

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

CERRAHİ TEDAVİ UYGULANAN TİBİA PLATO
KIRIKLARINDA EKLEMDEKİ BASAMAKLANMA VE PLATO
GENİŞLEMESİNİN KLİNİK VE FONKSİYONEL SONUÇLARA
ETKİSİ

DR. İSMAİL TAŞÇATAN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
PROF. DR. AHMET BAYAR

ZONGULDAK

2024

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

CERRAHİ TEDAVİ UYGULANAN TİBİA PLATO
KIRIKLARINDA EKLEMDEKİ BASAMAKLANMA VE PLATO
GENİŞLEMESİNİN KLİNİK VE FONKSİYONEL SONUÇLARA
ETKİSİ

Dr. İsmail TAŞÇATAN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Ahmet BAYAR

ZONGULDAK
2024

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi, beceri ve deneyimlerini bizimle paylaşan, sorunlarımız karşısında bizi dinleyen ve yol gösteren ayrıca tezimin her aşamasındaki fikir ve yönlendirmeleriyle tezime büyük katkısı olan anabilim dalı başkanımız değerli hocam sayın Prof. Dr. Ahmet BAYAR'a,

Eğitimim süresince gerek teorik gerekse pratik anlamda en iyi şekilde yetişmem için mesleki bilgi ve tecrübelerini bizlere aktaran, bizleri araştırmaya yönlendirerek araştırmacı kimliğimizin oluşmasında büyük katkısı olan kıymetli hocam sayın Prof. Dr. Selçuk KESER'e,

Mesleki ve etik anlamda yeterli bir uzman hekim olmamız adına bizlere çok kıymetli katkıları olan değerli hocam sayın Doç. Dr. Murat SONGÜR'e,

Farklı fikir ve deneyimlerini bizlere aktaran, güncel yaklaşımlarıyla ufukumuzu açan değerli hocam sayın Doç. Dr. Ercan ŞAHİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık tezimin biyoistatistik analizinde yardımcı olan Dr. Öğretim Üyesi M. Çağatay BÜYÜKUYSAL'a ayrıca teşekkür ederim.

Asistanlık eğitim sürecimde her konuda destek, saygı ve sevgi gördüğüm, birlikte çalışmaktan onur duyduğum çok değerli meslektaşlarım Op. Dr. Akın SEZGİN, Op. Dr. İdrak MAMMADOV, Op. Dr. Mehmet Ali ÖZER, Op. Dr. Agil HANİFAYEV, Op. Dr. Osman ÇAY, Op. Dr. Hakan BAŞAR, Op. Dr. Gökhan BİLGİN, Op. Dr. Hasan İŞSİZ, Op. Dr. Mehmet Oktay GENÇAY, Dr. Alırza ALTUNCU, Dr. Yasin Şerif ERHAN, Dr. Mehmet KARAMAN, Dr. Tunahan AKA, Dr. Erdal KIRINTI, Dr. Gökhan BAYRAKTAR, Dr. Berkay YILMAZ, Dr. Fatih Yasin YEŞİL, Dr. Okan GENÇ, Dr. Muhammet Haşim AKIN ve Dr. Sinan GÜNDÜZ'e, bu süre zarfında yanımda oldukları için çok teşekkür ediyorum.

Asistanlık dönemimde klinik ve ameliyathanede beraber çalıştığım tüm hemşire, teknisyen, sekreter ve personele yardımlarından dolayı çok teşekkür ederim.

Asistanlık hayatımın başlarında tanıştığım ve her şeyimi paylaştığım, bana her zaman destek olan sevgili eşim Gülcan TAŞÇATAN'a ve hayatımızı çok daha güzelleştiren kızım Beren TAŞÇATAN'a sonsuz teşekkür ederim. Bulunduğum

konuma gelmemde en büyük katkı sahibi olan çok değerli annem Ayşe TAŞÇATAN,
babam İbrahim TAŞÇATAN ve kardeşim Aynur ÇELİKSOY'a minnetlerimi sunarım.

Zonguldak, 2024

Dr. İsmail TAŞÇATAN



ÖZET

İsmail TAŞÇATAN, Cerrahi Tedavi Uygulanan Tibia Plato Kırıklarında Eklemdeki Basamaklanma ve Plato Genişlemesinin Klinik ve Fonksiyonel Sonuçlara Etkisi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Tıpta Uzmanlık Tezi, Zonguldak 2024.

Giriş: Tibia plato kırıkları tüm kırıkların %1'ini oluşturmaktadır. Diz eklemine ilgilendiren bu kırıkların yönetimi ve tedavisi özellikli ve zordur. Tedavide amaç; stabil, eklem hattı korunmuş, dizilimi düzgün, ağrısız ve uzun dönemde tam fonksiyona sahip bir diz eklemidir. Cerrahi tedavi endikasyonları ve rehabilitasyon protokolleri konusunda halen net bir konsensus oluşmamıştır. Çalışmamızda cerrahi tedavi planlanan hastalarda, cerrahiyle amaçlanan hedeflerin belirlenmesine yardımcı olmak hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntem: Çalışma, kliniğimizde 2013-2022 yılları arasında tibia plato kırığı nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan olgular arasında dahil edilme kriterlerini karşılayan 37 hasta ile yapıldı. Olguların tanımlayıcı özellikleri sorgulanarak not edildi. Hastaların preoperatif ve son kontrollerindeki radyolojik görüntüleme ve fizik muayene bulguları ile skorlamalar yapıldı. Elde edilen verilerle yapılan istatistik çalışmaları ile sonuçlar analiz edildi.

Bulgular: Çalışmamıza dahil olan 37 hastanın 26'sı (%70,3) erkek, 11'i (%29,7) kadındı. Hastaların yaşları 23 ile 68 arasında değişmekte ve ortalaması 51,73'tü. 18 hastada (%48,6) düşük enerjili travma ile 19 hastada (%51,4) ise yüksek enerjili travma ile yaralanma sonucunda kırık gelişmişti. Olguların ortalama takip süresi 42,32 aydı. Ameliyat edilen tibia platodaki basamaklanma miktarı ortalama $2,32 \pm 2,95$ mm, plato genişlemesi ise ortalama $2,27 \pm 2,64$ mm olarak bulundu. Ameliyat edilen taraftaki kuadriseps kas gücü, sağlam taraftakine göre ortalama %13,32 azalmış ölçüldü. Yapılan skorlamalardan alınan ortalama puanlar; KSKS'de 83,22 (60–100), KSFS'de 85,14 (40 –100), RKS'de 25,35 (18–30) ve RRS'de 14,16 (8–18) olarak hesaplandı.

Sonuçlar: Tibia plato kırıklarında anatomik redüksiyon klinik, fonksiyonel ve radyolojik sonuçlarda mükemmel sonuçlarla birliktelik göstermektedir. Bunun yanında hastaların etkili rehabilitasyonunun yapılan cerrahi tedavinin üzerine önemli artılar katmaktadır. Zayıf kuadriseps kas gücü ve ekstensör mekanizma klinik ve radyolojik sonuçları olumsuz etkilemektedir. Son olarak ameliyat edilen hastalarda, travma enerji düzeyleri ile postoperatif anatomik aks ve MPTA değerleri arasında anlamlı ilişki bulunmamaktadır. Bunun yanında olguların postoperatif MPTA ve anatomik aks ölçümleri arasında anlamlı ve güçlü düzeyde korelasyon bulunduğunu saptadık. Bu sonuç; cerrahi tedavinin hedeflerinden biri olan anatomik dizilimin sağlanmasında, eklem yüzünün restorasyonu ve MPTA'nın düzeltilmesinin anahtar rol oynadığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: *Tibia plato kırığı, tibia plato eklem yüzünde basamaklanma, plato genişlemesi*

ABSTRACT

İsmail TAŞÇATAN, The Effect of Joint Step and Plateau Widening on Clinical and Functional Outcomes in Surgically Treated Tibial Plateau Fractures, Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Medicine, Department of Orthopaedics and Traumatology, Specialization Thesis in Medicine, Zonguldak 2024.

Introduction: Tibial plateau fractures constitute 1% of all fractures. The management and treatment of these fractures involving the knee joint are specific and difficult. The aim of the treatment is to achieve a stable, joint line preserved, well-aligned, painless knee joint with full function in the long term. There is still no clear consensus on the indications for surgical treatment and rehabilitation protocols. In our study, it was aimed to assist in determining the goals intended with surgery in patients scheduled for surgical treatment.

Materials and Methods: The study was conducted with 37 patients who met the inclusion criteria among the cases who underwent surgical treatment for tibial plateau fracture in our clinic between 2013-2022. The descriptive characteristics of the cases were questioned and noted. Radiological imaging and physical examination findings of the patients at preoperative and last controls were scored. The results were analyzed with statistical studies performed with the obtained data.

Findings: Of the 37 patients included in our study, 26 (70.3%) were male and 11 (29.7%) were female. The ages of the patients ranged from 23 to 68, with an average of 51.73. Fracture developed as a result of low-energy trauma in 18 patients (48.6%) and high-energy trauma in 19 patients (51.4%). The mean follow-up period of the cases was 42.32 months. The amount of step-off in the operated tibial plateau was found to be 2.32 ± 2.95 mm on average, and the plateau widening was 2.27 ± 2.64 mm on average. The quadriceps muscle strength on the operated side was measured to be 13.32% lower on average compared to the healthy side. The average scores obtained from the scorings were; 83.22 (60–100) in KSKS, 85.14 (40–100) in KSFS, 25.35 (18–30) in RKS, and 14.16 (8–18) in RRS.

Conclusions: In tibial plateau fractures, anatomical reduction is associated with excellent clinical, functional, and radiological results. In addition, effective rehabilitation of the patients makes significant contributions to the surgical treatment performed. Poor quadriceps muscle strength and extensor mechanism adversely affect clinical and radiological outcomes. Finally, there is no significant relationship between trauma energy levels and postoperative anatomical axis and MPTA values in operated patients. However, we found a significant and strong correlation between the postoperative MPTA and anatomical axis measurements of the cases. This result shows that the restoration of the joint surface and correction of the MPTA play a key role in achieving anatomical alignment, which is one of the goals of surgical treatment.

Keywords: *Tibial plateau fracture, articular step off, plateau widening*

İÇİNDEKİLER

İçindekiler	Sayfa
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Tarihçe	3
2.2. Epidemiyoloji	3
2.3. Anatomi	4
2.3.1. Kemik Yapılar	5
2.3.2. Kemik Dışı Yapılar	9
2.3.2.1. Eklem Kapsülü	9
2.3.2.2. Sinovyal Membran	10
2.3.2.3. Kaslar	10
2.3.2.4. Ligamentler	11
2.3.2.5. Menisküsler	13
2.3.3. Dizin Kanlanması	14
2.3.4. Dizin İnnervasyonu	15
2.4. Diz Eklemine Biyomekaniği	16
2.5. Yaralanma Mekanizması	22
2.6. Tibia Plato Kırıklarına Eşlik Eden Yaralanmalar	24
2.7. Hastanın Değerlendirilmesi ve Görüntüleme Yöntemleri	24
2.8. Sınıflandırmalar	27
2.9. Tedavi	32
2.9.1. Cerrahi Teknikler	34
2.9.2. Cerrahi Yaklaşımlar	36

2.9.3. Postoperatif Bakım ve Rehabilitasyon	40
2.9.4. Komplikasyonlar	40
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	43
3.1. Skorlamalar	46
3.2. İstatistiksel Analiz	50
4. BULGULAR	51
5. TARTIŞMA	62
6. SONUÇ	77
7. KAYNAKÇA	79
8. EKLER	92
Ek 1: Etik Kurul Kararı	92

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simge /Kısaltma	Açıklamalar
BT	Bilgisayarlı Tomografi
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
MKL	Medial kollateral ligament
LKL	Lateral kollateral ligament
ÖÇB	Ön çapraz bağ
AÇB	Arka çapraz bağ
PA	Popliteal arter
mm	Milimetre
MPTA	Medial proksimal tibial açı
AP	Anteroposterior
HMG	Hemoglobin
VAS	Vizüel analog skala
KSKS	Diz Cemiyeti Diz Skoru
KSFS	Diz Cemiyeti Fonksiyonel Skoru
RKS	Rasmussen Klinik Skorlaması
RRS	Rasmussen Radyolojik Skorlaması
Min.	Minimum
Maks.	Maksimum
PPTA	Posterior proksimal tibial açı
ark.	Arkadaşları

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil Numarası	Şekil Başlığı	Sayfa No
1	Distal femur arkadan görünüşü	5
2	Distal femur medial görünüşü	6
3	Distal femur önden görünüşü	6
4	Tibia plato üstten görünüşü	7
5	Diz fleksiyonda önden görünüşü	8
6	Patellanın önden ve arkadan görünüşü	8
7	Diz arkadan görünüşü	9
8	Diz önden görünüşü	10
9	Arka çapraz bağ ve meniskofemoral ligamentler	13
10	Menisküs ve stabilize edici ligamentlerin üstten görünümü	14
11	Dizin arterleri	15
12	Diz fleksiyonunda değişen dönme merkezleri	17
13	Bağlaşık dört bar sistemi	18
14	Diz fleksiyonu esnasında değişen patellafemoral temas alanları	19
15	Alt ekstremitte frontal plan eksenleri	21
16	Medial proksimal tibial açı ölçümü	22
17	Hohl ve Moore tibia plato kırık sınıflaması	29
18	Hohl ve Moore proksimal tibia kırıklı çıkık sınıflaması	29
19	Schatzker tibia plato kırığı sınıflaması	30
20	AO tibia plato kırığı sınıflaması	31
21	Üç kolon sınıflaması	32
22	26 yaş kadın hasta araç içi trafik kazası sonrası gelişen Schatzker tip IV kırığına çift aşamalı cerrahi, ikinci aşamada anterolateral ve posteromedial kombine insizyonla uygulanan redüksiyon ve çift plak ile fiksasyon.	39
23	A. MicroFET3 cihazı B. MicroFET3 cihazı ile yapılan kuadriseps kas gücü ölçümü	45
24	Diz Cemiyeti diz skoru (KSKS)	47
25	Diz Cemiyeti fonksiyonel skoru (KSFS)	48
26	Vakaların tanımlayıcı özellikleri	51
27	Schatzker sınıflamasına göre kırıkların dağılımı	52
28	Uygulanan cerrahi tekniklerin dağılımı	52
29	Cerrahi tedavide greft kullanımı	53
30	Plato genişlemesi ve kuadriseps kas gücü farkı arasındaki ilişki	59

TABLolar DİZİNİ

Tablo Numarası	Tablonun Başlığı	Sayfa No
1	Kapalı kırıklarda Tscherne sınıflandırması	27
2	Açık kırıklarda Gustilo-Anderson sınıflandırması	28
3	Rasmussen Klinik Skorlaması	49
4	Rasmussen Radyolojik Skorlaması	49
5	Hastaların postoperatif eklemde basamaklanması ve plato genişlemesinin değerleri	54
6	Hastalara yapılan skorlamaların sonuçları	55
7	Schatzker tip 1-2-3 (Grup 1) ile 4-5-6 (Grup 2) kırıkların skorlama sonuçlarının karşılaştırması	56
8	Schatzker tip 1-2-3 (Grup 1) ile 4-5-6 (Grup 2) kırıkların postoperatif eklemde basamaklanma ve plato genişleme miktarlarının karşılaştırması	56
9	Schatzker tip 1-2-3 (Grup 1) ile 4-5-6 (Grup 2) kırıkların cerrahi zamanlamasının karşılaştırılması	57
10	Tibia plato genişlemesi ile skorlamaların sonuçları arasındaki korelasyon	58
11	Eklem basamaklanması ile skorlamaların sonuçları arasındaki korelasyon	58
12	Diz ekstansiyon kısıtlılığı ile skorlamaların sonuçları arasındaki korelasyon	60
13	Kuadriseps kas gücü farkı ile skorlamaların sonuçları arasındaki korelasyon	61

1. GİRİŞ

Vücudumuzda yer alan en kompleks eklemlerden biri diz eklemidir. Kemik, kıkırdak ligament, menisküs gibi yapılar eklemden stabilite ve hareketi etkileyen önemli yapılardır. Tibianın Plato eklem yüzü diz eklemine bir parçasıdır. Buradaki kırıklar da hem eklem yüzünü ilgilendirmesi hem de olası kırıkla ilişkili yumuşak doku patolojileri ile beraber tabloyu komplike hale getirmektedir (1).

Tibia plato kırıkları; tüm kırıkların yaklaşık %1'ini, tüm tibia kırıklarının ise yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır(1,2). Sanayi ve teknoloji alanındaki gelişmeler yüksek enerjili travma ile görülen kırıkların, yaşam ömrünün uzaması ile birlikte yaşlı nüfustaki artış ve yaşlılıkla beraber gelişen osteopeni ve osteoporoz sonucu düşük enerjili travmayla görülen kırıkların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Travma sonrası non-deplase basit kırıklardan, eşlik eden nörovasküler yapılar ve diğer yumuşak doku patolojileri ile, ilgili ekstremitenin kaybına kadar giden geniş bir yelpaze karşımıza çıkmaktadır.

Tibia plato kırıkları düşük veya yüksek enerjili travmalarla oluşabilmektedir. Yüksek enerjili travma sonucu gelişen kırıklar; genellikle parçalı kırıklardır ayrıca eşlik eden yumuşak doku patolojileri mevcuttur.

Diz eklemi hem yük taşımada hem de yürüme fonksiyonunda önemli role sahiptir. Bu durum tibia plato kırıklarında tedavinin önemini arttırmaktadır. Ancak kırığın eklem yüzeyini ilgilendirmesi, açık kırık olması, parçalı kırık olması, kompartman sendromu gelişmesi, menisküsler, ön-arka çapraz bağlar, iç-dış yan bağlar, tibial tüberkül, gerdy tüberkülü, patellar tendon, pes anserinus gibi yapılarla ilişkili olması, tedaviyi zorlaştıran etkenlerdendir. Bu nedenlerle tibia plato kırıklarının tedavi ve rehabilitasyonu hem oldukça zor hem de oldukça önemlidir.

Tibia plato kırıklarının fizik muayenesinde eşlik edebilecek kompartman sendromu mutlaka değerlendirilmelidir. Özellikle yüksek enerjili travma ile ilişkili parçalı kırık ve kırıklı çıkıklarda nörovasküler yapıların hasar görebileceği unutulmamalıdır. Eşlik eden yumuşak doku patolojilerinin tespiti tedavi zamanlaması ve tedavi seçenekleri açısından önem arz etmektedir.

Kırıkları görüntüleme seçenekleri ile değerlendirmede ilk basamak olan direkt grafi, tibia plato kırıklarında da ilk istenecek tetkiktir. Bunun yanında kırığı aksiyel, koronal ve sagittal planlarda detaylı olarak değerlendirebilmek için bilgisayarlı tomografi (BT) yol göstericidir. 3 boyutlu BT tekniği de kırık tipini ve tedavi seçeneklerini belirlemede güncel olarak kullanılmaktadır. Eşlik eden yumuşak doku patolojilerini belirlemede kullanılan bir diğer tetkik ise manyetik rezonans görüntüleme (MRG) dir.

Tedavi aşamasında konservatif ve cerrahi tedavi seçenekleri bulunmaktadır. Bu noktada amaç stabil, eklem hattı korunmuş, dizilimi düzgün, ağrısız ve uzun dönemde tam fonksiyona sahip bir diz eklemidir. Cerrahi tedavi endikasyonları kesin olarak belirtilmesede; bikondiler kırıklar, tibia shaftı ilgilendiren kırıklar, medial plato'daki yer değiştirmiş kırıklar, lateral platonun yarısından fazlasında yer değiştirme görülen kırıklar, radyografilerde diz valgus açılanmasında artış olan kırıklar için cerrahi tedavi ön plana çıkmaktadır (3).

Cerrahi tedavide hastaya ve kırık paternine özgü tespit yöntemleri kullanılmaktadır. Plak ve vidalar, intramedüller çivileme ve sadece vidalarla yapılan internal tespit yöntemlerinin yanında bazı vakalarda geçici veya kalıcı tedavi olarak eksternal fiksator uygulanabilmektedir. Bunun yanı sıra kimi vakalarda eklem restorasyonunun değerlendirilmesinde submeniskal artrotomi ve artroskopiden de faydalanılmaktadır. Özellikle seçili bağ ve menisküs patolojilerinin eşlik ettiği vakalarda artroskopi kullanılmaktadır. Eklem hattındaki çökmenin düzeltilmesi sonrasında bu hattı desteklemek ve defektif alanları doldurmak için greft seçenekleri de tercih edilebilmektedir.

Bu çalışmada; kliniğimizde cerrahi olarak tedavi edilen tek taraflı tibia plato kırıklarında kaynama sonrası yapılan mukayeseli görüntülemelerdeki basamaklanma ve plato genişlemesinin değerlendirilmesi ve ortaya çıkan bulguların hastalar üzerindeki olası klinik ve fonksiyonel sonuçlara etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Çalışma sonunda ortaya çıkan bilgilerle; cerrahi olarak tedavi planlanan hastalarda, cerrahiyle amaçlanan hedeflerin belirlenmesine yardımcı olmak hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

Yaralanma ilk olarak 1825 yılında Sir Astley Cooper tarafından tanımlanmıştır (4).

Tibia lateral kondil kırıkları ilk olarak Cotton ve Berg tarafından 1929 yılında yayımlanan makalede tampon-çamurluk kırığı olarak isimlendirilmiştir. Makalede bu kırıkların sıklıkla araç dışı trafik kazasında otomobilin tamponu ve çamurluğu ile yayalara çarpması ile meydana geldiği bildirilmiştir (5).

Kırık sınıflandırılması ilk olarak 1939 yılında Marchant tarafından yapılmıştır. Bu sınıflamayla kırık 3 alt tipe ayrılmıştır. Ardından Dupac ve Ficat sınıflandırması 1960 yılında yapılmıştır (6). Plato eklem içi kırıklarını Hohl ve arkadaşları (ark.) 5 alt grupta sınıflandırmıştır (7). Hohl'un sınıflaması ile benzerlik gösteren ve günümüzde yaygın olarak kullanılan Schatzker sınıflması 1979 yılında yayımlanmıştır (8). Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) tarafından 1996 yılında ortaya çıkarılan sınıflama ve BT kullanılarak oluşturulan 3 kolon sınıflaması da yine günümüzde yaygın olarak kullanılan sınıflamalardır (9).

Tibia plato kırıkları 1950'li yıllarda çoğunlukla ameliyatsız olarak tedavi edilmiştir. Bu yıllarda traksiyon ve alçılama yöntemleri kullanılıp erken hareket uygulanarak iyi sonuçlar elde edilmiştir. Yıllar geçtikçe görüntüleme tekniklerindeki ilerlemeler, sınıflandırmalardaki detaylar ve internal fiksasyon yöntemlerinde kaydedilen gelişmelerle beraber cerrahi tedavi 1980'lerde yaygınlaşmaya başlamıştır (3).

Cerrahi tedavide; eksternal fiksatör uygulaması, plak ve vidalar, sadece vidalar, seçilmiş vakalarda intramedüller çivi yönteminin yanında 1990'lı yıllarda artroskopi yardımcı cerrahi de tedavi seçenekleri arasında yer almıştır (3).

2.2. Epidemiyoloji

Tibia plato kırıkları; tüm kırıkların yaklaşık %1'ini, tüm tibia kırıklarının ise yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır (1,2). Tüm popülasyonda %1 olan bu oran yaşlılarda ise %8'dir (10).

Genç ya da yaşlı hasta fark etmeksizin en sık lateral plato kırığı görülmektedir, bunda dizin daha çok lateral kenardan darbe alması ve diz eklemının normal 5-7 derecelik valgus diziliminin etkili olduğu düşünölmektedir (10).

Erkeklerde kırıklar kadınlara göre daha genç yaşta görölmektedir. Bunun nedeni olarak ileri yaş kadınlarda artan osteopeni görölme sıklığıdır (3). Genç yaş grubunda yüksek enerjili travmalar, yaşlı hastalarda ise düşük enerjili travmalarla oluşan kırıklar ön plandadır (11).

Tüm tibia plato kırıklarının %10'unda, Schatzker tip 6 kırıklarda ise %30'a varan oranda kompartman sendromu eşlik etmektedir (3). Buna ek olarak tibia plato kırıklarında açık kırık oranı %1-3 olarak görölmektedir (12).

