthroscopic knee surgery. *Sri Lankan Journal of Anaesthesiology*, 27(1), 86-88.

Standring, S. (2016). *Gray's Anatomy the anatomical basis of clinical practice*. Elsevier.

Sutaria, R. G., Lee, S. W., Kim, S. Y., Howe, R., & Downie, S. A. (2017). Localization of the Lateral Retinacular Nerve for Diagnostic and Therapeutic Nerve Block for Lateral Knee Pain: A Cadaveric Study. *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation*, 9(2), 149–153.

Swenson, J. D., Davis, J. J., & Loose, E. C. (2015). The Subsartorial Plexus Block: A Variation on the Adductor Canal Block. *Regional anesthesia and pain medicine*, 40(6), 732–733.

Tanavalee, A., Ngarmukos, S., Tantavisut, S., & Limtrakul, A. (2011). High-flexion TKA in patients with a minimum of 120 degrees of pre-operative knee flexion: outcomes at six years of follow-up. *International orthopaedics*, 35(9), 1321–1326.

Tennant, F. (2013). The physiologic effects of pain on the endocrine system. *Pain Ther*, 2(2) 75–86.

Terkawi, A. S., Mavridis, D., Sessler, D. I., Nunemaker, M. S., Doais, K. S., Terkawi, R. S., Terkawi, Y. S., Petropoulou, M., & Nemergut, E. C. (2017). Pain

Management Modalities after Total Knee Arthroplasty: A Network Meta-analysis of 170 Randomized Controlled Trials. *Anesthesiology*, 126(5), 923–937.

Tran, J., Giron Arango, L., Peng, P., Sinha, S. K., Agur, A., & Chan, V. (2019). Evaluation of the iPACK block injectate spread: a cadaveric study. *Regional anesthesia and pain medicine*, 44(7), 689–694.

Tran, J., Peng, P., & Agur, A. (2019). Evaluation of suprascapular nerve radiofrequency ablation protocols: 3D cadaveric needle placement study. *Regional anesthesia and pain medicine*, 45(11), 898-906.

Tran, J., Peng, P. W. H., Chan, V. W. S., & Agur, A. M. R. (2021). Overview of Innervation of Knee Joint. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 32(4), 767–778.

Tran, J., Peng, P. W. H., Gofeld, M., Chan, V., & Agur, A. M. R. (2019). Anatomical study of the innervation of posterior knee joint capsule: implication for image-guided intervention. *Regional anesthesia and pain medicine*, 44(2), 234–238.

Tran, J., Peng, P. W. H., Lam, K., Baig, E., Agur, A. M. R., & Gofeld, M. (2018). Anatomical Study of the Innervation of Anterior Knee Joint Capsule: Implication for Image-Guided Intervention. *Regional anesthesia and pain medicine*, 43(4), 407–414.

Turnbull, Z. A., Sastow, D., Giambrone, G. P., & Tedore, T. (2017). Anesthesia for the patient undergoing total knee replacement: current status and future prospects. *Local and regional anesthesia*, 10, 1–7.

Tyler, T. F., McHugh, M. P., Gleim, G. W., & Nicholas, S. J. (1998). The effect of immediate weightbearing after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinical orthopaedics and related research*, (357), 141–148.

Ucuncu, F., Capkin, E., Karkucak, M., Ozden, G., Cakirbay, H., Tosun, M., & Guler, M. (2009). A comparison of the effectiveness of landmark-guided injections and ultrasonography guided injections for shoulder pain. *The Clinical journal of pain*, 25(9), 786–789.

Uyar, M. (2004). Postoperatif ağrılı hastanın değerlendirilmesi ve ağrı ölçümü. Yücel A (Ed). İçinde: *Postoperatif analjezi*. (s.27-36). İstanbul, Mavimer Matbaacılık Yayıncılık Ltd. Şti.

Vadivelu, N., Mitra, S., & Narayan, D. (2010). Recent advances in postoperative pain management. *The Yale journal of biology and medicine*, 83(1), 11–25.

Valls, J., Peiro-Chamarro, M., Cambray, S., Molina-Seguin, J., Benabdelhak, I., & Purroy, F. (2017). A Current Estimation of the Early Risk of Stroke after Transient Ischemic Attack: A Systematic Review and Meta-Analysis of Recent Intervention Studies. *Cerebrovascular diseases (Basel, Switzerland)*, 43(1-2), 90–98.

Wahal, C., Kumar, A., & Pyati, S. (2018). Advances in regional anaesthesia: A review of current practice, newer techniques and outcomes. *Indian journal of anaesthesia*, 62(2), 94–102.