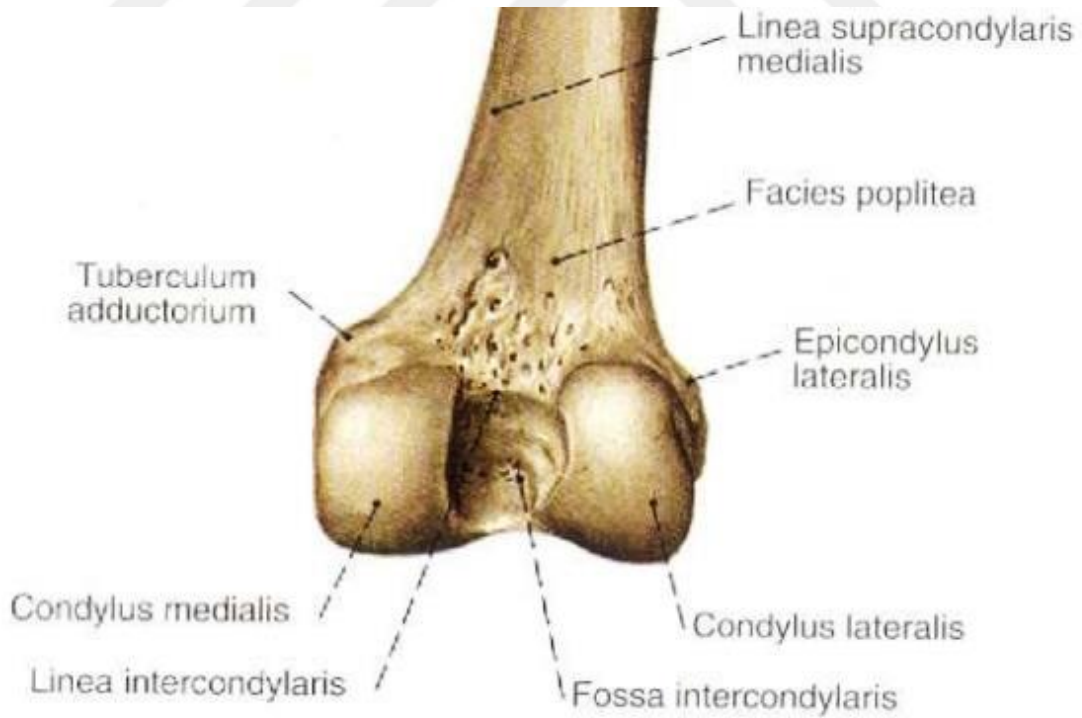
2.3. Anatomi

Diz eklemi vücudun en komplike eklemlerinden biridir. Yapısına distal femur, proksimal tibia ve patella kemikleri katılır. Bunun dışında menisküs, ligament ve eklem kapsülü gibi oluşumlar da içermektedir. Dizin anatomisinde tibiofemoral, patellofemoral ve proksimal tibiofibular eklemler yer almaktadır. Patellofemoral eklem patella ile femur kondilleri arasında yer alıp plana tipinde sinoviyal bir eklemdir. Proksimal tibiofibular eklem diz eklem kapsülü dışında yer alıp diz fonksiyonu ile bağlantısı bulunmamaktadır. Tibiofemoral eklem distal femur kondilleri ve tibia platosu arasında yer almakta olup, gingylimus tip eklem sınıfındandır. Tibiofemoral eklem diğör menteşe tarzı eklemlerden farklı olarak fleksiyonda iken sınırlı rotasyon, 4olajendir ve adduksiyon hareketlerini yapabilmektedir (13).

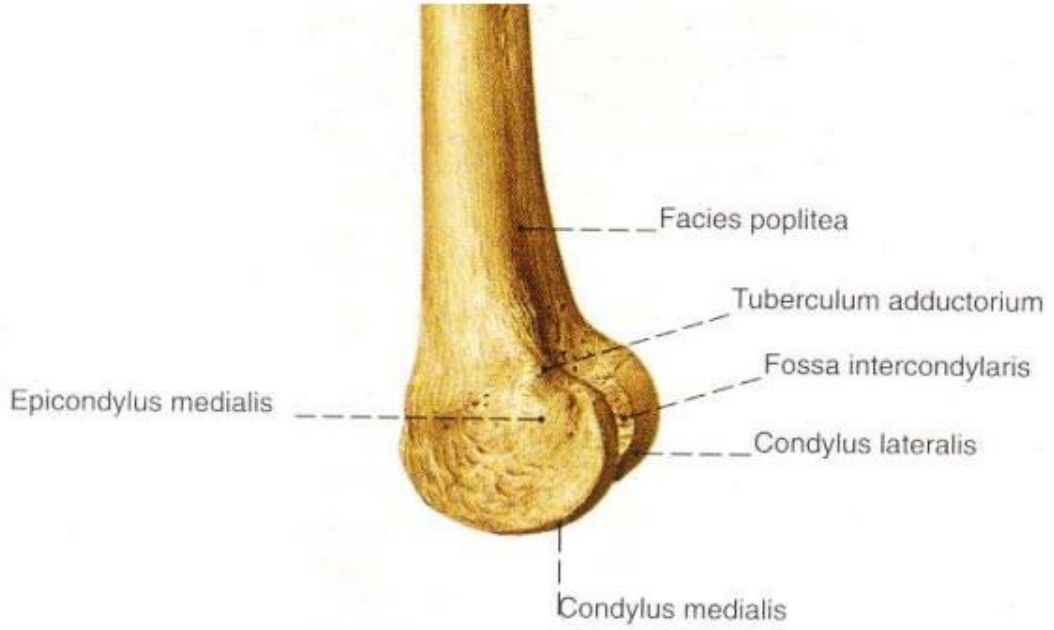
Diz eklemінде kemik yapıların artiküler yüzeylelerinde anatomik olarak tam bir uyumdan bahsetmek mümkün değildir. Ancak eklem yapısında bulunan ve çevresinde yer alan kapsül, ligament, menisküs yapıları, tendonlar ile birlikte stabilite kazanmaktadır.

2.3.1. Kemik Yapılar

Femurun distal ucu, tibia'nın proksimal başı ile eklem yapan iki büyük kondil ile karakterize edilir. Kondiller arka tarafta interkondiler fossa ile ayrılır ve önde patella ile eklemleştikleri yerde birleşirler (Şekil1, 3). Tibia ile eklem yapan kondillerin yüzeyleri arka tarafta daha yuvarlak iken ön tarafta daha düz hale gelir. Patella ile eklem yapan medial ve lateral kondillerin yüzeyleri öne bakan v şeklinde çukur oluşturur. Bu çukurun lateral yüzeyi medial yüzeye göre daha büyük ve daha diktir. Lateral kondil medial kondilden daha küçük yapıdadır, bu durum dizin normal valgus dizilimine katkı sağlamaktadır. İnterkondiler fossanın iki yüzü çapraz bağların yapışma yeri için yüzey taşır, medial yüzey duvarın alt yarısında yer alıp arka çapraz bağın yapışma yerini oluştururken lateral yüzey duvarın posterosuperiorunda olup ön çapraz bağın yapıştığı yerdir. Diz eklemine yan bağları ise proksimalde medial ve lateralde yer alan epikondillerden başlar. Medial epikondilin posterosuperiorunda ise adduktor tüberkül yer almaktadır (Şekil 2, 3) (14,15).



Şekil 1: Distal femur arkadan görünüşü



Şekil 2: Distal femur medial görünüşü

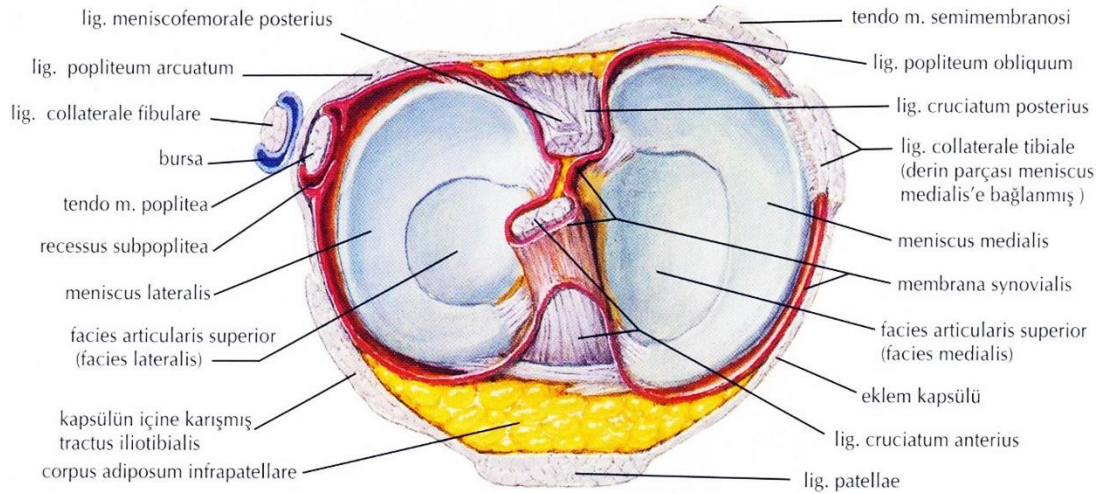


Şekil 3: Distal femur önden görünüşü

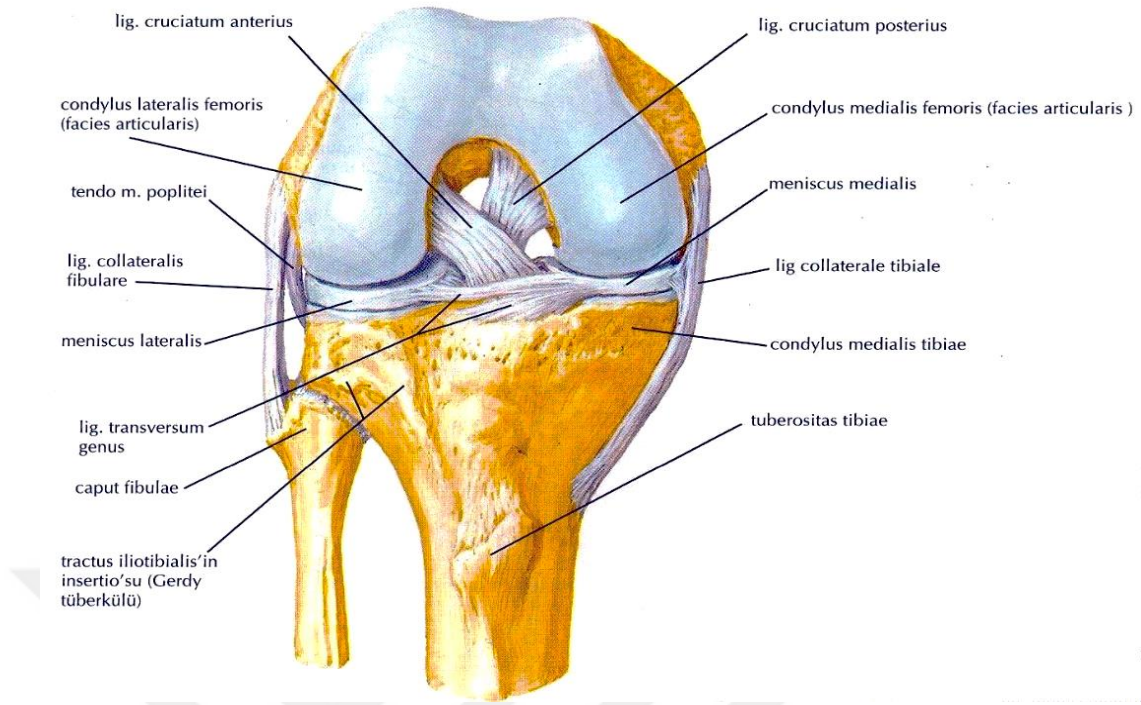
Tibia kemiğinin üst ucu proksimale doğru genişleyerek medial ve lateral kondillerle tibia platosunu oluşturur. Medial ve lateral kondillerin arasında interkondiler eminensiya yer almaktadır (14). Her iki platonun üzerinde menisküs

yapıları bulunmaktadır. İnterkondiler tüberküllerin anterioruna ön çapraz bağ, posterioruna ise arka çapraz bağ yapışmaktadır (Şekil 4). Medial plato iç bükey iken lateral kondil dış bükeydir, her iki platonun eklem yüzü hyalin kıkırdak ile kaplıdır. Ayrıca lateral plato mediale göre daha yüksekte yer almaktadır. Plato anteriordan posteriora doğru yaklaşık 10 derecelik bir eğim göstermektedir (15).

Proksimal tibia'da yer alan tibial tüberükül eklem hattının yaklaşık 3 cm altında ve frontal planda orta hatta bulunur, buraya patellar tendon yapışmaktadır. Lateral platonun distalinde frontal planda anterolateralde yer alan gerdy tüberkülüne ise iliotibial bant yapışmaktadır (Şekil 5). Medialde ise pes anserinusun yapışma yer bulunmaktadır. Bu yapılar diz çevresinde yapılacak cerrahilerde işaret noktaları olarak da kullanılmaktadır (14).



Şekil 4: Tibia plato üstten görünüşü (Netter İnsan Anatomisi Atlası 5. Baskı)



Şekil 5: Diz fleksiyonda önden görünüşü (Netter İnsan Anatomisi Atlası 5. Baskı)

İnsan vücudunun en büyük sesamoid kemiği patelladır. Üçgen şeklinde yapıya sahiptir. Patella ekstansör mekahnizma içerisinde proksimalde kuadriseps tendonu, distalde ise patellar tendon ile devamlılık gösterir. Patellanın eklem yüzü medial ve lateral faset olarak ikiye ayrılır, bu fasetler femur kondilleri ile eklem yapar (Şekil 6). Lateral faset ekstansiyonda, medial faset ise dizin fleksiyonunda femoral kondillerle eklemlenmeye başlar (15).

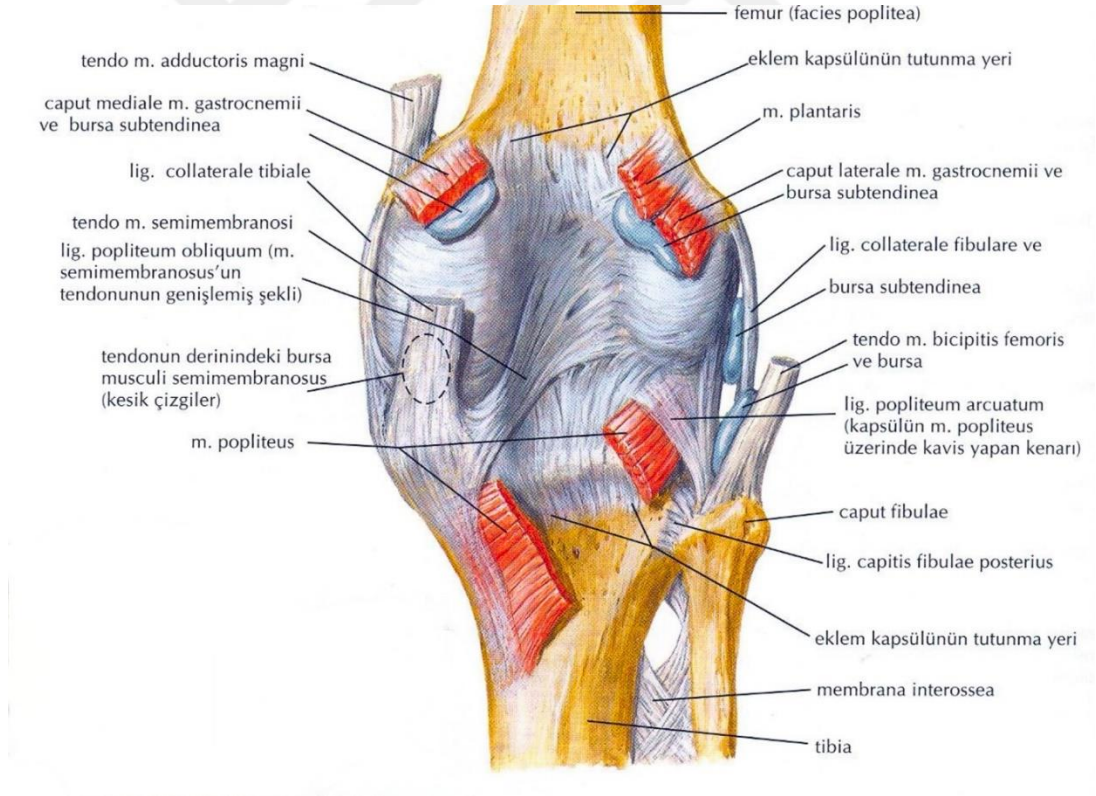


Şekil 6: Patellanın önden ve arkadan görünüşü

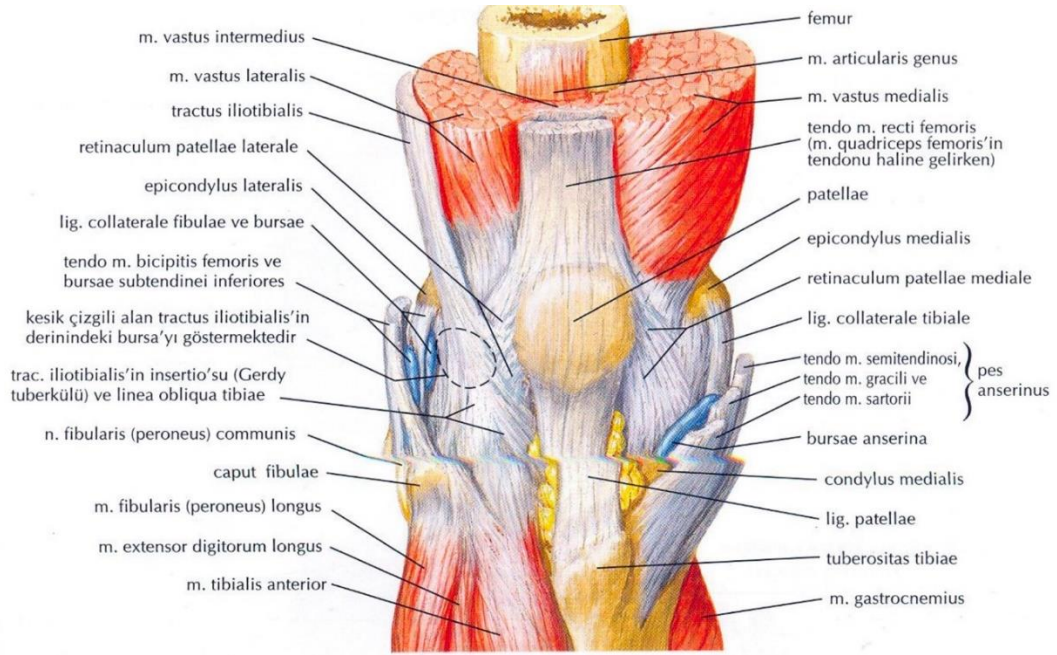
2.3.2. Kemik Dışı Yapılar

2.3.2.1. Eklem Kapsülü

Eklem kapsülü patelladan ve patellar tendondan anteriora, mediale, laterale uzanan ve posteriorda genişleyen fibröz dokudur. Posteriorda oblik popliteal ligament, semimembranosus tendonu ve popliteus kası ile, medialde medial kolletral ligament (MKL) ile, lateralde lateral kolletral ligament (LKL) ile güçlendirilmiştir (Şekil 7). Kapsülün ön kısmı patella, patellar tendon ve kuadriseps tendonu ile bunlarla birleşen fibröz aponevrozundan oluşmuştur (Şekil 8) (13). Kapsül dizin en önemli stabilizatörü kabul edilmektedir. Yapılan bir çalışmada diz eklemi kapsülünün proksimal tibia eklem yüzünün yaklaşık 14 milimetre (mm) distalinde sonlandığı gösterilmiştir. Bu yüzden eksternal fiksasyon uygulamasında pin yerleşiminin eklem hattının en az 15 mm distaline uygulanması ile septik artrit riskinin azaltılacağı belirtilmiştir (16).



Şekil 7: Diz arkadan görünüşü (Netter İnsan Anatomisi Atlası 5. Baskı)



Şekil 8: Diz önden görünüşü (Netter İnsan Anatomisi Atlası 5. Baskı)

2.3.2.2. Sinovyal Membran

Sinovyal membran kapsülün iç yüzünde yer alır ve sinovyal sıvı üretimini yapar. Bağ dokudan oluşan bu yapı vasküler açıdan zengindir. Sinovya anterior yüzde, proksimalde suprapatellar boşluğu (poş) oluşturur. Eklemden yer alan çapraz bağların üzeri sinovya ile kaplıdır (13).

2.3.2.3. Kaslar

Kuadriseps kası; rektus femoris, vastus medialis, vastus lateralis ve vastus intermedius olmak üzere 4 kasın birleştiği kuadriseps tendonu ile patellaya yapışır. Femoral sinir tarafından innerve edilir. Ekstensör mekanizmada yer alır (13).

Pes anserinus; gracilis, semitendinosus ve sartorius tarafından oluşturulan bu yapı dizin medialine kaz ayağı şeklinde yapışmaktadır. Dize fleksiyon yaptırmaktadır. Diz valgus ve rotasyonel kuvvetlerden korunmasına katkı sağlar (13).

Tractus iliotibialis; krsta iliakadan başlayıp proksimal tibia anterolateral yüzde yer alan gerdy tüberkülünde sonlanır. Dizi varusa zorlayan kuvvetlerde lateral stabiliteye yardımcı olur (13).

Biceps femoris; dizin lateralide yer alıp, büyük kısmı fibula başına olmak üzere, proksimal tibia lateraline ve kapsülün posterolateraline yapışır. Dizin fleksiyon hareketi esnasında tibianın anteriora disloke olmasını engeller. Posterolateral köşedeki arkuat ligament kompleksine katılır (13).

Popliteus kasının 3 orjini vardır. En güçlü olanı femur lateral kondilinden başlar, diğer ikisi popliteofibular ligament ve lateral menisküs arka boynuzdan başlar. Femur ve fibuladan y şeklinde gelen lifler arkuat ligamenti oluşturur. Popliteus kası, fleksiyonda tibianın medial rotasyonu ve lateral menisküsün geriye çekilmesini sağlar. Bununla birlikte rotasyonel stabilitede etkilidir (13).

Gastrokinemius kası femur medial ve lateral kondillerinin posterioruna yapışır, distalde soleus kası ile birleşerek aşıl tendonunu oluşturur. Ayak bileğine plantar fleksiyon yaptırır. Kapsülün posterioru ile yakın ilişki içerisinde olan bu kas tibial sinir tarafından innerve edilir (13).

Semimembranosus kası dizin posterior ve posteromedialinde stabiliteye katkı sağlar (13).

2.3.2.4. Ligamentler

MKL dizi medial taraftan semimembranosus, pes anserinus ve posterior kapsülün oblik popliteal ligamenti ile birlikte stabilize eder. Yüzeyel ve derin olmak üzere iki kısmı vardır. Bu ligament yaklaşık 10-12 cm uzunluğunda ve 1,5 cm kalınlığındadır (Şekil 5). Yüzeyel kısmı adduktor tüberkülün distalindeki medial epikondilden başlar ve pes anserinus yapışma yerinin posteriorunda sonlanır. Derin kısım ise dizin medial kapsülüdür. Derin kısım meniskofemoral ve meniskotibial bağlarla medial menisküslerle bağlantılıdır (17). MKL çocuk ve erişkinlerde dizde en çok hasarlanan bağ olma özelliğini taşımaktadır (15). Dizin 11olajendir ve rotasyonunu sınırlamaktadır.