Walega, D. R., & McCormick, Z. L. (2018). Chemical Neurolysis of the Genicular Nerves for Chronic Knee Pain: Reviving an Old Dog and an Old Trick. *Pain medicine (Malden, Mass.)*, 19(9), 1882–1884.

Warren, J., Sundaram, K., Anis, H., Kamath, A. F., Mont, M. A., Higuera, C. A., & Piuizzi, N. S. (2020). Spinal Anesthesia Is Associated With Decreased Complications After Total Knee and Hip Arthroplasty. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 28(5), e213–e221.

Wiggins, A. J., Grandhi, R. K., Schneider, D. K., Stanfield, D., Webster, K. E., & Myer, G. D. (2016). Risk of Secondary Injury in Younger Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *The American journal of sports medicine*, 44(7), 1861–1876.

Woolf, C. J., & Chong, M. S. (1993). Preemptive analgesia--treating postoperative pain by preventing the establishment of central sensitization. *Anesthesia and analgesia*, 77(2), 362–379.

Wu CL. (2010). Postoperatif Ağrı. İçinde: Miller RD (eds). *Miller Anestezi*. (ss. 2729-2762. Altıncı Baskı İzmir: İzmir Güven Kitabevi.

Yasar, E., Kesikburun, S., Kılıç, C., Güzelküçük, Ü., Yazar, F., & Tan, A. K. (2015). Accuracy of Ultrasound-Guided Genicular Nerve Block: A Cadaveric Study. *Pain physician*, 18(5), E899–E904.

Yegül İ. (1993). Postoperatif ağrı tedavisi. In: Yegül İ. (ed). *Ağrı ve Tedavisi*, (ss. 249-254). İzmir, Yapım Matbaacılık.

10. EKLER

Ek 1. Tez İçin Yönetim Kurulu Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 12.03.2020-E.25752



T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Sayı : 28233352-302.14.01-
Konu : Prof. Dr. İsmet TOPÇU Tez Başlığı
Değişikliği Hk.

SBE ANATOMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Enstitümüzün 10.03.2020 tarih ve 10/25 sayılı Yönetim Kurulu Toplantısında, Anatomi Anabilim Dalı Doktora Programı 131326004 numaralı öğrencisi Prof. Dr. İsmet TOPÇU'nun "**Ultrason Kılavuzluğunda Genicular Sinir Bloğu: Anatomisi ve Diz Replasman Cerrahisinde Postoperatif Analjezide Etkinliği**" olan tez başlığının, tez konusu ve içeriği aynı kalması ve etik kurul onayı alınması kaydı ile "**Ultrason Kılavuzluğunda Genicular Sinir Bloğu: Anatomisi ve Diz Atroskopik Ön Çapraz Bağ Tamiri Cerrahisinde Postoperatif Analjezide Etkinliği**" olarak değiştirilmesine **OY BİRLİĞİ** ile karar verildi.
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Ömer TETİK
Enstitü Müdürü

12/03/2020 Bilgisayar İşletmeni
12/03/2020 Şef
12/03/2020 Enstitü Sekreteri

Ayşe ERTİK
Birsen KARAN
Aynur PALAMUTÇUOĞLU

Adres: Tıp Fakültesi Dekanlığı Zemin Kat Uncubozköy Kampüsü Manisa
Telefon: (0 236) 2360989 Faks: (0 236) 2382158
E-Posta: saglik.sekreterlik@cbu.edu.tr Elektronik Ağ: saglikbe.mcbu.edu.tr

Bilgi İçin: Ayşe Ertik
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek 2. Tez Etik Kurul Kararı

T.C. MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU										
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI					Ultrason Kılavuzluğunda Genicular Sinir Bloğu: Anatomisi ve Diz Artroskopik Ön Çapraz Bağ Tamiri Cerrahisinde Postoperatif Analjezide Etkinliği					
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU										
ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ					Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐					
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı				Açıklama					
	SIGORTA				☐					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ				☐					
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU				☐					
	İLAN				☐					
	YILLIK BİLDİRİM				☐					
	SONUÇ RAPORU				☐					
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ				☐					
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:76				Tarih: 02.04.2020					
	Dilekçeniz incelenmiş, başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplanmaya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.									
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU										
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI				İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu						
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:										
Unvanı/Adı/Soyadı		Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişkisi		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Ercüment ÖLMEZ		Farmakoloji AD	MCBÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Asım ASLAN		K.B.B. AD	MCBÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☒	
Prof. Dr. Mehmet İbrahim TUĞLU		Histoloji-Embriyoloji AD	MCBÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Gönül TEZCAN KELEŞ		Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD	MCBÜ Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Nuran EKERBİÇER		Fizyoloji AD	MCBÜ Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Beyhan ÖZYURT		Halk Sağlığı AD	MCBÜ Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Selim ALTAN		Tıp Tarihi ve Etik	MCBÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Op. Dr. Levent DİNÇER		Genel Cerrahi	Manisa İl Sağlık Müdürlüğü	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☒	
Dr. Önder Ötke DATLI		Göğüs Hastalıkları	Manisa Devlet Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Mukadder YILMAZER		Avukat	Rektörlük	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☒	
Hüseyin TUNÇAY		Sivil Üye		E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
*:Toplantıda Bulunma										
Etik Kurulu Başkanı		Unvanı: Prof. Dr. Ercüment ÖLMEZ								
İmza:										
Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.										
Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.										

Ek 3. Tez Çalışması Orjinallik Raporu

T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU
ANATOMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tez Adı: Ultrason Kılavuzluğunda Genikular Sinir Bloğu: Anatomisi ve Diz Artroskopik Ön Çapraz Bağ Tamiri Cerrahisinde Postoperatif Analjezide Etkinliği

Tezime ilişkin 05/07/2023 tarihinde yapılan Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 16 ' dır.

Belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

05/ 07/ 2023

Adı Soyadı : İsmet TOPÇU
Öğrenci No : 131326004
Anabilim Dalı : Anatomi
Programı : Doktora



Prof. Dr. Ertuğrul TATLISUMAK

Açıklamalar

1-Tez Çalışması Orjinallik Raporu (TÇOR), TURNITIN İntihal Tespit Programı kullanımı için kişisel hesap alma hakkı bulunan tez danışmanları, Enstitülerde görevlendirilen personeller, Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nda görevlendirilen kütüphaneciler tarafından alınır.

2-Sayfa sayısı 400'den az olan tezler için tez savunmasından önce ve başarılı olması durumunda düzeltmelerden sonra olmak üzere 2 kez TÇOR alınır.(400 sayfadan fazla olan tezler 400 ve katları şeklinde bölünerek Turnitin veri tabanına yüklenmesi gerekmektedir. Bu gibi durumlarda benzerlik oranının hesaplanmasına ilişkin detaylı forma, kütüphane web sayfasında bulunan Turnitin kullanım kılavuzlarının altından erişilebilir.)

3-TÇOR, tezin yalnızca Kapak Sayfası, Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan kısmının tek bir dosya olarak intihal tespit programına yüklenmesi ile alınır.

Programa yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak tez başlığının tamamı, Yazar Adı (author's first name) olarak öğrencinin adı, Yazar Soyadı (author's last name) olarak öğrencinin soyadı bilgisi yazılır.

4- TURNITIN intihal tespit programına yüklenen dosyanın süreçlenmesinde, ilgili programdaki filtreleme seçenekleri aşağıdaki şekilde ayarlanır: - Kaynakça hariç, - Alıntılar hariç, - 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 5 words)

5-İsteğe bağlı ayarlar kısmından; "Ödevleri şuraya gönder?" seçeneği mutlaka DEPO YOK şeklinde işaretlenmesi gerekmektedir; aksi durumda aynı tezin ikinci kez yüklenmesi durumunda benzerlik %100 çıkacaktır ve depodan tezi silmek çok uzun süreç gerektirecektir.

6- Raporlama işlemi tamamlandıktan sonra, kaydedilmiş olan ekranın görüntüsünü sağ üst köşesinde yüzdelik sayı olarak belirtilen "benzerlik oranı" raporlamaya tabi tutulmuş olan dosyanın "toplam sayfa sayısı" ve raporlama işleminin yapıldığı "tarih" bilgisi, "Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orjinallik Raporu" formuna işlenir.

7- Benzerlik oranında tüm sorumluluk öğrenciye aittir.

8-Tez savunma sınavı sonrasında başarılı bulunan öğrenci, tez savunma sınavı tarihi sonrasında tezde yapılmış muhtemel değişiklikleri içeren dosya kullanılarak alınmış ikinci bir intihal raporundaki bilgiler kullanılarak hazırlanmış ve tez danışmanı tarafından onaylanarak imzalanmış ikinci bir "Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orjinallik Raporu"nu Enstitüye teslim etmekle yükümlüdür.

9-Turnitin Hakkında Bilgiler: <http://kutuphane.cbu.edu.tr/turnitin.9370.tr.html>

11. ÖZGEÇMİŞ

Adı:	İsmet	Soyadı:	TOPÇU
-------------	-------	----------------	-------

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Uzmanlık	Manisa Celal Bayar Üniversitesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD	2001
Yüksek Lisans	Ege Ü. Tıp Fak	1993
Lisans	Ege Ü. Tıp Fak.	1993