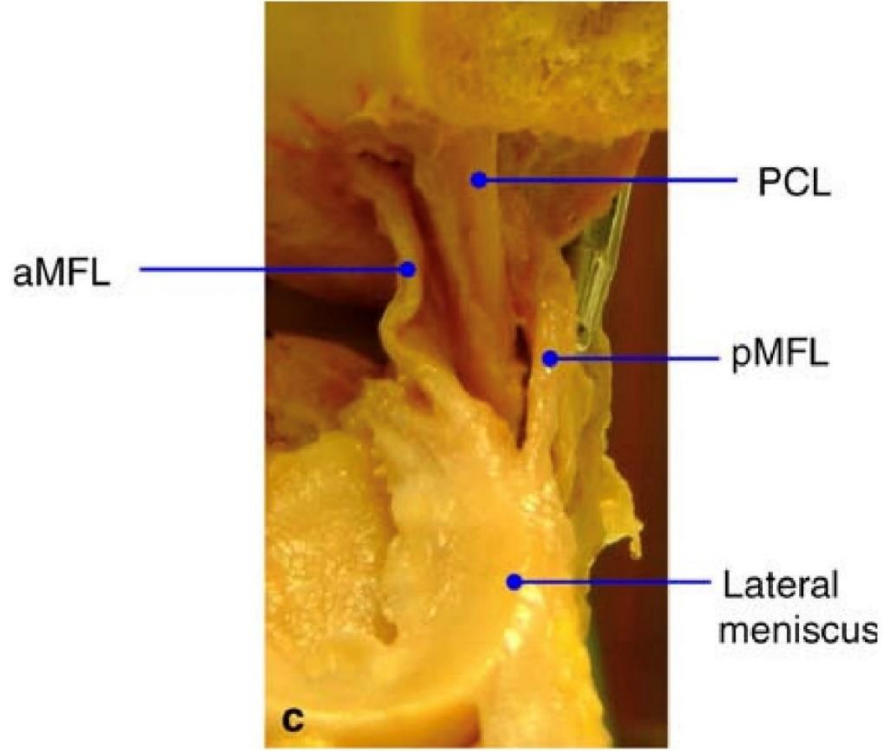
LKL medial kollateralin aksine ekstrakapsüler bir bağdır dolayısıyla menisküslerle bağlantısı yoktur (15). Dizin iç rotasyonunu ve varus zorlanmasını sınırlar. Yaralanmasında genellikle ön çapraz bağ hasarı da eşlik etmektedir. LKL Femur lateral epikondilinden başlar ve fibula başında sonlanır yaklaşık 5-6 cm

uzunluğundadır (13). Bu ligament; iliotibial bant, biceps femoris ve popliteal tendonla birlikte dizi lateral yüzden güçlendirmektedir (Şekil 7,8).

Ön çapraz bağ (ÖÇB) femur lateral kondilin posteromedialı ile tibia interkondiler çentiğın ön kısmı üzerinde uzanım gösterir (Şekil 4,5). Lateral menisküs ön boynuzu ile komşuluk göstermektedir. Yaklaşık 32 mm uzunluğunda ve 7-12 mm genişliğine sahiptir (18). Üzeri sinovyal katlantı ile kaplı olan bu bağın beslenmesi de büyük oranda bu katlantı içindeki orta geniküler arterden olmaktadır (15). ÖÇB'nin içindeki mekanoreseptörlerin proprioseptif görevleri vardır. Anteromedial ve posterolateral olmak üzere iki banttandır oluşmuştur (18). ÖÇB Tibianın öne translasyonunu engellemek ve rotasyonu sınırlandırmakla görevlidir.

Arka çapraz bağ (AÇB) posterior interkondiler fossada; medial menisküs arka boynuzunun yapışma yerinin hemen arkasından, femur medial kondilinin lateral kenarına doğru ÖÇB'yi çaprazlayarak seyreder (Şekil 4,5). Tıpkı öçb gibi sinovyal katlantı ile kaplı olup intrartiküler fakat ekstrasinovyaldir. Yaklaşık olarak 38 mm uzunluğunda ve 13 mm genişliğindedir (13). Tıpkı ÖÇB gibi AÇB de iki banttandır oluşur, bunlar anterolateral ve posteromedial bantlardır. Anterolateral bant fleksiyonda posteromedial bant ise 120°de gerilir. Tibianın posteriora yer değiştirmesini ve aşırı rotasyonu engellemektedir.

Meniskofemoral ligamentlerden (MFL) anteriordakine Humphry bağı da denmektedir, lateral menisküsten başlayıp AÇB ve ÖÇB arasında seyrettikten sonra medial femoral kondile yapışmaktadır. Posterior Meniskofemoral ligaman Wrisberg ligamenti olarak da adlandırılmaktadır, yine lateral menisküsten başlayıp AÇB'nin arkasından medial femoral kondile yapışmaktadır (Şekil 9) (19).



Şekil 9: Arka çapraz bağ ve meniskofemoral ligamentler (19)

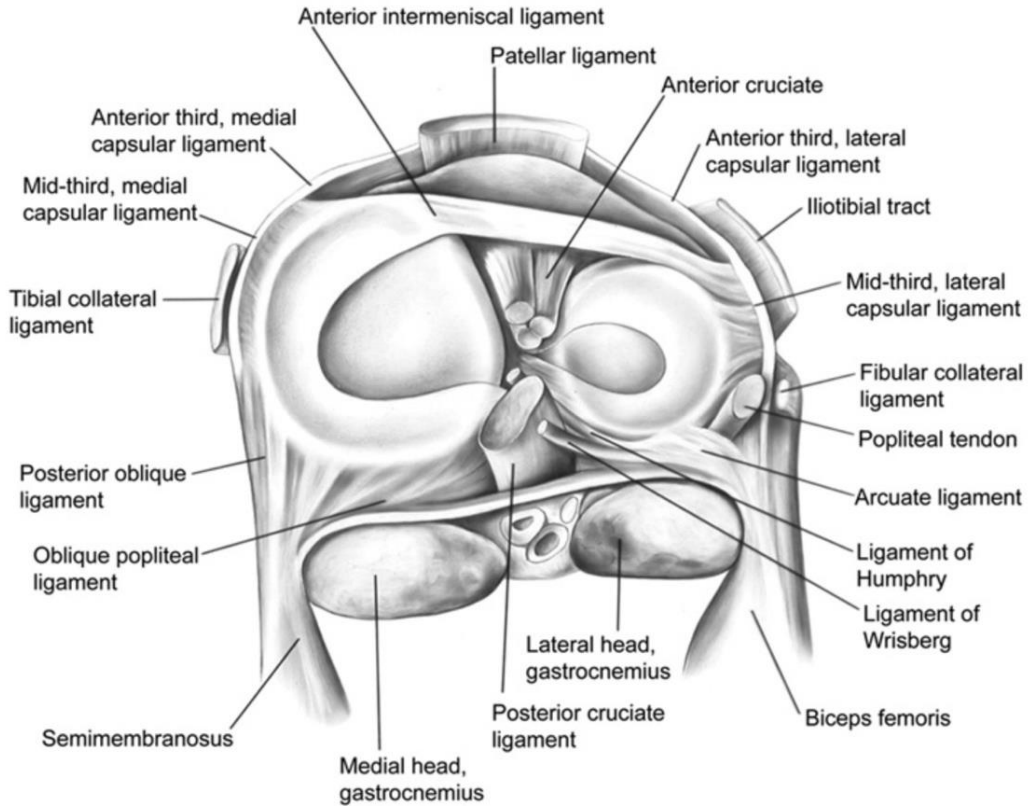
2.3.2.5. Menisküsler

Diz ekleminde tibia proksimal eklem yüzüne yerleşen medialde ve lateralde bulunan kıkırdak yapılarıdır (13). Menisküs dokusunun %70'i sudur, kuru ağırlığının ise %60-70'i 13ölajendir, vasküler bölgede tip 1 kollajen hakimken avasküler bölgede tip 2 kollajen yoğunluktadır(20,21). Plato eklem yüzünün yaklaşık üçte ikisini örten bu dokular periferde kalın iken merkeze doğru incelmektedir. Her iki menisküs önde anterior intermeniskal (transvers) ligament ile birbirine bağlanırken, tibiaya koroner ligamentlerle bağlanır. Menisküslerin periferik 1/3'ü genikülat arterden beslenirken diğer kısımlar sinovyal sıvıdan diffüzyon yoluyla beslenir ve avaskülerdir (13). Mensküslerin yük iletimi, şok emilimi, stabilite, propriyosepsiyon gibi görevleri vardır. Eklem uyumunu arttırlar.

Medial menisküs C şeklindedir ve eklem medial temas yüzeyinin yaklaşık %60'ını kaplar. Ön boynuzu interkondiler eminensiyanın hemen önüne yapışır, arka boynuz ise interkondiler eminensiyanın arkasında lateral menisküs arka boynuz

yapışma yerinin posterior komşuluğunda yer alır (21). Medial menisküs meniskotibial (koroner) ligamentlerle tibiaya tutunur.

Lateral menisküs mediale göre daha küçük ve daha daireseldir. Lateral eklem yüzeyinin yaklaşık %60-80'ini kaplar. Ön kök tibial eminensiyanın anteriorunda yer alıp ÖÇB ile komşuluk yapmaktadır. Arka kökü tibial eminensiyanın arkasında, AÇB ve medial menisküs arka kökünün anterior komşuluğundadır (21). Arkada hem tibial eminensiyaya hem de Humphry ve Wrisberg ligamentleri ile arka çapraz bağ ve femur kondillerine yapışır. Periferdeki bağlantı ise medial menisküse benzer ancak posterolateralde popliteal tendon komşuluğundaki bölgedeki kesinti ile ayrım gösterir (Şekil 10) (22).

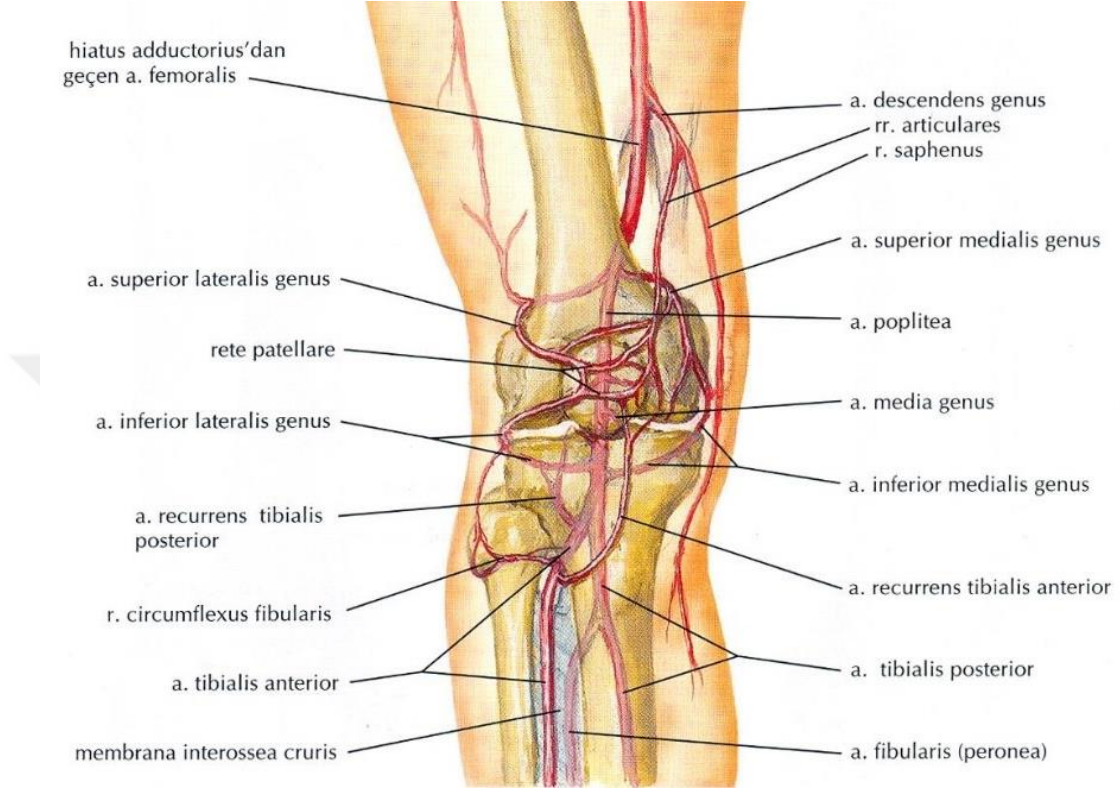


Şekil 10: Menisküs ve stabilize edici ligamentlerin üstten görünümü (22)

2.3.3. Dizin Kanlanması

Alt ekstremitte ve dizin ana kan desteği femoral arter tarafından sağlanır ve adduktor hiatus'u geçtikten sonra popliteal arter (PA) haline gelir. Popliteal fossa'nın altında PA, ön ve arka tibial arterlere dallanır. Dizin arka kısmında PA'dan beş küçük

arter ayrılır ve dizin yapılarını besler. Bu karmaşık damar ağı beş geniküler arterden oluşur: Superior lateral geniküler arter, superior medial geniküler arter, inferior lateral geniküler arter, alt medial geniküler arter ve media geniküler arter (Şekil 11) (23).



Şekil 11: Dizin arterleri (Netter İnsan Anatomisi Atlası 5. Baskı)

2.3.4. Dizin İnnervasyonu

Dizin innervasyonu obturator, femoral, tibial ve peroneal sinirlerden gelen dallar ile olmaktadır. Dizin ön kısmının duyusunu femoral sinirin duyu dalı olan safen sinirin dalları almaktadır. Siyatik sinir popliteal fossaya girmeden önce tibialis ve peronealis kommunis dallarını verir. Tibial sinir popliteal fossada gastrokinemius, soleus, plantaris ve popliteus kaslarına motor dallar verirken sural duyu dalı da burada ayrılır. Peronealis kommunis siniri ise fibula başının posteriorundan distale doğru seyreder. Obturator sinir dizin innervasyonuna terminal dalı olan geniküler sinir ile katılmaktadır. Tibial ve peroneal sinirlerin eklem innervasyonunda görevli dalları geniküler arterlerle beraber seyretmektedir (15).

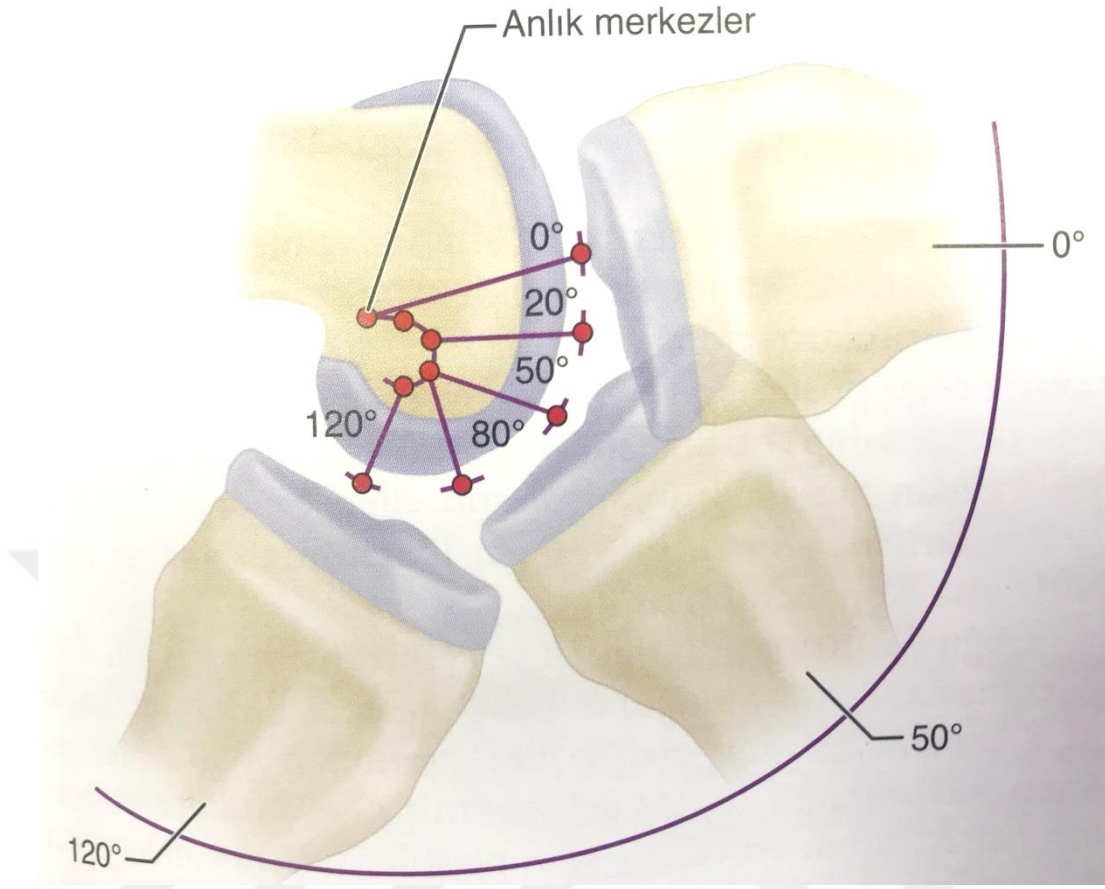
2.4. Diz Eklemının Biyomekaniğı

Diz eklemının asıl hareketi sagittal planda yapılan fleksiyon ekstansiyon hareketi olmakla birlikte ön-arka planda kayma, varus-valgus ve uzun uzun eksenı etrafında rotasyon hareketlerini de gerçekleştirebilmektedir (24). Bu hareketler yürüme esnasında 3 farklı düzlemde yapılmaktadır.

Tibiofemoral eklemdaki kemiklerin eklem yüzlerindeki uyumsuzluklar eklemda yapılacak fleksiyon ekstansiyon hareketinin tamamlanabilmesi için ek mekanizmaların ihtiyacını doğurmuştur. Diz eklemında fleksiyon ekstansiyon hareketi; translasyon, yuvarlanma ve rotasyon hareketleri ile beraber gerçekleştirilmektedir. Bu kompleks harekette çapraz bağlar ve menisküsler önemli rol oynamaktadır.

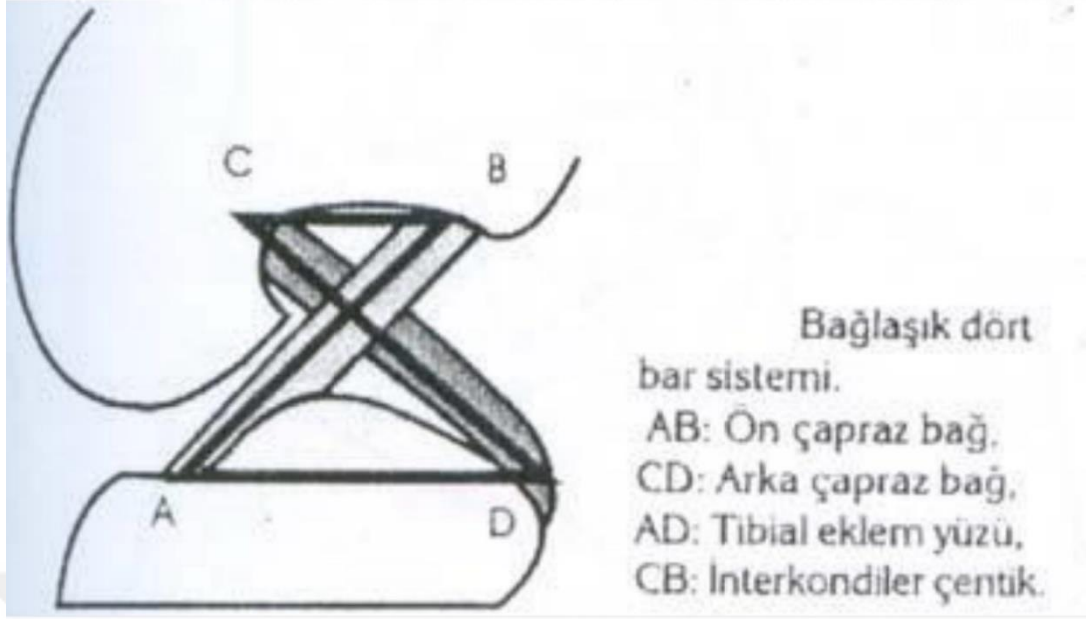
Günlük aktivitelerle ilgili yapılan diz kinematığı çalışmasında; yürüyüşün salınımı esnasında 53-75 derece, koşma sırasında 60-115 derece, merdiven çıkarken 78-94 derece, merdivenden inerken 76-90 derece, oturma-kalma esnasında ise 60-87 derecelik fleksiyon gerekmektedir (25).

Dizin fleksiyonu ve ekstansiyonu; yuvarlanma ve kayma ile beraber kombine şekilde olmaktadır. Buna femoral rollback denmektedir. Fleksiyonun ilk 30 derecesinde yuvarlanma hareketi etkinken 30 derecenin üzerinde kayma hareketi devreye girmektedir (24). Bu kayma ve yuvarlanma hareketleri ile fleksiyon ekstansiyon esnasında dizin dönme merkezleri değişmekte ve polisentrik bir hal almaktadır. Bu dönme merkezlerinin birleştirilmesi ile ortaya J şeklinde bir görüntü çıkmaktadır (Şekil 12) (26).



Şekil 12: Diz fleksiyonunda değişen dönme merkezleri (26)

Çapraz bağlar diz ekleminin yuvarlanma ve kayma hareketlerinde önemli role sahiptir. Çapraz bağların femur ve tibia yapışma yerlerindeki görüntüsü ve hareket esnasındaki rolleri bağlaşık dört bar sistemi olarak isimlendirilmiştir (Şekil 13) (27). Femoral yuvarlanma ve kayma hareketinin amacı impingement olmadan daha yüksek hareket açıklığına ulaşabilmektir. Bu sayede diz eklemi; ekstansiyonda -5° ile fleksiyonda 160° aralığında bir hareket açıklığına sahip olmaktadır (28).



Şekil 13: Bağlaşık dört bar sistemi (27)

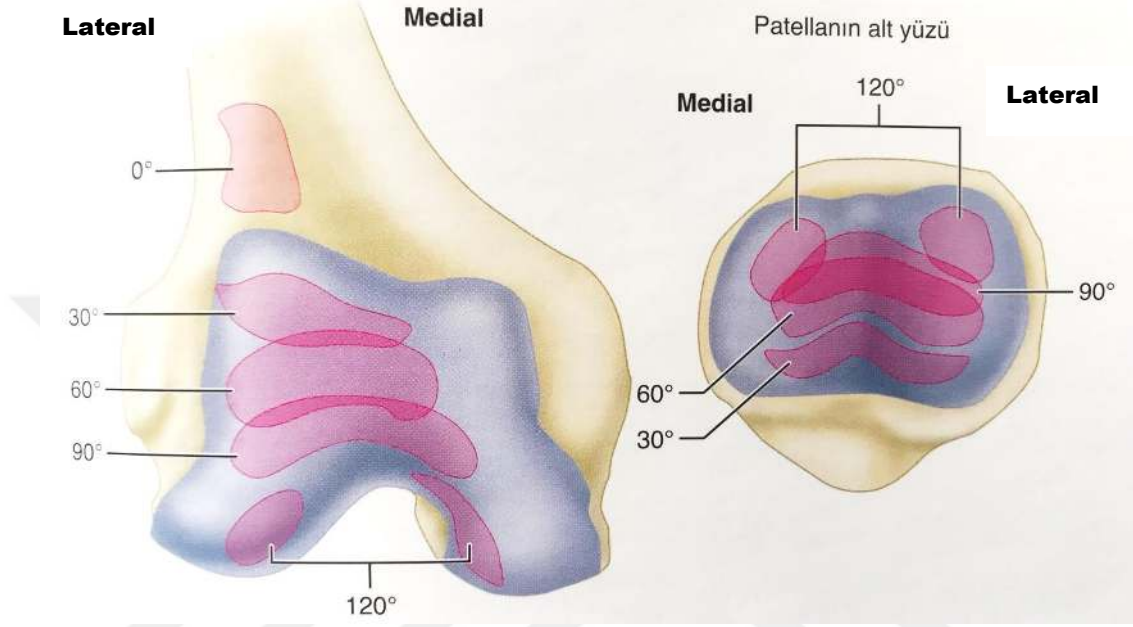
Her iki çapraz bağ da fleksiyon ve ekstansiyon sırasında diz ekleminin stabilitesinde hayati bir rol oynar. ÖÇB iki banttandır: Fleksiyon sırasında gergin olan anteromedial bant ve fleksiyon sırasında gevşek olan posterolateral bant. ÖÇB, femur anteriorunu tibia üzerinde tam ekstansiyonda konumlandırır ve tibianın femura göre erken fleksiyondan orta fleksiyona kadar anterior yer değiştirmesini ya da femurun posteriora translasyonunu sınırlar. Aynı zamanda tam ekstansiyona gelirken tibianın dış rotasyonunuyla birlikte dizin kilitlenmesine katkıda bulunur ki bu da screw-home mekanizması olarak adlandırılmaktadır (29,30).

AÇB de iki banttandır: Fleksiyon sırasında gevşek olan posteromedial bant ve fleksiyon sırasında gergin olan anterolateral bant. ÖÇB'nin Tersine, AÇB orta ila geç fleksiyona girer ve bu dönemde tibianın femur üzerinde arkaya doğru kaymasını önler. Geç fleksiyon sırasında PCL'deki gerilim, femoral roll back mekanizmasını açıklamaktadır (29,31).

Patellafemoral eklem; femurun patella ile eklemleştirdiği troklea ve patellanın arka yüzü arasında yer alır. Patella ekstensör mekanizmanın kuvvet kolunu artırarak ekstensör kuvvetlerin verimini artırır. Diz flexiyonunda lateral faset medial fasete göre daha fazla temas içerisindedir (32).

Patella ilk olarak 20 derece fleksiyonda troklea ile temas etmektedir. İki eklem yüzü arasındaki temas ise 45 derecede maksimuma çıkmaktadır. Patellanın orta

noktası yaklaşık 60 derece fleksiyonda, süperioru ise yaklaşık 90 derece fleksiyonda troklea ile temas halindedir. 120 dereceyi aşan fleksiyonlarda ise kuadriceps tendonu troklea ile temas ederken, patellanın yalnızca medial ve lateral fasetleri femur kondilleri ile temas halindedir (Şekil 14) (26).



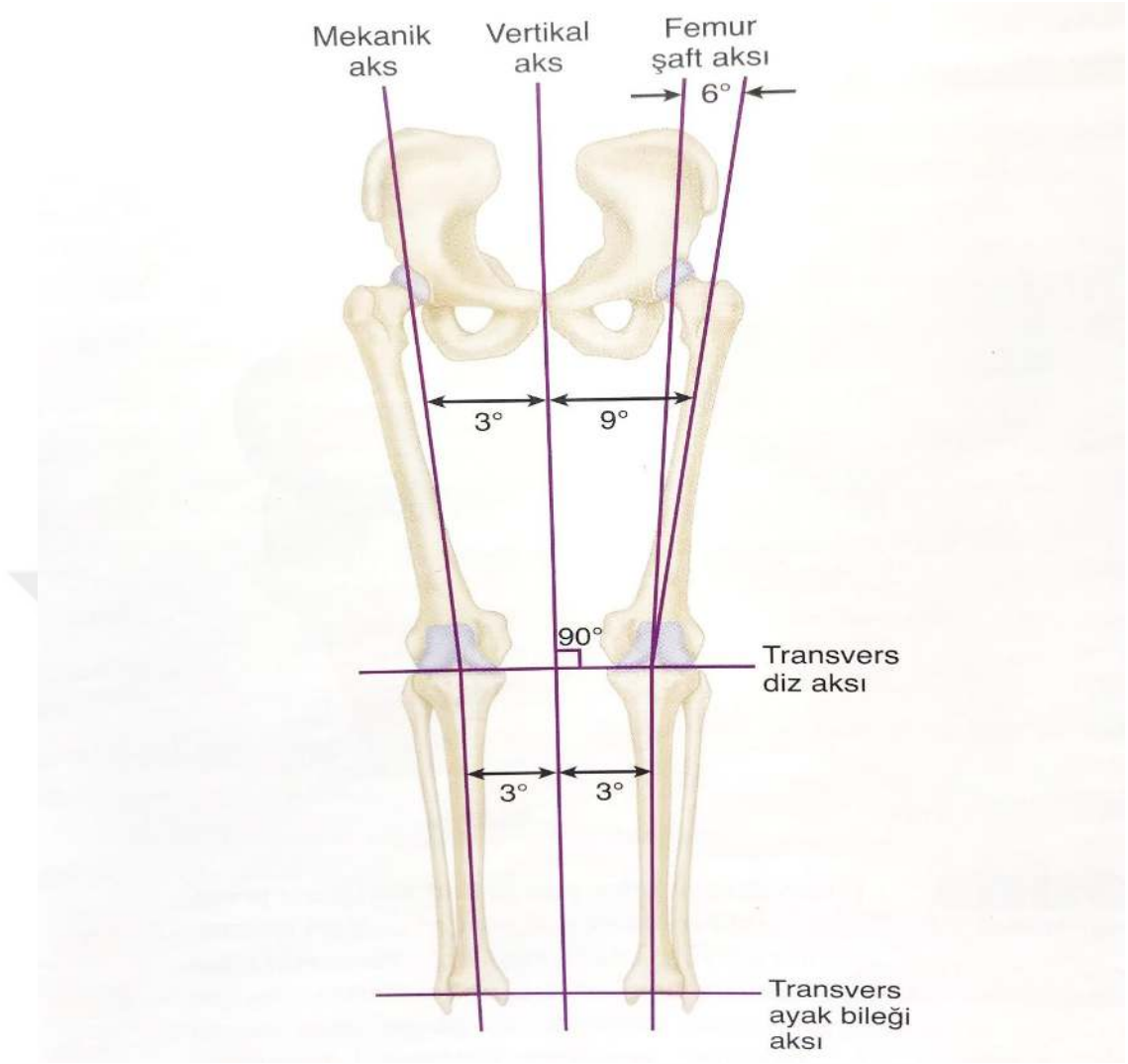
Şekil 14: Diz fleksiyonu esnasında değişen patellafemoral temas alanları (26)

Diz ekstansiyondan fleksiyona gelirken patellafemoral eklem üzerine binen yük artmaktadır ancak; bu durum eklem yüzeyindeki temas alanının artırılması, stresin bu alana yayılması ile kontrol altına alınmıştır. Eklem üzerindeki yük yaklaşık 70 derecede maksimuma çıkmaktadır (30). Vücudun en kalın kıkırdak yapısına sahip patellanın tam çömelme esnasında üzerine binen yük, vücut ağırlığının 7-8 katına ulaşabilmektedir (24,26).

Patellafemoral eklemden stabilite eklem yüzeylerinin yapısı ve yumuşak dokuların getirdiği sınırlandırmalarla sağlanmaktadır. Patella diz fleksiyonunun erken aşamasında troklear oluk içerisinde olmadığından bu aşamada subluksasyon yumuşak doku ve özellikle de vastus medialisin oblik lifleri aracılığıyla engellenmektedir. Fleksiyon derecesi 30 derecenin üzerine çıktığında yani patella troklear oluk içerisine girdiğinde ise hem kemik yapılarla uygulanan mekanik blok hem de kuadriceps ve patellar tendon aracılığıyla patellaya uygulanan kuvvetler ve medial patellafemoral ligamentin katkısı ile eklem devamlılığı sağlanmaktadır (26).

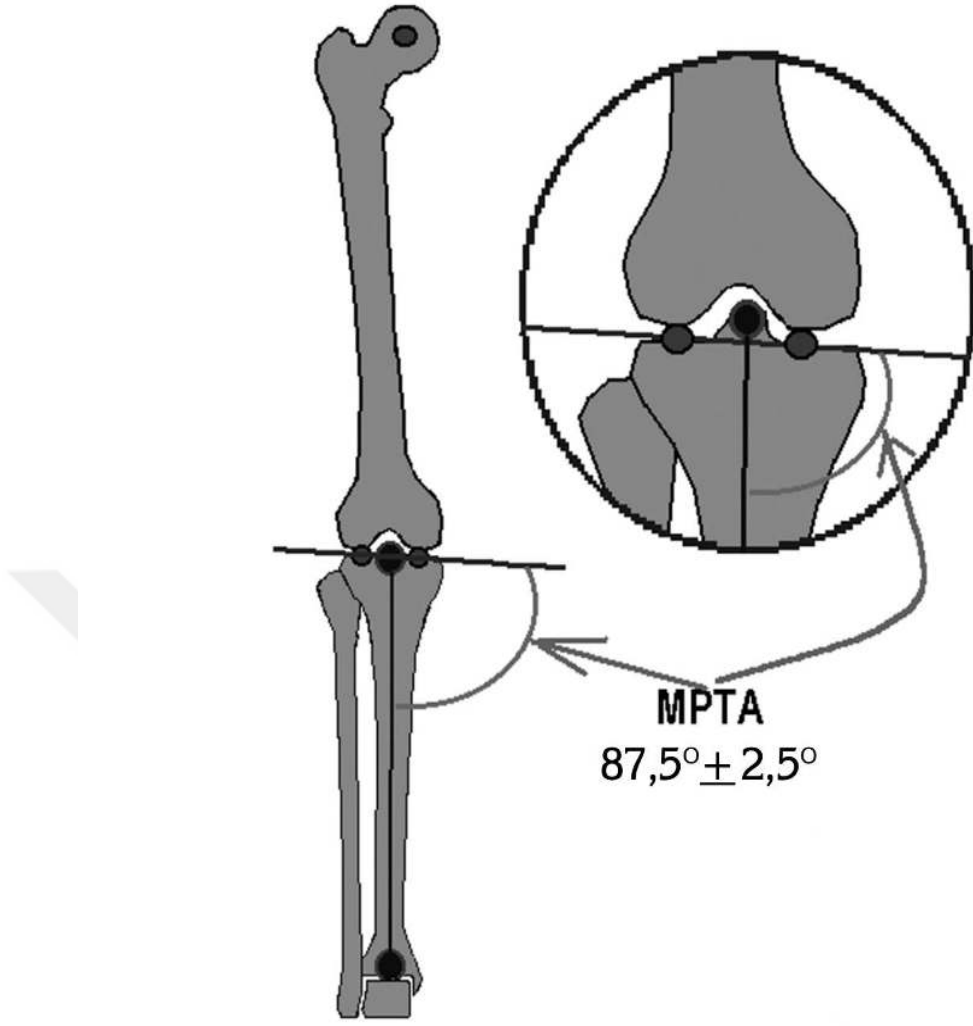
Spina iliaca anterior süperiordan başlayıp patella orta noktasına gelen çizgi ile patella orta noktası ve tüberositas tibia arasını birleştiren çizgi arasında kalan açıya Q açısı denmektedir (24). Erkeklerde yaklaşık 12° - 15° iken kadınlarda 15° - 18° arasındadır. Patellar tendonun tibial tüberküle yapışmasından dolayı dizde fleksiyon esnasında meydana gelen iç rotasyonla (screw-home mekanizmasının tersi) açı küçülmektedir. Q açısının büyüklüğü patellayı laterale doğru sublükse etme eğilimindedir (30).

Alt ekstremitenin mekanik ekseni frontal planda femur başı merkezinden ayak bileği ekleminin orta noktasına çizilen çizgi ile ortaya çıkar (26). Normalde dizin merkezi ile 8 ± 7 mm medialinden geçer (33). Mekanik aks vertikal aksa göre 3° valgustadır. Normal mekanik aks dizin medialinden geçtiği için yürüme esnasında medial platoda kompresif kuvvetler lateral platoda ise tensil kuvvetler hakimdir (24). Koronal planda femurun anatomik aksı alt ekstremita mekanik aksından 6° valgustadır. Tibianın anatomik ve mekanik aksı pratikte aynı kabul edilmekle birlikte, vücudun vertikal aksına göre 2° - 3° varustadır (Şekil 15) (26).



Şekil 15: Alt ekstremitte frontal plan eksenleri (26)

Tibia plato kırıklarında malalignment değerlendirmesinde kullanılan medial proksimal tibial açı (MPTA) tibia mekanik aksı ile subkondral eklem yüzüne çizilen paralel çizginin kesişmesi sonucu medialde yer alan açıdır. Normal aralığı $87,5^{\circ} \pm 2,5^{\circ}$ dir. Bu aralığın üzerindeki değer tibiada valgus deformitesini, altındaki bir değer ise varus deformitesini belirtir (Şekil 16) (33).



Şekil 16: Medial proksimal tibial açı ölçümü (33)

2.5. Yaralanma Mekanizması

Tibia plato kırıklarının tipi, travmanın enerji düzeyi ve oluş mekanizmasına göre farklı şekillerde görülmektedir. Travmadaki kuvvetlerin yönü valgus ve varus yönünde olmaktadır bunlar fleksiyon, ekstansiyon ve hiperkstansiyon pozisyonları ile kombine şekilde alt gruplara ayrılmaktadır (34). Bunun yanında aksiyel yönde gelen kuvvetler de kırık oluşumuna yol açmaktadır.

Plato kırığı sınıflandırmalarının oluşumu ve geliştirilmesinde dize gelen kuvvetlerin yönü etkili olmuştur.

Orta ve ileri yaş grubunda basit düşme ile izole lateral plato ya da daha az sıklıkla medial plato kırıkları görülebilmektedir. Lateral plato kırıkları arasında ise

Çökmenin eşlik ettiği tip kırıklar daha fazla görölmektedir. Düşük enerjili travmayla ileri derecede osteopenik olan bir kemikte düz radyografide gözden kaçabilecek ayrışmamış kırıkların olabileceği unutulmamalıdır. Spor ya da benzeri mekanizmalarla oluşan kazalarda; bağ yaralanması ve bağ dokusu ilişkili avulsiyon kırıkları görölebilmektedir. Daha çok genç yaş grubunda görölen, motorlu taşıt kazaları ve yüksekten düşme gibi yüksek enerjili travmalarda; bikondiler, parçalı ve açık kemik kırıkları ile bunlara eşlik edebilecek nörovasküler patolojiler, kompartman sendromu gibi durumlar dikkatli ve hızlı değerlendirme gerektirmektedir (3).

Tibial platoya uygulanan deformasyon kuvvetinin yönü ile MPTA arasında ilişki olabilir. MPTA'nın azalması öncelikli olarak varus kuvvetini gösterirken, artan MPTA öncelikli olarak valgus kuvvetini gösterir. Normal veya değişmemiş bir MPTA, ağırlıklı olarak aksiyel bir yükü gösterir. Ancak kuvvet yönünün analizi yalnızca MPTA'daki değişikliklere dayanmamalıdır. MPTA çok az değişiklik gösteriyorsa yalnızca kırılma tarafı kuvvetin yönünü gösterebilir. Bazı Schatzker tip IV veya V vakalarında, MPTA hemen hemen normale yakın bir açıda olabilir ve diz eklemi belirgin varus veya valgus olmaksızın eksenel bir yük mekanizmasıyla zorlanmış olabilir (35).

Split lateral plato kırıkları saf valgus zorlama ile olurken, buna kompresyonun da eklenmesi ile çökme kırıkları oluşmaktadır (36).

Proksimal tibia'da normal 5°-7°'lik valgus hizalaması ve dizin daha çok lateralden darbe alması nedeniyle travmalarda genellikle valgus zorlanma mekanizması görölmektedir. Valgus zorlanması ile lateral platoda çökme, split+çökme ve daha az sıklıkla izole split kırıklar görölmektedir (37). İzole lateral plato kırık oluşum mekanizmasında genellikle valgus kuvvetler yer alırken, bu mekanizmada sağlam bir MKL'nin etkisi görölmektedir (38).

Medial plato kırıklarında daha çok dizi varus yönünde zorlayan kuvvetlerin etkisinde meydana gelmektedir. Medial plato posteriorunun kırıklarındaki özel mekanizma diz fleksiyonda iken dize gelen valgus kuvveti ve medial femoral kondilin iç rotasyonu şeklinde açıklanmıştır (39,40).

Doğrudan vurma, ezilme ve benzeri mekanizmalarla meydana gelen diğer bir tip kırık ise metafizden başlayıp platoya uzanan kırıklardır. Bu kırıkların tamamına yakını yüksek enerjili yaralanma ile ilişkili olup, açık kırık, kompartman sendromu, vasküler hasar gibi yüksek risk taşıyan komplikasyonlar ile beraber gelişebilmektedir (3).

2.6. Tibia Plato Kırıklarına Eşlik Eden Yaralanmalar

Yüksek enerjili tibia plato kırıklarına sıklıkla iskelet sisteminin herhangi bir yerinde bulunan bir veya daha fazla kemik kırığı ya da herhangi bir organ hasarı eşlik etmektedir. Bu durum hastanın yönetimini multidisipliner hale getirebilmektedir. Bununla birlikte ipsilateral plato komşuluğundaki hasar gören kemik ve kemik dışı yapılar seçilecek tedavinin türünü ve zamanlanmasını da belirlemektedir. Yüksek enerjili travma ile meydana gelen tibia plato kırıkları kompartman sendromu açısından yüksek risk taşıırken, vasküler yaralanma ile birlikteliği oldukça nadirdir (3).

Yapılan bir sistemik derleme çalışmasında ele alınan 18 çalışmadaki 877 tibia plato kırığı tanılı hastanın %93'ünde en az bir bağ veya menisküs hasarının bulunduğu belirtilmiştir. Hasar gören yapıların yüzdesel oranı ise şu şekildedir: MKL %20,7, LKL %22,9, ÖÇB %36,8, AÇB %14,8, lateral menisküs %48,9 ve medial menisküs %24,5. LKL ve ÖÇB lezyonlarının sıklığının artması ile Schatzker sınıflamasına göre kırık derecesinin artması arasında zayıf bir ilişki bulunmuş (41).

Tibia plato kırıklarının bazı tipleri kompartman sendromu için yüksek risk taşımaktadır. Schatzker tip 4-5-6 ve tibia plato kırıklı çıkık vakalarında %15 ile %27 arasında kompartman sendromu tabloya eşlik etmektedir (42).

2.7. Hastanın Değerlendirilmesi ve Görüntüleme Yöntemleri

Hastanın değerlendirmesine yaralanmanın oluş şekli, hastanın komorbid özellikleri, kullandığı ilaçlar, mesleği, fonksiyonel hayatı, zararlı alışkanlıkları gibi geniş bir öykü alınarak başlanmalıdır. Bu rutin başlangıç, hayati risk ya da ekstremitenin dolaşım problemi vebenzeri gibi acil durumlarda ötelenip gerekli ilk müdahale yapılmalıdır.

Anamnezde alınan bilgilerle kırığın oluş mekanizması hakkında bilgi sahibi olunarak travmanın enerji düzeyi anlaşılabilir. Bununla birlikte kimi zaman düşük enerjili bir travma ile kompleks kırıkların gelişebileceği akıldan çıkarılmamalıdır. Yüksek enerjili travma öyküsü olan hastalarda muhtemel eşlik eden bağlantılı yaralanmalar muayenede dikkatli değerlendirilmeli ve gerekli tetkikler istenmelidir.

Düşük enerjili travmayla çok nadir de olsa nörovasküler yaralanma ve kompartman sendromu görülebilmektedir.

Tibia plato kırığı hastalarının tipik ilk başvuru şikayetleri ağrı, şişlik ve üzerine basamama şeklindedir. Fizik muayenede inspeksiyonda; ödem, ciltte ekimotik görünüm palpasyonla kırık hassasiyeti, aktif ve pasif hareketle ağrı görülebilir. Nörovasküler muayene dikkatli şekilde yapılmalıdır. Kapiller dolum zamanı, ilgili ekstremitenin periferik nabız muayenesi, motor ve duyu muayenesi değerlendirilerek patoloji varlığında not edilmeli ve vasküler yaralanma için doppler ultrasonografi veya BT anjiyografi tetkikleri istenmelidir.

Tibia Plato Fraktürleri'nin yaklaşık %90'ı yumuşak dokuda bir dereceye kadar hasar içerir ve %1-3'ünün açık olduğu tahmin edilmektedir (43). Açık kırık ile gelen bir hastada ilk değerlendirme yapıldıktan sonra, bol sf ile yıkayıp debride edilmeli ve kırığın atel ile desteklenmesi olası hasarlar açısından koruma sağlamaktadır. Buna ek olarak tetanoz profilasisi yapılması ve iv antibiyoterapi başlanması gerekmektedir. Açık yaranın eklem ile ilişkili olup olmadığının açıkça belli olmadığı durumlarda, yaradan uzak bir noktadan eklem en az 50 ml olacak kadar serum fizyolojik enjekte edilerek yara ile eklem ilişkisi değerlendirilebilir (44).

Yüksek enerjili tibia plato kırıklarında daha sık görülen kompartman sendromu muayenede; gergin kompartmanların pasif harekette artan ağrısı ile karakterizedir. Bu muayene bulguları olan bir hastada kompartman basınçları ölçülmelidir, bunun yanında teşhisin fizik muayenede çok açık olması ile kompartman basıncı ölçümü yapılmadan da fasiyotomi kararı alınabilir. Bunun yanında kompartman sendromu görülmeyen yüksek enerjili tibia plato kırıkları da ilerleyen zamanda gelişebilme ihtimaline karşın yakın takip edilmelidir. Yapılan iki farklı çalışmada kırık hattının uzunluğu ile kompartman sendromu arasında bağlantı bulunmuştur (45,46). Bunun kırık hattından sızan kanama ve oluşturduğu hematoma etkisi ile olabileceğini belirtmişler.

Tibia plato kırıklarında yumuşak doku yaralanmasının ciddiyeti bazen ilk muayenede anlaşılamayabilir. Zaman içinde ortaya çıkan büller, ekimotik alanların seyri cerrahinin zamanlaması açısından da önem taşımaktadır.

Cerrahi tedavinin planlanmasında da değerlendirilen ilişkili bağ ve menisküs yaralanmaları, muayene esnasında kırık hassasiyeti nedeniyle optimal değerlendirilemeyebilir.

Görüntülemeye ilk seçenekte direkt grafilerdir. Anteroposterior (AP), ve Lateral grafilerle çoğu kırık tanı alır. 10°-15° kaudal görünümdeki grafilerde plato eklem yüzü daha iyi görselleştirilebilir. Çekilecek stres grafileri bağ hasarı konusunda fikir sunabilir. Pek çok kırık için direkt grafi ile tanı konabilmekte iken bazı nondeplase ya da az deplase olmuş kırıklar grafide görülemeyebilir.

Günümüzde tibia plato kırıklarının çoğunda BT görüntüleme yapılmaktadır. BT görüntüleme ile durum hakkında daha detaylı fikir sahibi olmak mümkündür. Ek olarak cerrahi planlanamada ve kırığın sınıflandırılmasında direkt grafiye oranla daha güvenilirdir (47). Son dönemde kullanımı yaygınlaşan 3 boyutlu BT rekonstrüksiyonu kırığın görselleştirilmesi adına önemlidir.

Seçilmiş vakalarda kullanımı önerilen MRG yumuşak dokuları BT ve direkt grafiye göre daha iyi gösterir. Bazı gizli kırıkların tespitinde iki boyutlu BT ile eşdeğer olduğu gösterilmiştir (48). Bununla birlikte yapılan bir çalışmada diz eklemine BT'nin bağ yaralanmasını göstermesi açısından MRG'yle neredeyse eşdeğer olduğu gösterilmiş, bunda; bağ doku yaralanmasının beraberinde avülsiyon kırığı ile birlikte olmasının etkili olduğu düşünülmüştür. Menisküs patolojilerinde ise gold standart görüntüleme MRG'dir (49). Proksimal tibia'da stres kırığından şüphelenilmesi ve direkt grafinin negatif olması durumunda MRG seçilebilecek görüntüleme yöntemidir (50).

Diz kırıklı çıkık ya da yüksek enerjili tibia plato kırıklarında görülme riski artan vasküler yaralanmalarda doppler ultrasonografi ya da BT anjiyografi ile tanı konmaktadır. Bunun yanında fizik muayenede distal nabızların el ile alınamaması ya da kapiller dolum zamanının uzaması durumunda mutlaka bu tetkikler ile değerlendirme yapılmalıdır. Doppler ultrasonografi BT anjiyografiye göre daha az sensitiviteye sahiptir. Eklem etrafında veya krural bölgede giderek artan beklenmedik çap artışı, hemoglobin düzeylerinde ciddi düşüşler görülmesi durumunda BT anjiyografi çekilmesi önerilmektedir.

2.8. Sınıflandırmalar

Tibia plato kırıklarının sınıflandırılması konusunda pek çok çalışma ve sınıflandırma mevcuttur. Kırık morfolojisine göre yapılan sınıflandırmalar tedavi ve prognoz hakkında bilgi verebilmektedir. Bunun yanında yumuşak dokuyu değerlendirmede kullanılan sınıflandırmalar da kırık sınıflandırması kadar önemli olup güncel tedavi yaklaşımlarına kılavuzluk etmektedir.

1982 yılında Hannover Tıp Fakültesi'nde Harald Tscherne ve Hans-Jörg Oestern tarafından geliştirilen kapalı ve açık kırıklar için Tscherne sınıflandırması, yumuşak doku yaralanmalarını tanımlamak için sıklıkla başvurulmuş bir sistem haline geldi. Sınıflandırmalarını kırık travmasında yumuşak dokuya verilen görünür kinetik enerjiye ve bu travmanın üstteki yumuşak doku zarfı üzerindeki fizyolojik sonuçlarına dayandırdılar. Tscherne sınıflandırma sisteminin ortaya çıkışıyla birlikte, kırık tedavisinde ilişkili yumuşak doku hasarının etkisine vurgu yapıldı (Tablo 1) (51). Tscherne sistemi tedaviyi ve prognozu tahmin etmede etkili bir rehber görevi görmektedir (52).

Tablo 1: Kapalı kırıklarda Tscherne sınıflandırması (53)

Sınıfı	Travma Enerjisi	Doku Hasarı
Grade 0	Düşük	Yumuşak doku hasarı hiç yok ya da minimal, basit kırık tipi
Grade 1	Düşük-orta	Yüzeyel abrazyon veya kontüzyon
Grade 2	Yüksek	Derin abrazyon, kas kontüzyonları, kompartman sendromu görülme ihtimali var
Grade 3	Yüksek	İleri derecede cilt ezilmesi, crush yaralanması, kas dokusunda şiddetli hasar, cilt altında avulsiyon, damar yaralanması, kompartman sendromu ihtimali yüksek

Açık kırıkların sınıflandırılmasında en yaygın kullanılan sistem Gustilo-Anderson sınıflandırmasıdır. Veliskakis'in açık kırıkları derecelendirmeye yönelik ilk girişimleri 1976'da Gustilo ve Anderson tarafından geliştirildi. En şiddetli açık yaralanmalara ilişkin ilk sınıflandırmalarını gözden geçirdikten sonra Gustilo ve ark. 1984 yılında sınıflandırma sistemlerini bugünkü şekline dönüştürdüler (54). Açık

kırıklı bir hastada debridman ve irrigasyonun yanında antibiyoterapi ve tetanoz profilaksisi uygulaması ivedilikle yapılmalıdır.

Tablo 2: Açık kırıklarda Gustilo-Anderson sınıflandırması (55,56)

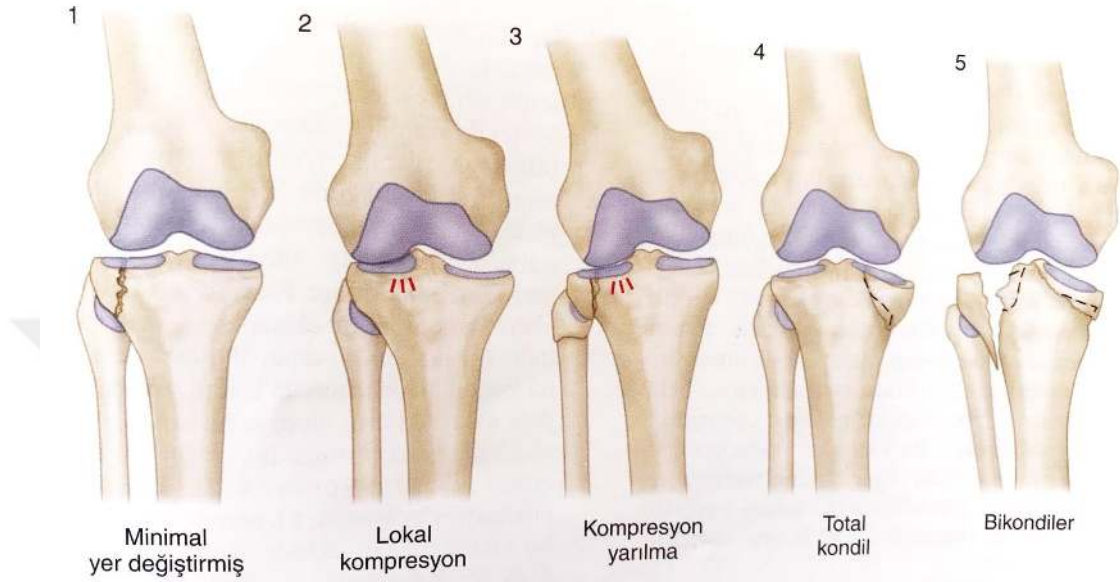
Sınıfı	Açık Yara Boyutu	Kontaminasyon	Kırık Tipi	Doku Hasarı
Grade 1	<1cm	Yok/hafif düzeyde	Basit transvers ya da oblik tip	Minimal
Grade 2	1-10 cm	Orta derecede	Basit transvers ya da oblik tip	Orta düzeyde kontüzyon
Grade 3	>10cm	Kirli	Parçalı segmenter ya da herhangi biri	Cilt, kas ve nörovasküler yapıları içine alan geniş doku laserasyonu
Grade 3a	>10 cm (cilt flebi ile örtülebiliyor.)	Kirli	Parçalı segmenter ya da herhangi biri	Cilt flebi ile örtülebilen geniş doku laserasyonu
Grade 3b	>10 cm (cilt flebi ile örtülemiyor.)	Kirli	Parçalı segmenter ya da herhangi biri	Geniş doku laserasyonu mevcut cilt flebi ile örtülemiyor, periost sıyrılması mevcut
Grade 3c	Herhangi bir büyüklük	Herhangi bir düzeyde	Herhangi bir kırık tipi	Tamir edilmesi gereken damar yaralanması ile beraber

Tabloya ek olarak; ateşli silah yaralanması, tarım yaralanması, ağız florası ile temas etmiş yaralanmalar yara boyutuna bakılmaksızın grade 3 olarak değerlendirilir (54).

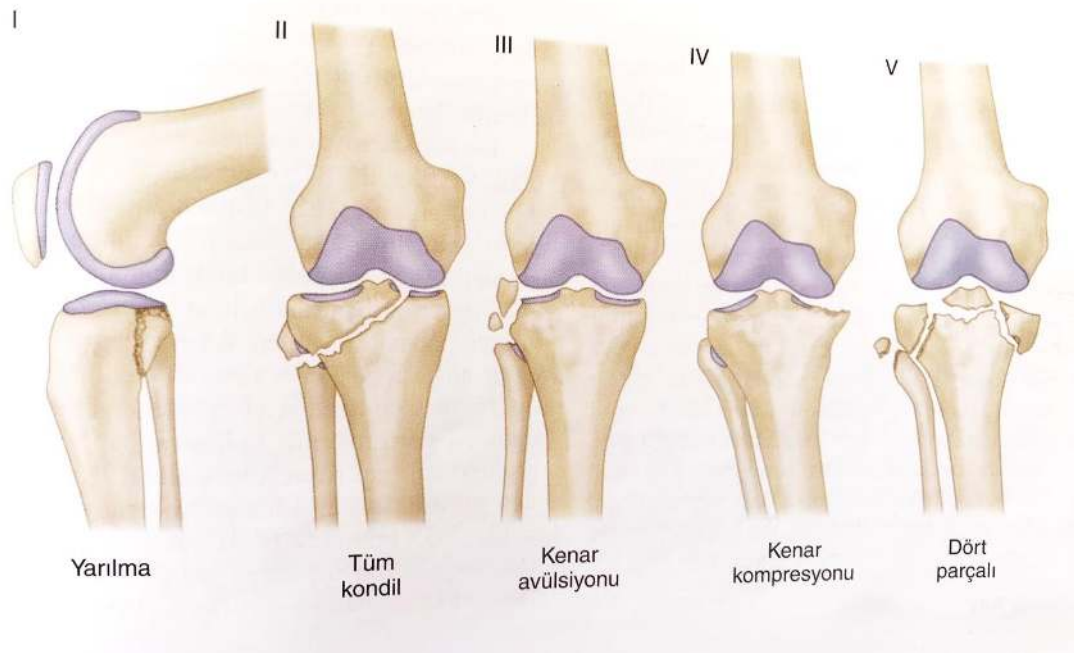
Plato kırık sınıflandırmasında benzer yaralanmaları bir araya getirmek suretiyle genel olarak bir tedavi yaklaşım oluşturmak amaçlanmıştır. Hohl ve Moore, Schatzker, AO ve üç kolon sınıflaması plato kırık sınıflandırmalarından en çok kullanılanlarıdır.

Tarihsel açıdan incelendiğinde ilk olarak Hohl tarafından yapılan ve sonrasında Hohl ve Moore tarafından modifiye edilen kırık ve kırıklı çıkık sınıflaması ile pek çok kırık tipi sınıflandırılabilmiştir (57). Bu sınıflandırma ile tibia plato kırıkları ve kırıklı çıkıkları 5 alt tipe ayrılmıştır. Hohl ve Moore'a göre plato eklem kırıklarındaki tipler şöyledir; tip 1 minimal yer değiştirmiş, tip 2 lokal kompresyon, tip 3 kompresyon ile birlikte yarık şeklinde kırık, tip 4 total kondil kırığı, tip 5 ise her iki kondil kırığı (Şekil

17). Kırıklı çıkık sınıflandırması da yine 5 tipte incelenmiştir; tip 1 koronal düzlemde yarılma tarzında kırık, tip 2 tüm kondilin kırığı, tip 3 kenarda yer alan avülsiyon kırığı, tip 4 kenarda yer alan kompresyon kırığı, tip 5 dört parçalı kırıklar (Şekil 18) (58).

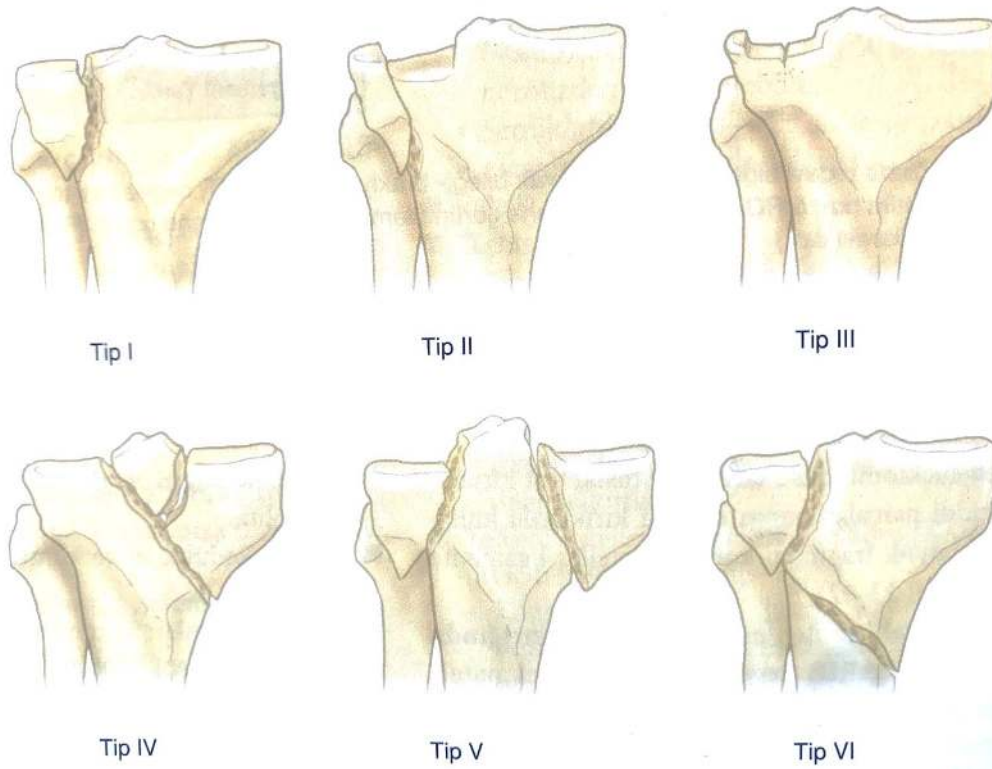


Şekil 17: Hohl ve Moore tibia plato kırık sınıflaması (57)



Şekil 18: Hohl ve Moore proksimal tibia kırıklı çıkık sınıflaması (57)

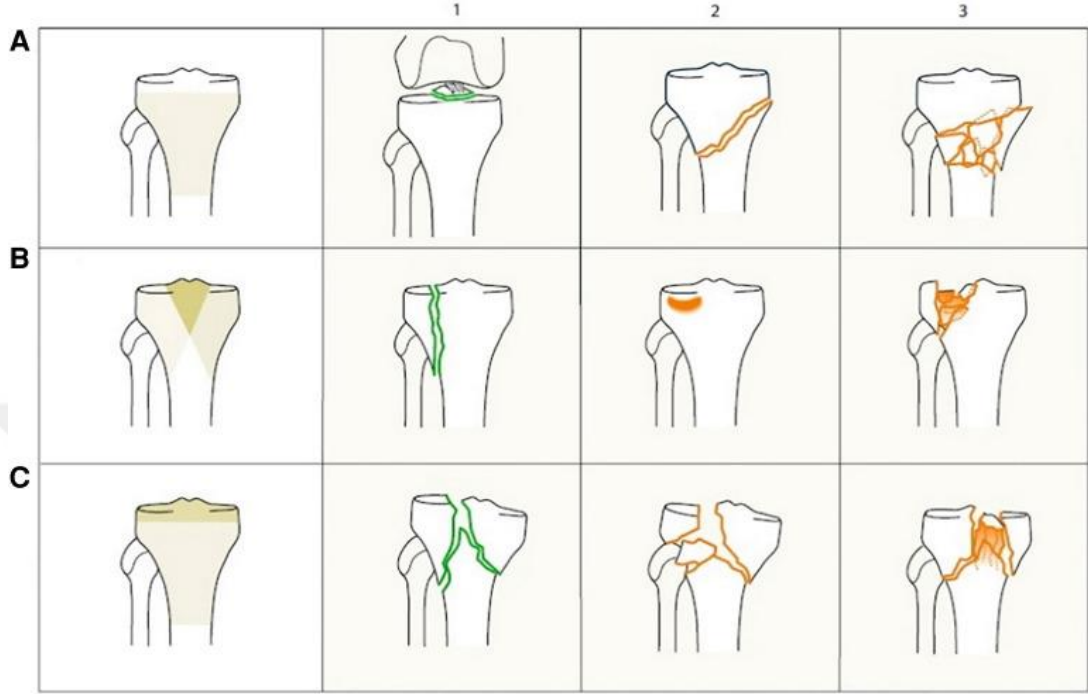
Schatzker sınıflandırması Hohl ve Moore sınıflaması ile benzerlik göstermektedir. Oldukça yaygın kullanılan bu sınıflamada tibia plato kırıkları kırık 6 paterne ayrılmıştır. Tip 1 çökme olmadan split lateral plato kırığıdır. Tip 2’de çökmenin eşlik ettiği split lateral plato kırığı bulunur. Tip 3 lateral platonun santral çökme kırığıdır. Tip 4 medial kondil kırıklarıdır. Tip 5 bikondiler tibia plato kırığı tip 6 ise metafizodiafizer bölgede ayrışma gösteren tibia plato kırığıdır (8). Tip 1 kırıklar osteoporozun eşlik etmediği genç popülasyonda daha sık görülür. Tip 2 kırıklar en sık görülen tiptir. Tip 3 kırıklar daha yaşlı popülasyonda görülme eğilimindedir. Tip 4 kırıklarda medial kondil tek bir parça ya da çok parçalı olarak kırılabilir. Tip 5 ve tip 6 kırıklarda kompartman sendromunun görülme sıklığı fazladır. Genel olarak Tip 1, 2 ve 3 kırıklar düşük enerjili diğer tipler ise yüksek enerjili travma ile meydana gelmektedir (8).



Şekil 19: Schatzker tibia plato kırığı sınıflaması (59)

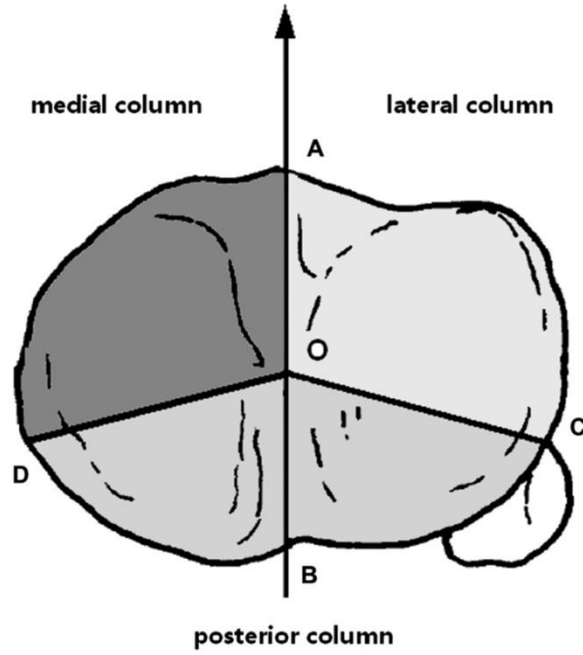
AO sınıflamasına göre tibia kemiği “4” proksimal tibia bölgesi ise “1” olarak belirlenmiş yani tibia plato kırıkları için sınıflama “41” ile başlamaktadır (60). Tip A proksimal tibianın eklem dışı kırıklarıdır. Tip B parsiyel artiküler kırıklardır. Tip C

artiküler yüzeyin tamamını ilgilendiren kırıklardır. A, B ve C grupları da kırık morfolojisine göre alt gruplara ayrılmaktadır (Şekil 20) (3).



Şekil 20: AO tibia plato kırığı sınıflaması

Bir diğer sınıflandırma türü diğerlerine göre daha yeni bir sınıflandırma olan üç kolon sınıflamasıdır. Bu sınıflama bt tabanlı bir sınıflamadır. Sınıflandırmaya göre kolon duvarının kırılmasıyla birlikte bir eklem çöküntüsü, ilgili kolonun kırılması olarak tanımlanır. Saf eklem depresyonu (Schatzker Tip III) “sıfır kolon kırığı” olarak tanımlanmıştır. Basit split ve split-çöküntü kırıklarının çoğu (Schatzker Tip I ve II) “tek kolonlu kırık” olarak sınıflandı. Ancak ön-yan kırık, arka duvarda kırılma ile birlikte ayrı bir arka-yan eklem çöküntüsü olduğunda kırık “iki kolonlu kırık” olarak tanımlanır. Arka duvarın kırılmasıyla birlikte arka kolondaki eklem depresyonu da “tek kolon (arka kolon) kırığı” olarak tanımlanır (Schatzker sınıflandırmasının hiçbir türüne dahil değildir). Diğer bir tipik “iki kolonlu kırık”, Schatzker Tip IV'e (medial kondiler kırık) ait olan, ayrı bir posteromedial parçaya (medial ve posterior kolon kırığı) sahip kırıktır. “Üç kolonlu kırık”, her sütunda en az bir bağımsız eklem parçası olarak tanımlanır. En yaygın üç kolonlu kırık, ayrı bir posterolateral eklem parçasıyla birleştirilmiş geleneksel bir "bikondiler kırıktır" (Schatzker Tip V veya Tip IV) (61).



Şekil 21: Üç kolon sınıflaması (61)

Şekil 21’de gösterilen A noktası anterior tibial tüberoziteyi temsil eder. Odak noktası (O noktası) tibial omurganın orta noktası olarak tanımlanır. C noktası fibula başının en ön noktasıdır ve D Noktası tibial platonun medial-arka sırtını temsil eder. Yani tibial plato sırasıyla lateral kolonu, medial kolonu ve posterior kolonu temsil eden OA , OC ve OD çizgileriyle üç parçaya bölünmüştür . B noktası, ek olarak arka sütunu medial ve lateral kısımlara kesen tibial platonun arka oluşudur. Kolon duvarının kırılmasıyla birleşen bağımsız bir eklem çöküntüsü, karşılık gelen kolonun kırılması olarak tanımlanır ve bu, 3 boyutlu rekonstrüksiyonla da doğrulanabilir (62).

2.9. Tedavi

Proksimal tibia kırıklarının tamamı cerrahi gerektirmemektedir. Ayrıca intraartiküler yer değiştiren kırıkların tümünün cerrahi redüksiyonuna ihtiyaç duyulmamaktadır. Tedavideki amaç; eklem yüzeyinin düzgünlüğü, eklem stabilitesi, dizilimin korunması ve diz ekleminin fonksiyonel hareketini kazandırmaktır. Halen cerrahi endikasyonlar konusunda net bir uzlaşma oluşmuş değildir, bununla beraber tedavi seçeneklerinde karar verme aşamasında hastaya ve kırığa özgü yaklaşım bulunmaktadır.

Konservatif tedavi konusunda geçmişte yapılan çalışmalarda olumlu sonuçlar bildirilmiş. Yapılan çalışmalarda traksiyon ve erken eklem hareket açıklığı egzersizleri ile cerrahi olarak tedavi edilmeyen vakalarda olumlu sonuçlar bildirilmiş (63,64). Yine tibia plato kırıkları ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada eklem çökmesinin veya genişlemesinin 10 mm'nin altında olduğu hastalarda bunun genellikle iyi tolere edildiği gösterilmiştir (65).

Çok sayıda çalışma, kırık sonrası dizin instabilitesi ve dizilim bozukluğunun sonucu etkileyen ve sıklıkla cerrahi tedaviyi belirleyen en önemli iki kriter olduğunu göstermiştir. İnstabilite genellikle eklem yüzeyi deformitesinden ve daha az yaygın olarak bağların kopmasından kaynaklanır. Deplase eklem parçalarının yalnızca manipülasyon ve traksiyonla azaltılamayacağı iyi bilinmektedir. Kırık yer değiştirmesi eklem instabilitesi oluşturacak kadar büyükse, o zaman cerrahi tedavi seçilmelidir (66).

Mutlak cerrahi tedavi için kabul edilen endikasyonlar (12,66):

- 1- Açık kırıklar
- 2- Kompartman sendromu
- 3- Vasküler yaralanmanın eşlik ettiği kırıklar

Rölatif cerrahi tedavinin yaygın olarak kabul gören endikasyonları şunlardır (12,66):

- 1- Bikondiler kırıklar
- 2- Yer değiştirmiş medial kondil kırıkları
- 3- Koronal düzlemde eklem instabilitesine yol açan lateral plato kırıkları
- 4- 3 mm'den fazla eklem basamaklanması
- 5- 5 mm'den fazla kondiler genişleme

Cerrahi tedavinin kontraendikasyonları arasında ise şunlar sayılabilir (67):

- 1- Cerrahi deneyimsizlik
- 2- Tıbbi açıdan anesteziye uygun olmayan hasta
- 3- Rehabilitasyon protokolüne uyum sağlayamayan veya işleminden fayda sağlayamayan hasta (örneğin demans nedeniyle)
- 4- Cerrahi bölgede veya çevresinde aktif enfeksiyon

Tibia plato kırığının cerrahi planlamasında kırık paterni; ameliyat yöntemini, redüksiyon tekniğini ve eksternal ya da internal fiksasyonun seçimini belirleyebilmektedir. Buna ek olarak cerrahi tedavinin yöntemini ve zamanlamasını belirlemede insizyon yapılacak cildin durumu, eşlik eden yumuşak doku yaralanmaları, hastanın kliniği gibi pek çok durum etkili olabilmektedir.

Cerrahi zamanlama konusunda diz çıkığı, vasküler yaralanma, kompartman sendromu ve açık kırık içeren hastalarda mümkün olan en kısa sürede acil cerrahi müdahale gereklidir. Multitravmalı ve cerrahinin ilk aşamada çok riskli olduğu vakalarda kar/zarar göz önüne alınarak hasta veya yakınları ile beraber cerrahi zamanı için karar alınabilmektedir. İzole lateral plato kırığı gibi düşük enerjili yaralanmalar erken dönemde tek aşamalı cerrahi müdahale ile tedavi edilebilirken, yüksek enerjili kompleks tibia plato kırıklarında yumuşak doku için uygun zaman mutlaka beklenmelidir. Vasküler yaralanma, kompartman sendromu, diz çıkığı, açık kırık ve kompleks tibia plato kırıkları gibi erken dönemde nihai cerrahi tedavinin uygulanamayacağı hastalarda iki aşamalı cerrahi tedavi uygulanmalıdır. İlk aşamada uygulanacak eksternal fiksator ile eklemi redükte tutmak, olası vasküler kompresyonu kaldırarak dolaşımı rahatlatmak ve nihai cerrahiye kadar geçecek sürede; uzunluk ve dizilimi sağlayıp, geçici olarak kırığın redüksiyonunu kontrol altında tutarak kalıcı cerrahide daha iyi bir sonuç elde etmek amaçlanmaktadır.

2.9.1. Cerrahi Teknikler

Tibia plato kırıkları için birden fazla cerrahi teknik mevcuttur; kırık paterni ve yumuşak dokunun durumu göz önünde bulundurularak tedavi için cerrah tarafından uygun olan teknik seçilmektedir.

Kapalı redüksiyon perkütan fiksasyon tekniği daha çok, çökmenin olmadığı split tarzı basit tibia plato kırıklarında tercih edilmektedir. Hedef diğer tekniklerde olduğu gibi anatomik redüksiyon ve stabil fiksasyondur. İşlem sırasında skopi kullanılacağından radyolüsent masa seçimi gereklidir. Hasta supin pozisyonunda iken genellikle bir miktar diz fleksiyonu ile skopi altında redüksiyon kontrol edilerek bir adet kemik klemp kırık tutulduktan sonra geçici fiksasyon için Kirschner teli kullanılabilir. İnternal fiksasyon için yine skopi altında genellikle 4.5 mm ya da 6.5

mm'lik kanüllü vidalar kullanılmaktadır. Bu noktada skopi ile hem eklem hattının hem de kırığın tamamının anatomik redüksiyonuna dikkat edilmelidir. Cerrahi esnasında kullanılabilecek artroskopi yardımı ile eklem yüzeyinin redüksiyonu görselleştirilebilir (68).

Açık redüksiyon internal fiksasyon tekniği genel olarak kapalı olarak redükte edilemeyen tibia plato kırıklarında tercih edilmektedir. Plato kırıklarının pek çoğunda bu yöntem kullanılmaktadır. Kırığa göre belirlenen insizyonlar arasında en yaygın kullanılanları anterolateral ve posteromedial insizyonlardır. Kilitli anatomik plaklar, destek plakları ve kanüllü vidalar fiksasyonda kullanılan tespit enstrümanlarıdır. Yapılacak cerrahi esnasında yumuşak dokuya özen göstermek bu alanda yaşanabilecek komplikasyonların önüne geçmek adına oldukça önemlidir. Bu teknikte eklem hattının redüksiyonunu kontrol etmek adına gerektiğinde submeniskal artrotomi yapılarak daha iyi sonuçlar elde edilebilmektedir (69).

Minimal invaziv yöntem biyolojik fiksasyonu esas alır. Sınırlı yumuşak doku disseksiyonu ile postoperatif yumuşak doku ile ilgili komplikasyon riskinin en aza indirgenmesi hedeflenmiştir. Çok parçalı ya da metafizodiafizler ayrışmalı kırıklarda, kompartman sendromu ve ciddi yumuşak doku hasarı olan hasta gruplarında özellikle tercih edilebilecek avantajlı bir yöntemdir. Bunun yanında kırık redüksiyonu, alignmenti sağlama açık redüksiyon kadar kolay olmadığından fazla sayıda skopi ile radyasyon maruziyeti dezavantajlarındandır.

Belirleyici eksternal fiksasyon tekniği internal fiksasyon uygulamasının yapılamadığı durumlarda kullanılmaktadır. Monolateral, yuvarlak ve karma fiksatör tipleri mevcuttur. Gerilimli tellerle kurulan frame yapılar ile yük verme mümkün olabilmektedir (3). Yuvarlak fiksatör olarak da adlandırılan ilizarov sistemi ile takip esnasında gelişebilecek açısal veya rotasyonel problemlere ek cerrahi girişime gerek kalmadan frameler üzerinden müdahil olunabilmektedir. Enfeksiyon oranları internal fiksasyona göre daha nadirdir. Bununla beraber eklem hattına yakın yerleştirilen pinlerde septik artritis riski mevcuttur. Yüzeyel pin dibi enfeksiyonları açısından takip edilmelidir (70).

Artroskopi yardımcı cerrahi teknik, tibia plato kırıklarında eklem hattının değerlendirilmesi ve onarımında yaklaşık 30 yıldır kullanılmaktadır (71). Bu teknikte kırık redüksiyonunun yanısıra eklemde yer alan yumuşak doku patolojilerinin tamiri

de mümkün olabilmektedir. Yapılan bir çalışmada bu tekniğin açık redüksiyona göre daha düşük enfeksiyon ve komplikasyon oranlarına sahip olduğu gösterilmiştir (72). Yine artroskopi yardımlı perkütan vida ile fiksasyon yapılan hastalarla ilgili yapılan bir çalışmada, bu tekniğin erken rehabilitasyona izin veren, mükemmel klinik sonuçlar ve düşük enfeksiyon oranlarına sahip olduğu bildirilmiş (68). Artroskopi yardımlı tekniğin her tibia plato kırığı için rutin kullanımı olmasa da seçilmiş vakalarda değerli bir teknik olduğu gösterilmiştir.

2.9.2. Cerrahi Yaklaşımlar

Açık redüksiyon internal fiksasyon için çeşitli cerrahi yaklaşımlar bulunmakla beraber hangi yaklaşımın seçileceği konusunda kırık paterni yol gösterici olmaktadır. Genel olarak hasta hazırlığı için öncesinde yapılan muayene ve tetkiklerle cerrahi tedavi planı yapılır.

Ameliyat masası olarak skopi kullanılacağından radyolüsent masa tercih edilmelidir. Planlanan insizyona göre hasta supin veya prone pozisyonda hazırlanabilir. Kanama kontrolü için pnömotik turnike kullanılmaktadır. Genel öneri olarak hastaya insizyondan yaklaşık yarım saat ve turnike şişirilmeden 5 dk önce antibiyotik profilaksisi uygulanmalıdır (73,74). Bununla birlikte, 106 hasta üzerinde yapılan randomize kontrollü bir çalışmada enfeksiyon oranları 2 grupta karşılaştırılmış; biri turnike şişirilmeden 5 dakika önce antibiyotik uygulanan, diğeri turnike şişirildikten 1 dakika sonra antibiyotik uygulanan grup. Beklenen sonucun aksine, turnike şişirmeden antibiyotik kullanan grupta enfeksiyon oranları daha yüksekti (75). Antibiyotik profilaksisinde birinci kuşak sefalosporin olan 1 gr sefazolin yaygın olarak kullanılır (73). Turnike basıncı ile ilgili bir inceleme makalesi şu anda kabul edilen parametreleri listeler; genel öneri üst ekstremitede 250 mm Hg'nin altında, alt ekstremitede ise 300 mm Hg'nin altında kalmasıdır. Turnike süresi ile ilgili sürekli kullanım halinde sürenin 2-2,5 saati geçmemesi eğer bu süre aşılacaksa arada 10 dk'lık bir aralık önerilmektedir (76). Turnike, eklemlerden kaçınarak, yaralanma alanının en az 5 cm proksimalinde yerleştirilmelidir (77).

Plato kırıklarında preop dönemde yapılan bt ile değerlendirme neticesinde çökme alanı ve miktarına göre greft hazırlığı yapılabilir. Yaygın kullanılan greft

çeşitleri; otogreft, allogreft ve sentetik greftlerdir. Bunların arasında otogreft, donör sahada ağrı ve enfeksiyon riski nedeniyle dezavantajlı olmasına rağmen allogreftte göre maliyet etkin olması nedeniyle tercih edilebilmektedir (78). Greftler kimi zaman mevcut kırık hatları kullanılarak kimi zaman da metafizyel bölgeden açılan kortikal pencerelerle subkondral alanlardaki defektlere yerleştirilir.

Tibia plato kırıklarında en yaygın olarak kullanılan yöntemler anterolateral yöntemdir. Lateral platoyu ilgilendiren kırıklarda kullanılır. Kesi gerdy tüberkülünü merkez almaktadır. Proksimali ekleme yapılacak müdahaleye veya cerrahın alışkanlığına göre değişkenlik göstermekle birlikte genellikle L ve S şeklinde bir insizyon hattı kullanılır. İnsizyonun posteriorunda interosseos membranda yer alan anterior tibial arter nedeniyle bu alanda dikkatli olunmalıdır. Eklem hattı görselleştirilmesinde sadece skopi ya da artroskopi destekli yöntem kullanılacaksa insizyon daha sınırlı olabilir. Ancak submeniskal artrotomi yapılacaksa eklem hattında daha geniş bir insizyon kullanılır. Artrotomide lateral menisküsün koroner bağları kesilir sonrasında distraktör veya asıcı menisküs dikişleri ile menisküs eleve edilerek eklem görselleştirilmiş olur. Sonrasında koroner bağlar dikkatli şekilde tamir edilir (3).

İkinci en sık kullanılan yöntem posteromedial yöntemdir. Özellikle posteromedial fragmanın redüksiyonu ve fiksasyonu için tercih edilmektedir. Bikondiler kırıklarda anterolateral yöntem ile kombine edilerek kullanılır. Supin veya prone pozisyonda çalışılabilir, eğer anterolateral yöntem ile birlikte kullanılacaksa supin pozisyon tercih edilir. Safen sinirinin yerleşimine dikkat edilmelidir. Gastrokinemiusun medial başı ve semimebranosus arasındaki aralıktan proksimal tibianın posterior kenarına ulaşılarak redüksiyon ve uygun implant ile fiksasyon yapılır. Bazen pes anserinus tendonlarının üst sınırı fiksasyon için serbertleştirilmesi gerekebilmektedir. Eklem görselleştirilebilmesi için posteriordan ya da MKL üzerinde yapılacak uzunlamasına bir kesinin arasından artrotomi ile yapılabilir (3,57,79).

Anteromedial platoya, diz artroplastisinde kullanılan medial artrotominin distale uzatılması şeklinde ulaşılabilir. Anteromedial kırık fragmanı nadir görülen tibia plato kırık paternlerindendir. Anteromedial yöntem cilt köprüleri ve yumuşak doku beslenmesi göz önüne alındığında anterolateral yaklaşım ile birlikte kullanılmamalıdır (3).

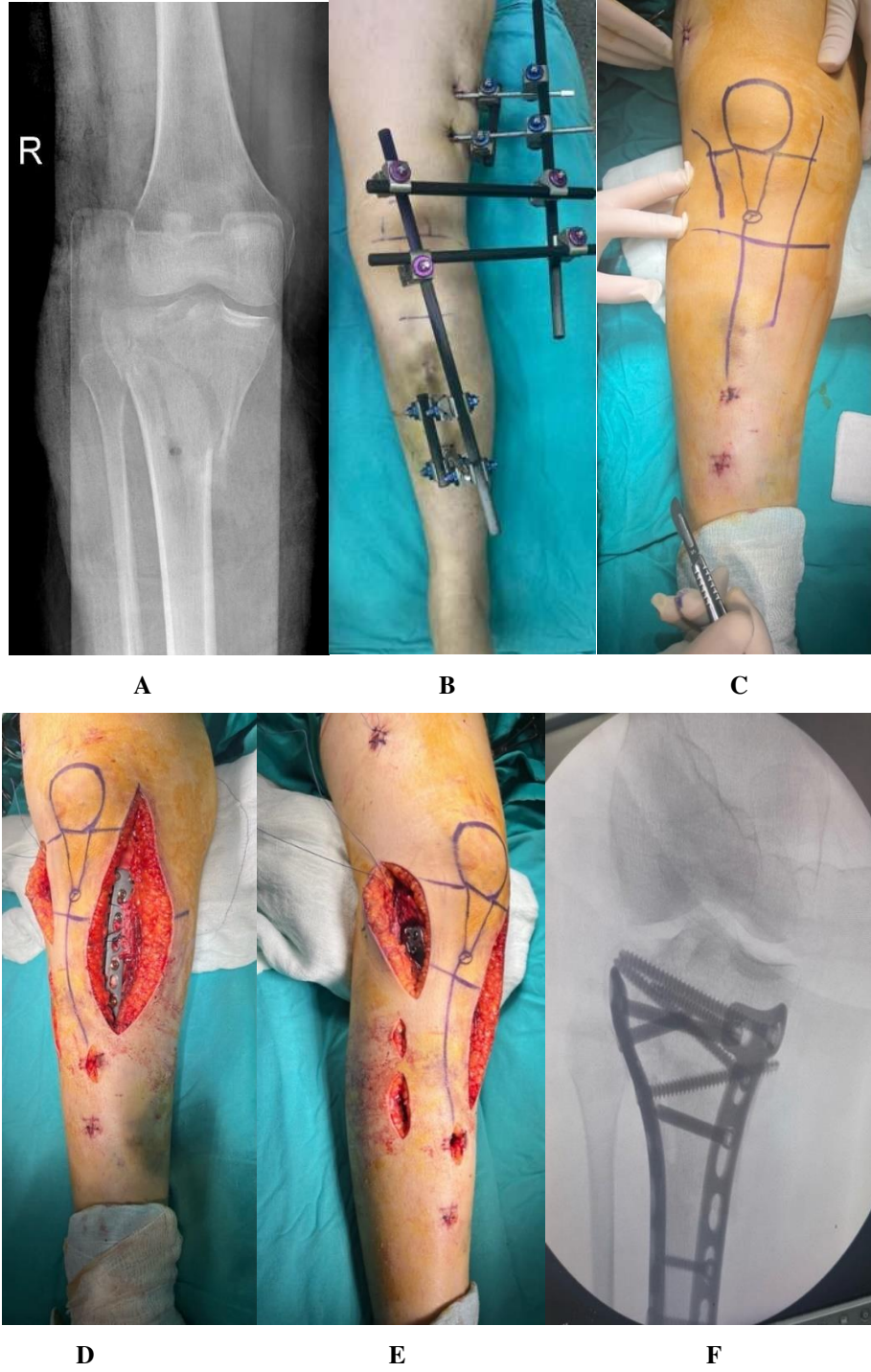
Posterolateral yöntem anterolateral yöntem ile redükte ve fikse edilemeyecek fragmanlarda kullanılır. Lateral gastrokinemius ve biceps femoris arasındaki bölgenin

kullanıldığı bu yaklaşımda peroneal sinir bulunup korunmalıdır. Bikondiler kırıklarda posteromedial insizyonla beraber kullanılabilir (3,80).

Uzatılabilir anterior yöntem tibia tüberkül kırığı gibi kırık paternlerinde kullanılmaktadır. Platoya hem medial hem lateralden erişim sağlamata olan bu yöntemde patellar tendonun split kesisi ile eklem yüzeyi de görselleştirilir. Bu yöntem ile her ne kadar tibia platosunun hem lateral hem medialine ulaşılsa da bu insizyondan uygulanacak çift plağın yara yeri problemleri ve enfeksiyon açısından sonuçları kötüdür (3).

Posterior yöntemde hasta prone pozisyonunda olmalıdır. Posterior kolon kırıklarına yaklaşımda kullanılır. Bu alanda seyreden nörovasküler yapılar nedeniyle çok fazla tercih edilmemektedir. Farklı yaklaşımlar mevcuttur, Lobenhoffer yaklaşımda gastroknemius ile pes anserin arasında bir aralık oluşturulur ve kırık apeksi görüntülenir redüksiyon ve fiksasyon burdan yapılır, posteromedial aralıkla aynı aralık kullanılmış olur. Bunun yanında gastroknemius medial başını ayıran yöntemi de tarifleyen yayınlar mevcuttur (3,81,82).

Anterolateral ve posteromedial kombine yöntem genellikle bikondiler kırıklarının tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde iki insizyon arasında mutlaka yeterli cilt köprüsü bırakılmalı ve insizyonların yönleri birbirine paralel olmalı yani aralarında 180 derecelik bir açı olmalıdır. Bikondiler kırıklarda çift plak uygulaması tercih edilecekse genellikle lateralden killitli anatomik plak ve medialden ise destek anti-glide plak kullanılır (3).



A. Preoperatif AP x-ray görüntüleme **B.** İlk aşamada uygulanan modüler eksternal fiksator **C.** Patella, patellar tendon, tibial tüberkül, diz eklem hattı, kırığın distal sınırı, tibia anterior crest iz düşümlerinin ve planlanan anterolateral ile posteromedial insizyonların çizimi **D.** Posteromedial insizyondan uygulanan destek plağı **E.** Anterolateral insizyondan submeniskal artromi ile menisküse atılan elevatör süturlar ve uygulanan kilitli plak ile fiksasyon **F.** İntraoperatif floroskopi ile AP görüntüleme

Şekil 22: 26 yaş kadın hasta araç içi trafik kazası sonrası gelişen Schatzker tip IV kırığına çift aşamalı cerrahi, ikinci aşamada anterolateral ve posteromedial kombine insizyonla uygulan redüksiyon ve çift plak ile fiksasyon.

2.9.3. Postoperatif Bakım ve Rehabilitasyon

Post operatif bakım ve rehabilitasyonda genel amaç yara yeri problemi yaşamadan, redüksiyonu koruyarak erken dönemde diz eklemi hareket açıklığını geri kazandırmaktır (3).

Yara takibi konusunda özellikle kombine yaklaşımın uygulandığı vakalarda dikkatli olunmalıdır. Kombine yaklaşımda hematoma cilde oluşturacağı baskıyı engellemek için hemovac dren kullanılabilir, diren post operatif 24. saatte çekilebilir. Yara iyileşmesinin durumuna göre birkaç günden bir iki haftalık periyoda kadar genellikle atel uygulamasında hareketsiz kalan dizlere sonrasında açılı ayarlı dizliğe geçilerek pasif hareket ve kuadriseps egzersizleri başlanır. Tibial tüberkülü içerek kırık paternlerinde hareket konusunda agresif olunmamalıdır. Bunun yanında koltuk değneği ya da dört ayaklı yürüteçlerle yük vermeden yürümeye izin verilebilir. Yapılan bir çalışmada 2 haftadan uzun süren hareketsiz dönemin dizlerde sertleşme eğilimi görülmesi nedeniyle erken harekete başlanmasının öneminden bahsedilmiştir (3,57,83). Bunun yanında diz eklem hareketini kısıtlayan nihai eksternal fiksasyonlarla yapılan tedavide eklem uzun süre hareketsiz kalmaktadır. Nihai ekstrenal fiksasyon ile yapılan tedavilerde pin dibi enfeksiyonları açısından dikkatli olunmalıdır.

Yük verme konusunda ameliyat sonrası 10-12 haftaya kadar beklenebilmektedir. Bazı eksternal fiksasyonlarla yapılan tedavilerde yara iyileşmesi için beklenen birkaç günün ardından yük vermeye başlanabilmektedir. Yük verme konusundaki süre için karar fizik muayene ve radyografiye göre de belirlenebilmektedir.

2.9.4. Komplikasyonlar

Tibia plato kırıklarında post operatif görülen komplikasyonlar; derin ven trombozu, yara sorunu ve enfeksiyon, eksternal fiksasyon sonrası gelişen septik artrit, diz sertliği, belirgin ya da ağrılı implant, kaynamama ya da yanlış pozisyonda kaynama ve travma sonrası gelişen artrit olarak sayılabilir (3).

Komplikasyonlar beklendiği gibi yüksek enerjili travma ile oluşan kırıklarda daha sık görülmektedir.

Redüksiyon kaybının klinik önemi hakkında tartışmalar mevcuttur. Ancak redüksiyon kaybına sekonder gelişen yanlış hizalama hakkında klinik yansımalar mevcuttur (3).

Yüksek enerjili travmalarda genellikle yumuşak doku ciddi oranda zarar görmüştür. Bu dokular cerrahi sonrası yaşanabilecek yara yeri problemleri ya da enfeksiyon için risk taşımaktadır. Açık redüksiyon zamanlaması ve cerrahi tekniklerinde yapılan doğru uygulamalar ile bu risk azaltılmaktadır. Bu tarz yaralanmalarda sınırlı kesiler ve dikkatli yumuşak doku diseksiyonu uygulanmalıdır. Eğer açık redüksiyon planlanıyor ancak uzun süre de beklemek gerekiyorsa uzunluk ve hizalamayı korumak için geçici eksternal fiksator tedavisi uygulanmalıdır. Tedavideki gelişmelere rağmen yapılan çalışmalarda medial ve lateral plaklarla tedavi edilen ciddi kırıklarda enfeksiyon gelişme oranı %10'un üzerinde bulunmuştur(3,84,85). Eklem ilişkili tibia plato kırıklarının internal fiksasyonu sonrası gelişen enfeksiyonun tedavisi oldukça zor olabilmekte sonuçlar diz üstü amputasyona kadar gidebilmektedir (3).

Eksternal fiksasyon uygulamasına sekonder gelişen septik artritis ile ilgili proksimal tibiaa yerleştirilecek pinlerin eklem hattının en az 14 mm distaline yerleşmek koruyucu bir yaklaşım olacaktır (16).

Diz sertliğinin önüne geçebilmek adına güçlü fiksasyonun ardından erken hareket başlamak oldukça önemlidir. Diz sertliği gelişen hastalarda kapalı manipülasyon uygulaması fayda göstermektedir buna rağmen diz sertliği devam eden hastalarda cerrahi lizis yapılabilir (3).

Belirgin ya da ağırlı implant plato bölgesindeki yumuşak dokunun sınırlı olması nedeniyle kolay gelişebilecek bir komplikasyondur. Lateral kilitli plaklarda bu komplikasyon daha ince profilli plaklara göre daha sık görülmektedir. Ayrıca lateral plak üzerinden gönderilen vidaların uzun olması medialde cilt altında belirgin olabilmekte ve pes anserinus rahatsız edebilmektedir (3).

Kaynamama nadir görülen bir komplikasyon olmakla birlikte Schatzker tip IV kırıklarda ve açık kırıklarda daha sık görülmektedir (3).

Malünyon yani yanlış pozisyonda kaynama dizilimde gerçekleşen bozulma ile karşımıza çıkabilmektedir, bu durum klinik ve fonksiyonel bir takım olumsuz etkilerin yanında kozmetik problemler ortaya çıkarmaktadır. Tedavisinde kama osteotomi,

greftleme ve yeniden fiksasyon kullanılmaktadır. Tedavisi de oldukça zor bir komplikasyondur (3).

Post travmatik artrit gelişmi asetabulum ve tibia plâfond kırıklarındaki artrit gelişimine göre daha düşük oranda gerçekleşmektedir (86). Yanlış hizalamanın predispozan bir faktör olduğunu ortaya koyan bir çalışma mevcuttur (85). Bu komplikasyonun tedavisinde seçilmiş hastalarda diz artroplastisi uygulanabilir.



3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 2023/31 sayı ve 18/12/2023 tarihli onayı doğrultusunda gerçekleştirilmiştir (Ek 1).

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Hastanesi'ne Mayıs 2013 ve Aralık 2022 tarihi arasında tibia plato kırığı nedeniyle başvuran ya da 112 ile sevk edilen hastalar hastanemizde kullanılan bilgi yönetim sistemi Mia-Med üzerinden tarandı. Tarama sonucunda ortaya çıkan 147 hastadan dahil edilme kriterlerini taşıyanlar ile çalışma tamamlandı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Çalışma için gönüllü olanlar
- 18 yaşın üzerinde olanlar
- Tek taraflı ve izole tibia plato kırığı olanlar (proksimal fibula kırıkları da dahil)
- Cerrahi tedavi uygulanan hastalar
- Cerrahinin üzerinden en az 12 ay geçmiş ve kırık kaynaması tamamlanmış olan hastalar
- Cerrahi öncesi radyografik görüntülemesi mevcut hastalar
- Muayene ve skorlamaların yapılabilmesi için yeterli düzeyde oryantasyon ve kooperasyon kurulabilen hastalar

Çalışmanın dışlama kriterleri:

- 18 yaşından küçük hastalar
- Bilateral tibia plato kırığı olan ya da alt ekstremitelerde eşlik eden başka kırığı olan hastalar (aynı taraf proksimal fibula kırıkları dışlanmamıştır)
- Konservatif tedavi edilen hastalar
- Alt ekstremitelerde nörolojik defisiti olan hastalar
- Komplikasyona sekonder deformite cerrahisi, amputasyon cerrahisi ya da artroplasti uygulanan hastalar

Sistem üzerinden yapılan tarama sonucu çıkan 147 hastanın dosya incelemesi yapıldığında; 30'unun eşlik eden ek alt ekstremitte kırığı olması, 1 hastanın 10 yaşında çocuk olması, 1 hastanın komplikasyona sekonder yüksek tibial osteotomi uygulanmış olması, 1 hastanın yine komplikasyon nedeniyle diz üstü amputasyon yapılmış olması,

2 hastanın preop görüntülemelerine ulaşamamış olması, 12 hastada konservatif tedavi, 1 hastada dış merkeze sevk kararı verilmiş olması ve 3 hastanın tedaviyi reddettiğinin anlaşılması nedeniyle çalışmadan dışlanmışır. Bu aşamadan sonra kalan hastaların dosyalarında bulunan iletişim bilgileri incelendiğinde 34 kişinin iletişim bilgisine ulaşamamıştır. Kalan 62 hasta aranarak çalışmaya katılmak için davet edilmiştir, bunlardan 1 tanesinin yakınından alınan bilgiye göre eks olduğu öğrenildi. Telefon ile aranan hastalardan 24 tanesi katılmayı reddetmiş olup çalışma 37 hasta ile yapılmıştır.

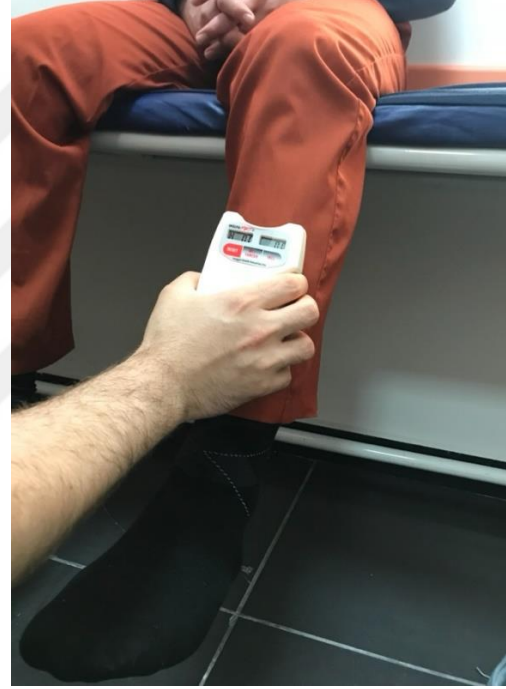
Hastalara ulaşarak verilen randevularda kontrollerine gelen hastalardan alınan anamnez, ve dosya verilerinin incelenmesi ile cinsiyet, yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi (VKİ), meslek, sigara-alkol kullanımı, steroid içeren ilaç kullanımı, diabetes mellitus ve hipertansiyon gibi ek hastalığının olup olmadığı, yaralanma mekanizması, kırık tarafı, açık kırık varlığı, eşlik eden çıkık, proksimal fibula kırığı, eşlik eden nörovasküler yaralanma, AO, 3 kolon ve Schatzker sınıflamasına göre kırığın tipi, travma sonrası nihai ameliyata kadar geçen süre, preoperatif 3 boyutlu bt görüntülemesinin varlığı, preoperatif tibia platoda basamaklanma miktarı, uygulanan cerrahi teknik, ameliyat süresi, preoperatif ve postoperatif hemogloblin (HGB) değerleri, cerrahi aşama sayısı, greft kullanımı, cerrahi sonrası komplikasyon gelişimi, yoğun bakım ve hastanede toplam yatış süresi, postoperatif harekete başlama, yük verme ve gündelik işlere dönüş zamanı, cerrahinin üzerinden geçen süre, implant çıkarımı, ve vizüel analog skala (VAS) sorgulanarak not edildi.

Muayene aşamasında hastaların hasta ve sağlam dizlerinin her ikisi de muayene edildi. Önce implant üzerinde hassasiyet bakıldı devamında diz eklem hareket açıklığı gonyometre yardımı ile ölçülerek not edildi. Sonrasında hasta supin pozisyonda yatarken kalça 45 derece fleksiyon diz 90 derece fleksiyona alınıp palpasyonla tibia platosunun anteromedialde basamaklaşmasının olup olmadığına bakıldı. Yine supin pozisyonda yatan hastaya düz bacak kaldırma testi yapıldı. Hasta supin pozisyonda iken diz tam ekstansiyon ve 20 derece fleksiyona alınıp ayrı ayrı varus/valgus stres testleri yapıldı. Ön çekmece, arka itmece, lachman ve patella rende testleri de yine hasta supin pozisyonda iken yapıldı. Son olarak hasta prone pozisyonda iken menisküs muayenesi apley testi ile değerlendirildi ve not edildi.

Kuadriseps kas gücü ölçümünde hastaların hasta ve sağlam dizleri ayrı ayrı değerlendirildi. Değerlendirmede microFET3 (Hoggan Health Industries, Fabrication Enterprises, Inc) manuel kas gücü ölçüm cihazı kullanılarak kilogram cinsinden değerler ile ölçümler yapıldı. Hastalardan sedyede kalça ekleminin 90 derece fleksiyonda olduğu dik şekilde otururken diz eklemini 90 derece fleksiyondan tam ekstansiyona getirmesi ve bu esnada cihaz ile uygulanan pasif dirence karşı koyması istendi. Sağlam ve opere edilen dizlerin her ikisinde de yapılan ardışık 3 ölçümde cihaz ile kaydedilen en yüksek kas gücü değeri kilogram cinsinden kaydedildi (Şekil 23).



A



B

Şekil 23: A. MicroFET3 cihazı B. MicroFET3 cihazı ile yapılan kuadriseps kas gücü ölçümü

Radyografik değerlendirme için hastaların diz ve alt ekstremité aks grafileri karşı diz ve alt ekstremité ile mukayeseli olarak çekildi. Diz AP grafisi için hasta çekim masasında prone pozisyonda iken, tibia platosunun tam AP olarak görselleştirilebilmesi adına diz 15 derece fleksiyona alınarak çekim yapıldı, lateral diz grafilerinde ayakta duran hastanın çekim yapılacak dizi 90 derece fleksiyona alındı (87,88). Aks grafisinde ise hasta ayakta durmakta iken AP olarak yapılan çekimde proksimalde her

iki femur başını, distalde ise her iki ayak bileği eklemine içerecek görüntülemeler elde edildi.

Çekilen görüntüler üzerinden yapılan ölçümler ile tibia platoda posterior translasyon miktarı, tibial slope, anatomik aks, mekanik aks, MPTA, postoperatif eklem çökmesi ve plato genişlemesi mukayeseli olarak değerlendirilerek not edildi.

Hastaların her iki dizinde ayrı ayrı ölçülen ve kişiden kişiye farklılık gösteren bu değerlerden; posterior translasyon miktarı ve kas gücü ölçümü sonuçları arasındaki fark yüzdesel olarak hesaplandı ve istatistiğe bu şekilde dahil edildi. Anatomik aks, MPTA ve tibial slope açısı arasındaki farklar ise doğrudan dahil edildi.

3.1. Skorlamalar

Hastaların klinik, fonksiyonel ve radyolojik sonuçları Diz Cemiyeti Diz Skoru (KSKS), Diz Cemiyeti Fonksiyonel Skoru (KSFS), Rasmussen Klinik Skorlaması (RKS) ve Rasmussen Radyolojik Skorlaması (RRS) ile elde edildi.

KSKS’de; ağrı, eklem hareket açıklığı, stabilite ve alignment değerlendirilerek puanlama yapılır. Skorlamada alınabilecek maksimum puan 100’dür (Şekil 24).

Diz Cemiyeti Diz Skoru

Ağrı	Puan
Yok	50
Hafif, seyrek	45
Sadece merdiven	40
Yürürken ve merdiven	30
Orta derecede	
Seyrek	20
Devamlı	10
Şiddetli	0
Hareketlilik	
Her 5 derece için 1 puan	25
Stabilite	
Anteroposterior	
<5 mm	10
6-10 mm	5
>11 mm	0
Mediolateral	
<5°	15
6°-9°	10
10°-14°	5
>15°	0
Ara toplam	
Azaltan Puanlar	
Fleksiyon Kontraktürü	
5°-10°	2
11°-15°	5
16°-20°	10
>20°	15
Ekstansiyon Kaybı	
<10°	5
11°-20°	10
>20°	15
Uyum	
5°-10°	0
0°-4° ise her 1 derece için 3 puan	
11° -15° ise her 1 derece için 3 puan	
Azaltan toplam	
Toplam puan	
100-85	Mükemmel
84-70	İyi
69-60	Orta
<60	Kötü

Şekil 24: Diz Cemiyeti Diz Skoru (KSKS)

KSFS’de destekli ya da desteksiz şekilde yürüme ve merdiven inip çıkma değerlendirilerek puanlama yapılır. Alınabilecek maksimum puan yine 100’dür (Şekil 25).

Diz Cemiyeti Fonksiyonel Skoru

Fonksiyon	Puan
Yürüme	
Limitsiz	50
>1000 m	40
500-1000 m	30
<500 m	20
Ev içinde	10
Yürüyemiyor	0
Merdiven	
Normal iniş ve çıkış	50
Normal çıkış, tutunarak iniş	40
Tırabzana tutunarak çıkış ve iniş	30
Tırabzan ile çıkış, inememe	15
Merdiven kullanamıyor	0
Ara toplam	
Azaltan Puanlar	
Tek baston	5
İki baston	10
Koltuk değneği veya yürüteç	20
Azaltan toplam	
Toplam Puan	
100-85	Mükemmel
84-70	İyi
69-60	Orta
<60	Kötü

Şekil 25: Diz Cemiyeti Fonksiyonel Skoru (KSFS)

RKS’de hastanın; ağrı durumu, yürüme kapasitesi, diz ekstansiyonu, hareket açıklığı ve diz stabilitesi değerlendirilerek puanlama yapılır. Maksimum puan 30’dur (Tablo 3).

Tablo 3: Rasmussen Klinik Skorlaması

1. AĞRI	PUAN	2. YÜRÜME KAPASİTESİ	PUAN
Yok	6	Normal	6
Ara Sıra Ağrı	5	Açık havada yürüyüş > 1 saat	4
Belirli Pozisyonlarda Ani Ağrı	4	Açık havada yürüyüş 15 dakika 1 saat	3
Aktivite Sonrası Sabit Ağrı	2	Açık havada yürüyüş < 15 dakika	2
İstirahatte olan Anlamlı Ağrı	0	Yalnız ev içinde yürüyüş	1
		Tekerlekli sandalye veya yatakta	0
3. DİZ EKSTANSİYONU	PUAN	4. HAREKET AÇISI (ROM)	PUAN
Normal	6	Tam	6
<10° Ekstansiyon kısıtlılığı	4	120°'den fazla	5
10°-20° Ekstansiyon kısıtlılığı	2	90° - 120° arası	4
>20° Ekstansiyon kısıtlılığı	0	60° - 90° arası	2
		60° dereceden az	1
5. STABİLİTE	PUAN	SONUÇ	PUAN
Ekstansiyonda ve 20° fleksiyonda normal	6	MÜKEMMEL	27-30
20° fleksiyonda anormal Stabilitate	5	İYİ	20-26
Ekstansiyonda 10°'den az instabilite	4	ORTA	10-19
Ekstansiyonda 10°'den fazla instabilite	2	KÖTÜ	<10

RRS'de; eklem çökmesi, varus-valgus açılanması ve kondiler genişleme değerlendirilmektedir. Mükemmel sonuç 18 puandır (Tablo 4).

Tablo 4: Rasmussen Radyolojik Skorlaması

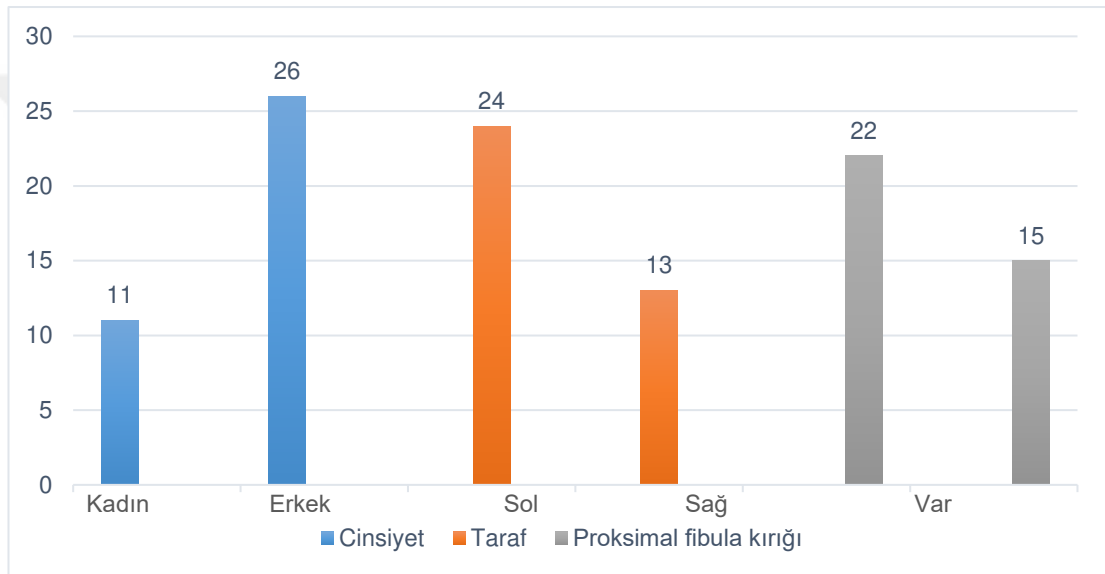
1. EKLEM ÇÖKMESİ	PUAN	2. VARUS VE VALGUS AÇILANMASI	PUAN
Yok	6	Yok	6
<5 mm	4	10°'den az	4
6-10 mm	2	10° - 20° arası	2
>10 mm	0	20°'den fazla	0
3. KONDİLER GENİŞLEME	PUAN	SONUÇ	PUAN
Yok	6	MÜKEMMEL	18
<5 mm	4	İYİ	12-17
6-10 mm	2	ORTA	6-11
>10 mm	0	KÖTÜ	<6

3.2. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizde SPSS 29. versiyon programı kullanılmıştır. Çalışmada yer alan nicel değişkenler; standart sapma, ortalama, medyan, minimum (Min.) ve maksimum (Maks.) değerleriyle, nitel değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ise frekans ve yüzde ile verildi. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelendi. Normal dağılım göstermeyen nicel değişkenlerin bağımsız 2 grup karşılaştırmasında ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Nitel değişkenlerin gruplar arası karşılaştırmalarında Fisher Ki-kare ve Fisher-Freeman-Halton kıkare testleri kullanılmıştır. Nicel değişkenler arası ilişkiler Spearman korelasyon katsayısı ile incelenmiştir. Çalışmadaki istatistiksel analizlerde p değeri 0,05'in altındaki sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

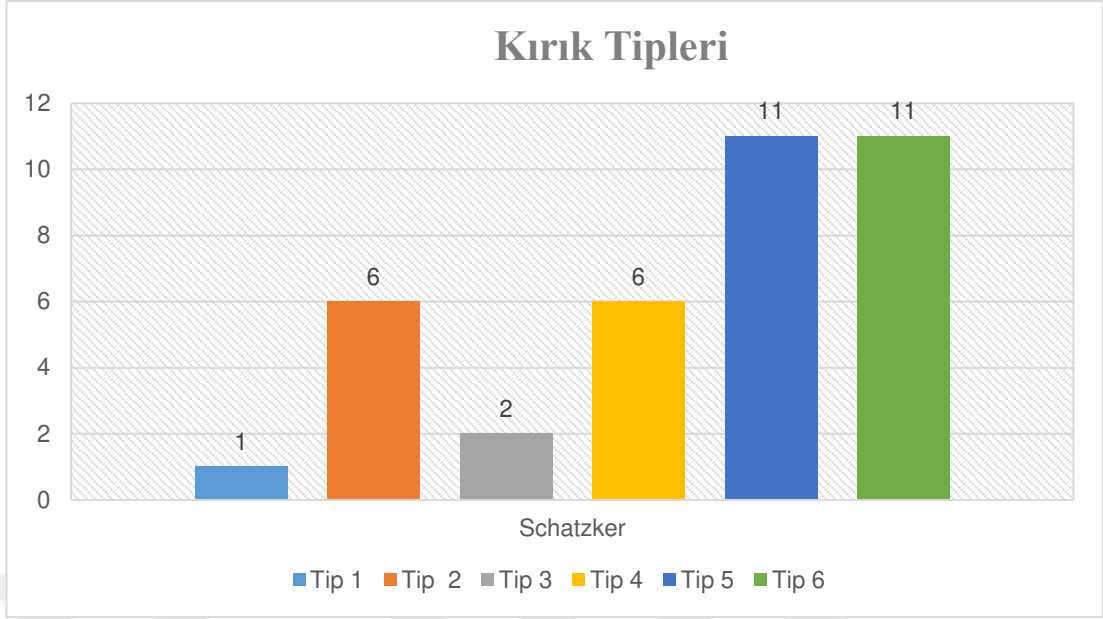
Çalışmamıza dahil olan 37 hastanın 26'sı (%70,3) erkek, 11'i (%29,7) kadındı. Hastaların çalışmanın yapıldığı andaki yaşları 23 ile 68 arasında değişmekte ve ortalaması 51,73'tü. Erkeklerin VKİ ortalaması 29,08 (min.: 17,9 – maks.: 44,3) kadın hastaların VKİ ortalaması 28'di (min.: 22,5 – maks.: 42,2). 37 hastanın 24'ünde (%64,9) sol, 13'ünde (%35,1) ise sağ tibia plato kırığı vardı. Hastaların 22'sinde (%59,5) aynı taraf proksimal fibulada kırık görülürken 15'inde (%40,5) eşlik eden alt ekstremitte kırığı yoktu (Şekil 26).



Şekil 26: Vakaların tanımlayıcı özellikleri

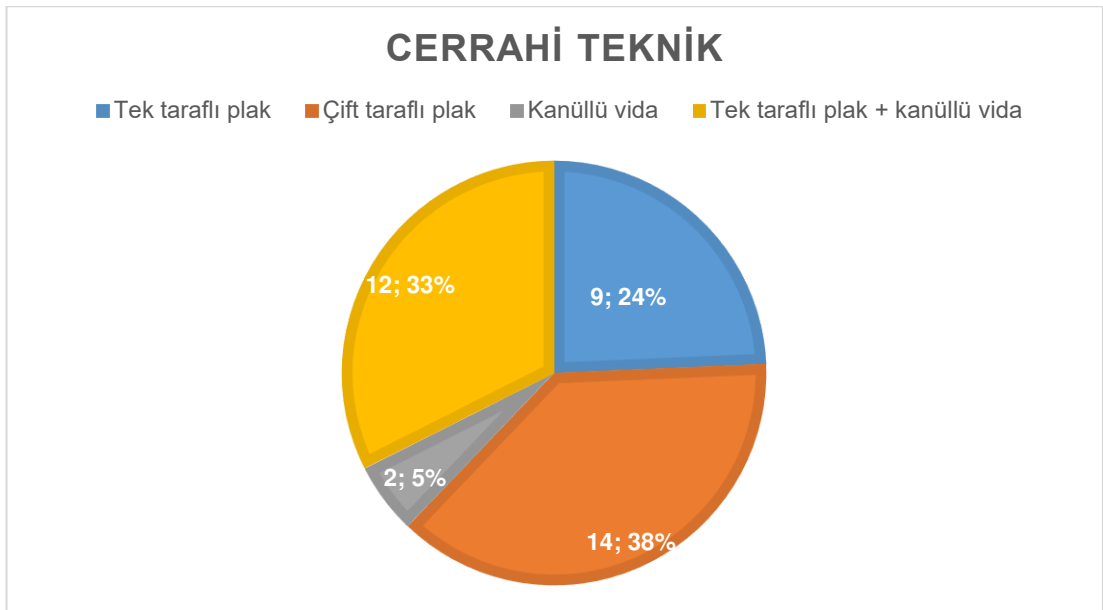
İncelenen hastalarda yapılan cerrahinin üzerinden geçen sürenin ortalaması 42,32 aydı (min.: 12 – maks.: 102).

Schatzker sınıflamasına göre 1 (%2,7) hastanın tip 1, 6 (%16,2) hastanın tip 2, 2 (%5,4) hastanın tip 3, 6 (%16,2) hastanın tip 4, 11 (%29,7) hastanın tip 5, 11 (%29,7) hastanın ise tip 6 kırığı vardı (Şekil 27). Kırıkların preoperatif yapılan görüntülemelerdeki incelemesinde; tibia plato eklem hattında basamaklanma ortalama $6,73 \pm 3,97$ mm idi. En fazla basamaklanma 16 mm en az 0 mm olarak ölçüldü.



Şekil 27: Schatzker sınıflamasına göre kırıkların dağılımı

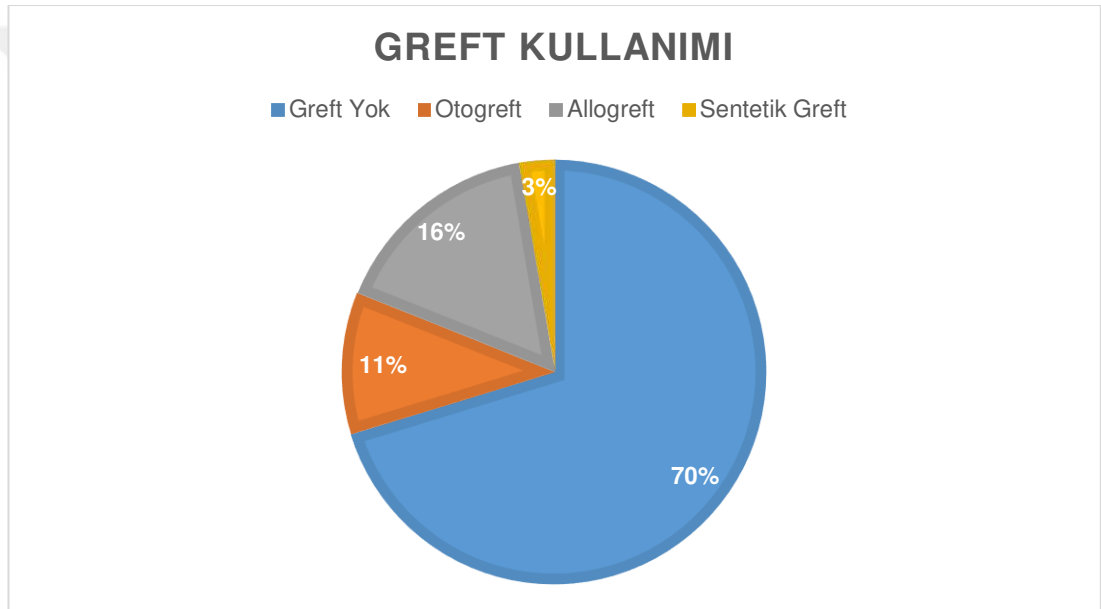
Hastaların 18'inde (%48,6) düşük enerjili travma ile 19'unda (%51,4) ise yüksek enerjili travma ile yaralanma sonucunda kırık gelişmişti. Cerrahi teknik olarak 37 hastanın 9'unda (%24,3) tek taraflı plak, 14'ünde (%37,8) çift taraflı plak, 2'sinde (%5,4) sadece kanüllü vida, 12'sinde (%32,4) ise tek taraflı plak ve kanüllü vida birlikte kullanılmıştı (Şekil 28).



Şekil 28: Uygulanan cerrahi tekniklerin dağılımı

Hastaların cerrahiye alınma süreleri incelendiğinde, travma sonrası ortalama 5,95 günde ameliyat edildikleri görüldü. Bu sürenin çalışmadaki hastalarda 2 ile 18 gün arasında değiştiği ve definitif cerrahi tedavinin zamanlamasının geciktiği vakalarda geçici eksternal fiksator uygulaması yapıldığı görüldü.

Çalışmamızda tek aşamalı cerrahi ile tedavi edilen hasta sayısı 26 (%70,3) geçici eksternal fiksator uygulaması ile beraber iki aşamalı cerrahi ile tedavi edilen hasta sayısı 11'di (%29,7). Cerrahide 26 (%70,3) hastada greft kullanılmazken; 4 (%10,8) hastada otogreft, 6 (%16,2) hastada allogreft, 1 (%2,7) hastada ise sentetik greft kullanıldığı görüldü (Şekil 29).



Şekil 29: Cerrahi tedavide greft kullanımı

Hastaların cerrahi sonrası harekete başlama süreleri ortalama $3,57 \pm 3,202$ gün olarak bulundu.

Olguların ameliyat edilen ve edilmeyen taraflarının mukayeseli olarak yapılan muayenesi sonucunda; karşı dize göre ortalama 3,7 derecelik bir ekstansiyon kısıtlılığının olduğu görüldü. Hastalarda bu değer kısıtlılığın hiç olmadığı tam ekstansiyon açıklığı ile 20 derecelik bir kısıtlılık arasında değişmekteydi.

Hastaların çapraz bağları ön çekmece, arka itmece, lachman testi ve diz ekleminin anteromedialinde tibia plato basamaklanmasının palpasyonu ile değerlendirildi. Olguların 5'inde (%13,5) ön çekmece ve lachman testi, 2'sinde (%5,4)

arka itmece testi pozitif bulundu. 4 (%10,8) hastanın diz ekleminin anteromedialinde tibia plato basamaklanması yoktu. Yan bağların değerlendirmesinde tam ekstansiyon ve 20 derece fleksiyonda bakılan varus ve valgus stres testleri kullanıldı, olguların arasında varus/valgus stres testi pozitif olan yoktu.

Mukayeseli olarak yapılan kuadriseps kas gücü ölçümünde; ameliyat edilen taraftaki kuadriseps kas gücü, sağlam taraftakine göre ortalama %13,32 azalmış ölçüldü. Sonuçlarda hastaların kas gücü farkının sağlam tarafa göre %57 oranında azalıp, %47 oranında arttığı geniş bir yelpaze olduğu görüldü.

Hastaların ağrı durumu değerlendirildiğinde; VAS skoru ortalama $1,35 \pm 1,33$ olarak bulundu (min.: 0 – maks.: 6).

Hastaların çekilen mukayeseli lateral diz grafilerinde ameliyat edilen taraftaki posterior tibial slope ölçümleri sağlam tarafa göre ortalama $1,7^\circ$ azalmış olarak bulundu. Bu ölçümlerde slope açısı vakalar arasında sağlam tarafa göre 12° azalıp 5° derece artan aralıkta değişmekteydi.

Çekilen alt ekstremité aks grafilerinde ölçülen anatomik aksın; cerrahi uygulanan tarafta sağlam tarafa göre 12° daha varusa ve 9° daha valgusa giden aralıkta sonuçların çıktığı görüldü. Aynı hastaların MPTA ölçümlerinde ise sağlam dize kıyasla en fazla 11° varus ve 7° valgus farkı olduğu görüldü.

Hastaların yapılan görüntülemelerinde ameliyat edilen tibia platodaki basamaklanma miktarı ortalama $2,32 \pm 2,95$ mm olarak ölçüldü (min.: 0 mm – maks.: 10 mm) (Tablo 5).

Sağlam taraf tibia plato ile mukayeseli olarak ölçülen tibia plato genişlemesi ise ortalama $2,27 \pm 2,64$ mm olarak bulundu (min.: 0 mm – maks.: 10 mm) (Tablo 5).

Tablo 5: Hastaların postoperatif eklemden basamaklanmasının ve plato genişlemesinin değerleri

	Eklemden basamaklanma	Plato genişlemesi
Hasta sayısı	37	37
Ortalama(mm)	2,32	2,27
Standart sapma(mm)	2,95	2,64
Minimum(mm)	0	0
Maksimum(mm)	10	10

Hastalara yapılan skorlamalardan Diz Cemiyeti Diz Skorlamasında (KSKS) ortalama skor $83,22 \pm 10,37$ bulundu (min.: 60 – maks.: 100) (Tablo 6).

Hastaların ortalama Diz Cemiyeti Fonksiyonel Skoru (KSFS) $85,14 \pm 17,21$ bulundu (min.: 40 – maks.: 100) (Tablo 6).

Olguların ortalama Rasmussen Klinik Skoru $25,35 \pm 3,03$ bulundu (min.: 18 – maks.: 30) (Tablo 6).

Rasmussen Radyolojik Skorlaması ile yapılan değerlendirmede ortalama puan $14,16 \pm 2,32$ bulundu (min.: 8 – maks.: 18) (Tablo 6).

Tablo 6: Hastalara yapılan skorlamaların sonuçları

	KSKS	KSFS	Rasmussen Klinik Skoru	Rasmussen Radyolojik Skoru
Hasta sayısı	37	37	37	37
Ortalama	83,22	85,14	25,35	14,16
Standart sapma	10,37	17,21	3,03	2,32
Minimum	60	40	18	8
Maksimum	100	100	30	18

Hastalar düşük ve yüksek enerjili yaralanma olarak değerlendirilen 2 gruba ayrılarak incelendiğinde; düşük enerjili travma ile oluşan Schatzker tip 1-2-3 (grup 1) kırığı olan 9 hasta grubunun KSKS ortalaması $87,33 \pm 9,26$ iken Schatzker tip 4-5-6 (grup 2) kırığı olan 28 hasta grubunun KSKS ortalaması $81,89 \pm 10,51$ idi ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (p: 0,178). Grup 1 hastaların KSFS ortalaması $90,00 \pm 15,81$ iken grup 2 hastaların KSFS ortalaması $83,57 \pm 17,63$ idi ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p: 0,242). Grup 1 hastaların Rasmussen klinik skorlamasından aldıkları puan ortalaması $26,67 \pm 1,87$ iken, grup 2 hastaların puan ortalaması $24,93 \pm 3,24$ olarak bulundu ve iki grup arasında anlamlı bir fark yoktu (p: 0,186). Grup 1 hastaların Rasmussen radyolojik skorlamasından aldıkları puan ortalaması $15,78 \pm 1,56$ iken, grup 2 hastaların puan ortalaması $13,64 \pm 2,31$ idi ve iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p: 0,012) (Tablo 7).

Tablo 7: Schatzker tip 1-2-3 (Grup 1) ile 4-5-6 (Grup 2) kırıkların skorlama sonuçlarının karşılaştırması

	Grup 1 (n: 9)	Grup 2 (n: 28)	p
KSKS	87,33 ± 9,26	81,89 ± 10,51	0,178
KSFS	90,00 ± 15,81	83,57 ± 17,63	0,242
Rasmussen Klinik	26,67 ± 1,87	24,93 ± 3,24	0,186
Rasmussen Radyolojik	15,78 ± 1,56	13,64 ± 2,31	0,012

Grup 1 ve Grup 2 arasındaki postoperatif eklem basamaklanması incelendiğinde; grup 1 hastaların ortalama eklem basamaklanması $1,66 \pm 1,87$ mm (min.: 0 mm – maks.: 5 mm), grup 2 hastalarda ise ortalama $2,53 \pm 2,65$ mm (min.: 0 mm – maks.: 10 mm) olarak bulundu. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p: 0,452) (Tablo 8).

Grup 1 ve Grup 2 arasındaki postoperatif plato genişlemesi incelendiğinde; grup 1 hastaların ortalama plato genişlemesi $0,44 \pm 0,72$ mm (min.: 0 mm – maks.: 2 mm), grup 2 hastalarda ise ortalama $2,85 \pm 2,77$ mm (min.: 0 mm – maks.: 10 mm) olarak bulundu. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p: 0,014) (Tablo 8).

Tablo 8: Schatzker tip 1-2-3 (Grup 1) ile 4-5-6 (Grup 2) kırıkların postoperatif eklemde basamaklanma ve plato genişleme miktarlarının karşılaştırması

	Grup 1 (n: 9)	Grup 2 (n: 28)	p
Eklemde basamaklanma (mm)	$1,66 \pm 1,87$	$2,53 \pm 2,65$	0,452
Tibia plato genişleme miktarı (mm)	$0,44 \pm 0,72$	$2,85 \pm 2,77$	0,014

Grup 1 ve grup 2'deki hastaların VAS değerleri incelendiğinde; grup 1'deki hastaların ortalama VAS puanı 0,77 (min.: 0 – maks.: 2) iken grup 2'deki hastaların ise ortalama 1,53 puan (min.: 0 – maks.: 6) aldıkları görüldü, iki grup arasındaki fark anlamlı değildi (p: 0,111).

Ekstansiyon kısıtlılığı grup 1 ve grup 2 arasında değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görüldü (p: 0,460).

Cerrahi için bekleme süresi incelendiğinde grup 1'in ortalama cerrahiye alınma zamanı ortalama $4,67 \pm 3,77$ gün, Grup 2'nin cerrahi için beklenen süresi ortalama $6,36 \pm 3,49$ gün olup iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı ($p: 0,040$) (Tablo 9).

Tablo 9: Schatzker tip 1-2-3 (Grup 1) ile 4-5-6 (Grup 2) kırıkların cerrahi zamanlamasının karşılaştırılması

	Grup 1 (n: 9)	Grup 2 (n: 28)	p
Travmadan ameliyata kadar geçen süre (gün)	$4,67 \pm 3,77$	$6,36 \pm 3,49$	0,040

Grup 1 ve grup 2 hastaların post operatif anatomik aksları incelendiğinde iki grup arasında anlamlı istatistiksel fark yoktu ($p: 0,073$), yine iki grup arasında MPTA değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görüldü ($p: 0,252$). Olguların MPTA ve anatomik aks açıları arasında anlamlı ve güçlü düzeyde korelasyon bulundu ($r: 0,911$, $p < 0,001$).

Postoperatif tibia platodaki genişleme ile skorlamaların sonuçları arasındaki korelasyon değerlendirildiğinde; Rasmussen radyolojik skorlaması ile arasında istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönlü ve orta düzeyde bir ilişki olduğu ($r: 0,911$, $p < 0,001$) ancak KSKS, KSFS ve Rasmussen klinik skorlamalarından alınan puanlarla arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olmadığı bulundu (Tablo 10).

Postoperatif eklemdeki basamaklanma ile skorlamaların sonuçları arasındaki korelasyona bakıldığında; KSKS ($r: -0,449$, $p: 0,005$) ve Rasmussen klinik skorlaması ($r: -0,418$, $p: 0,010$) ile arasında istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönlü ve zayıf düzeyde bir korelasyon olduğu, KSFS ($r: -0,518$, $p: 0,001$) ve Rasmussen radyolojik skorlamaları ($r: -0,568$, $p: 0,000$) arasında ise istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönlü ve orta düzeyde bir korelasyon olduğu bulundu (Tablo 11).

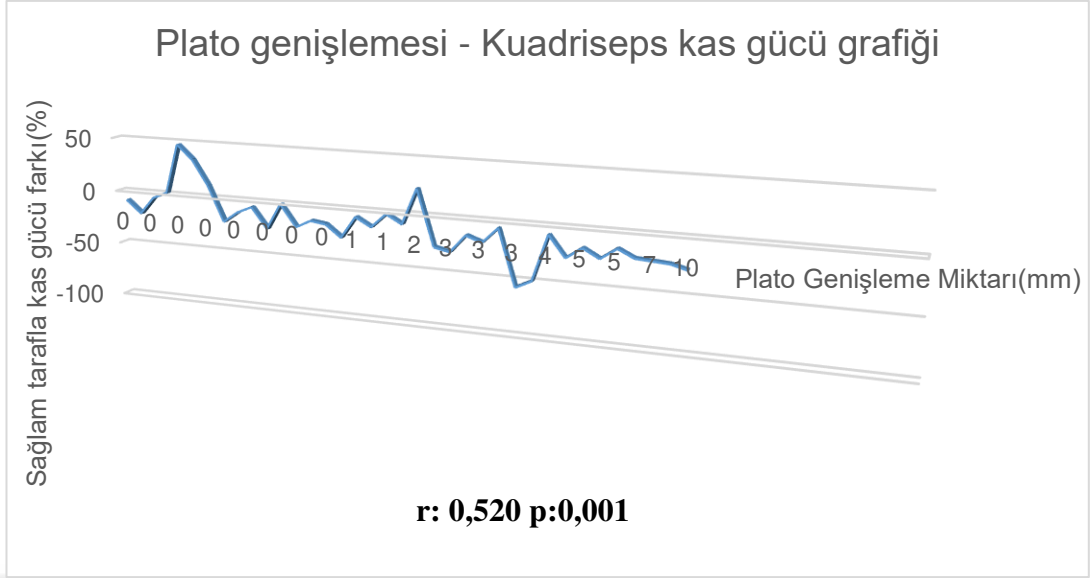
Tablo 10: Tibia plato genişlemesi ile skorlamaların sonuçları arasındaki korelasyon

		Tibia Plato Genişlemesi
KSKS	r	-0,149
	p	0,378
KSFS	r	-0,201
	p	0,232
Rasmussen Klinik	r	-0,260
	p	0,120
Rasmussen Radyolojik	r	-0,579
	p	<0,001

Tablo 11: Eklem basamaklanması ile skorlamaların sonuçları arasındaki korelasyon

		Eklemde basamaklanma
KSKS	r	-0,449
	p	0,005
KSFS	r	-0,518
	p	0,001
Rasmussen Klinik	r	-0,418
	p	0,010
Rasmussen Radyolojik	r	-0,568
	p	0,000

Post operatif tibia platodaki genişleme ile anatomik aks (r: -0,157, p: 0,353) ve mpta (r: -0,027, p: 0,876) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı. Platodaki genişleme ile kuadriseps kas gücü arasındaki ilişki incelendiğinde; istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönlü ve orta düzeyde bir ilişki vardı. (r: -0,520, p: 0,001) (Şekil 30).



Şekil 30: Plato genişlemesi ve kuadriseps kas gücü farkı arasındaki ilişki

Eklem basamaklanması ile anatomik aks ($r: -0,002$, $p: 0,989$), mpta ($r: -0,070$, $p: 0,682$) ve kuadriseps kas gücü farkı ($r: 0,017$, $p: 0,921$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı.

Diz ekstansiyon kısıtlılığı ile harekete başlama süreleri ($r: -0,171$, $p: 0,310$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktu. Kısıtlılık derecesi ile ameliyat edilen diz ve sağlam diz arasındaki slope farkı arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı ($r: 0,083$, $p: 0,625$). Hastaların ekstansiyon kısıtlılığı ile ameliyat edilen ve sağlam taraftaki kuadriseps kas gücü farkı arasında yine istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktu ($r: 0,073$, $p: 0,669$).

Diz ekstansiyonu ile skorlamaların sonuçları arasındaki korelasyona bakıldığında; KSKS ($r: 0,454$, $p: 0,005$) ve KSFS ($r: 0,331$, $p: 0,046$) ile arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönlü ve zayıf düzeyde bir korelasyon olduğu, Rasmussen klinik skorlaması ($r: 0,642$, $p < 0,001$) ile arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönlü ve orta düzeyde bir korelasyon olduğu saptanırken, Rasmussen radyolojik skorlaması ile arasında anlamlı bir ilişki bulunamadı ($r: 0,318$, $p: 0,055$) (Tablo 12).

Tablo 12: Diz ekstansiyon kısıtlılığı ile skorlamaların sonuçları arasındaki korelasyon

		Diz Ekstansiyon Kısıtlılığı
KSKS	r	0,454
	p	0,005
KSFS	r	0,331
	p	0,046
Rasmussen Klinik	r	0,642
	p	<0,001
Rasmussen Radyolojik	r	0,318
	p	0,055

Greft kullanımı ile preop basamaklanma arasındaki ilişki incelendiğinde; cerrahide greft kullanılan hastaların preop basamaklanma ortalaması ($8,18 \pm 2,56$ mm), greft kullanılmayan hastaların preop basamaklanma ortalamasına ($6,12 \pm 4,33$ mm) göre daha fazla olmakla birlikte iki grup arasında fark anlamlı değildi (p: 0,072).

Preop basamaklanma ile skorlamaların sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktu.

Kuadriseps kas gücü ile VAS puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönlü ve zayıf düzeyde bir ilişki vardı. (r: -0,490, p: 0,002).

Ameliyat edilen ve sağlam taraftaki kuadriseps kas gücü farkı ile skorlamaların sonuçları arasındaki korelasyon incelendiğinde; KSKS puanı (r: 0,235, p: 0,162) ve KSFS (r: 0,246, p: 0,143) puanı ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktu, Rasmussen klinik puanı (r: 0,356, p: 0,031) ve Rasmussen radyolojik puanı (r: 0,349, p: 0,034) arasında ise istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönlü ve zayıf düzeyde bir ilişki vardı (Tablo 13).

Tablo 13: Kuadriseps kas gücü farkı ile skorlamaların sonuçları arasındaki korelasyon

		Kuadriseps Kas Gücü Farkı
KSKS	r	0,235
	p	0,162
KSFS	r	0,246
	p	0,143
Rasmussen Klinik	r	0,356
	p	0,031
Rasmussen Radyolojik	r	0,349
	p	0,034

Anatomik aks farkı ile skorelama sonuçlarının arasında anlamlı bir korelasyon yoktu. Proksimal fibula kırığı olmayan hasta grubu ile proksimal fibulada kırığı olan hasta grupları arasındaki anatomik aks farkları incelendiğinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (p: 0,708).

Skorelama sonuçları arasındaki ilişkiler incelendiğinde; KSKS ile KSFS puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönlü ve orta düzeyde bir ilişki vardı (r: 0,684, p< 0,001), KSKS ile Rasmussen klinik puanı arasında anlamlı, pozitif yönlü ve güçlü düzeyde bir ilişki vardı (r: 0,737, p< 0,001), KSKS ile Rasmussen radyolojik puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönlü ve zayıf düzeyde bir ilişki vardı (r: 0,476, p: 0,003), KSFS ile Rasmussen klinik puanı arasında anlamlı, pozitif yönlü ve güçlü düzeyde bir ilişki vardı (r: 0,710, p< 0,001), KSFS ile Rasmussen radyolojik puanı arasında anlamlı, pozitif yönlü ve zayıf düzeyde bir ilişki vardı (r: 0,499, p: 0,002), Rasmussen klinik puanı ile Rasmussen radyolojik puanı arasında anlamlı, pozitif yönlü ve orta düzeyde bir ilişki vardı (r: 0,511, p: 0,001).

5. TARTIŞMA

Tibia plato kırıkları diz eklemine ilgilendiren kırıklardır. Fonksiyonel olarak gündelik işlerin neredeyse tamamında rol oynayan bu eklemdaki patolojiler insan hayatını ciddi şekilde etkilemektedir. Bu durum tibia plato kırıklarına yaklaşımı çok önemli hale getirmektedir. Cerrahi tedavi kararı için endikasyonlar konusunda bir fikir birliği halen oluşmamıştır. Bununla beraber uygulanan cerrahi tedavilerin klinik, fonksiyonel ve radyolojik sonuçları ve bunlar arasındaki ilişkiler çalışmalara konu olmaya devam etmektedir.

Gündelik yaşamda daha aktif olarak rol alan genç erişkinler travmalara daha çok maruz kalmaktadır, özellikle yüksek enerjili travmalarda bu oran daha belirgindir. Bunun yanında artan yaşam süreleri ve osteoporoz insidansının yaşlı grupta fazla olması nedeniyle tibia plato kırıkları hem genç hem yaşlı nüfusta belirli oranlarda görülebilmektedir. Çalışmamızda değerlendirilen 37 hastanın yaşları 23 ile 68 arasında değişirken ortalama yaş 51,73 olarak bulundu. Literatür incelendiğinde; Driesman ve ark. yaptığı tibia plato kırıklarının tedavisinde ırk ve etnik kökenin etkilerinin karşılaştırmalarını konu alan bir çalışmada toplamda 13518 hasta değerlendirilmiş ve yaş ortalaması; 8228 beyaz ırk hastada 51,56, 2413 Afrikan Amerikan ırkta 40,4, Hispanik 1297 hastada 43,5 ve diğer ırklardan olan 1580 hastada ise 46,5 olarak hesaplanmış (89). Elsoe ve ark. yaptığı bir epidemiyoloji çalışmasında tibia plato kırığı olan 355 hastanın ortalama yaşı 52,6 olarak bulunmuş (90). Basques ve ark. opere edilen tibia plato kırıkları ile ilgili 519 hastayla yaptıkları bir çalışmada ortalama yaşı 52,3 olarak bulmuşlar (91). Yuwen ve ark. Çin’de yaptığı 83 hastaneyi içeren çalışmasında; tibia plato kırığı olan vakalar farklı yükseklikteki rakımlarda yaşayanlar olarak 4 gruba ayrılarak incelenmiş. Toplamda 6227 hastanın dahil edildiği çalışmada grupların ortalama yaşları: 45,37, 46,33, 46,5, 46,28 olarak bulunmuş (92).

Vakaların cinsiyet dağılımı 26 (%70,3) erkek, 11 (%29,7) kadın şeklindeydi. Bu oran; toplumumuzda özellikle ağır yük gerektiren işlerde erkeklerin daha fazla rol alması, motorsiklet sürücülerinde erkek sürücülerin kadınlara kıyasla daha sık olması ve genel yaşantıda erkeklerin kadınlara göre daha travmaya açık bir yaşantı sürmesi ile açıklanabilir. Elsoe ve ark. çalışmasındaki hastaların %46,7’sinin erkek, %53,3’ünün ise kadın olduğu belirtilmiş (90). Driesman ve ark. çalışmasındaki

gruplarda ise kadınların oranları beyaz ırkta: %51,56, Afrikan Amerikan ırkta: %40,4, Hispanik ırkta: %43,5, diğer ırkta ise %46,5 olarak verilmiş (89). Basques ve ark. hastaların %42,8'inin erkek olduğunu bildirmiş (91). Yuwen ve ark. ise 6227 hastanın 4275'inin erkek olduğunu ifade etmiş (92). Çalışmamızdaki popülasyonda erkek kadın oranı Çin'de yapılan çalışma ile benzerlik gösterirken Amerika ve Avrupa'daki çalışmalarda cinsiyet açısından daha homojen bir dağılım olduğu görülmektedir.

Kırıklara sebep olan travmalar incelendiğinde 18 hastanın (%48,6) düşük enerjili travmaya, 19 hastanın (%51,4) yüksek enerjili travmaya maruz kaldığı görüldü. Bunların 12'si (%32,4) basit düşme, 9'u (%24,3) iş kazası, 8'i (%21,6) yüksekten düşme, 3'ü (%8,1) araç içi trafik kazası, 3'ü (%8,1) motorsiklet kazası, 2'si (%5,4) ise araç dışı trafik kazası nedeniyle yaralanmıştı. Barei ve ark. 41 bikondiler tibia plato kırığıyla yaptığı bir çalışmada kırıklardaki yaralanma mekanizmaları yüksekten düşme (14 hasta), otomobil veya motosiklet çarpışması (14), otomobil-yaya kazası (4) ve sporla ilgili yaralanmayı (9) içeriyordu (93). Liu ve ark. Schatzker tip 4 kırıklarda ÖÇB avülsiyonu ile yaralanma mekanizması arasındaki ilişkiyi inceledikleri 99 vakalı bir çalışmada hastaların 56'sı trafik kazasında, 28'i yüksekten düşme, 15'i ise basit düşme sonucu yaralanmış (94). Bizim çalışmamızda literatüre göre farklılık gösteren yaralanma şekli iş kazasıdır, bunun sebebi bölgemizde yer alan madencilik ve demir-çelik işletmeleri gibi ağır fiziksel güç isteyen çalışma sahalarının olmasıdır. Çalışmamızdaki olgular incelendiğinde Schatzker sınıflamasındaki tüm tip kırık tiplerinin yer aldığı görülmektedir. Bu da düşük ve yüksek enerji düzeylerindeki homojen dağılımı açıklamaktadır.

Kırık taraf konusunda literatürde sağ veya sol tarafın yüksek olduğu çalışmalar mevcut. Alencar ve ark. çalışma grubunda sağ taraf kırıkları önce çıkarken, Bu G. ve ark. örnekleminde sol tibia plato kırıkları daha fazla yer almaktadır ancak taraf konusunda anlamlı bir fark bulunamamış (95,96). Bizim çalışmamızda 37 hastanın 24'ünde (%64,9) sol 13'ünde (%35,1) ise sağ tibia plato kırığı vardı. İnsanların büyük çoğunluğunda dominant tarafın sağ olması, sağ tibianın travmadan sakınılmasında etkili olmuş olabilir.

Çalışmamızda 22 hastanın (%59,5) tibia plato kırığına eşlik eden proksimal fibula kırığı olduğu görüldü. Liu ve ark. tibia plato kırıklarına eşlik eden proximal fibula kırıklarının insidansını araştırdığı bir çalışmada 354 vakanın 215'inde (%60,7)

proksimal fibula kırığı ile birliktelik bulmuştur (97). Bunun yanısıra Mackie ve ark. tibia plato kırıklarının şiddeti ile eşlik eden proksimal fibula kırığının varlığı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada; 215 hastada 217 tibia plato kırığına %39 oranında eşlik eden proksimal fibula kırığı olduğunu bildirmişler ayrıca bu oranının AO 41C tip kırıklarda 41B tipe göre daha fazla olduğunu ifade etmişler (98). Örneklemimizde Schatzker tip 5 ve tip 6 kırıkların oranı %60'tır ve bu oran eşlik eden fibula kırıklarıyla paraleldir.

Kırık tipleri incelendiğinde çalışmamızda; 1 (%2,7) hastanın Schatzker tip 1, 6 (%16,2) hastanın tip 2, 2 (%5,4) hastanın tip 3, 6 (%16,2) hastanın tip 4, 11 (%29,7) hastanın tip 5 ve 11 (%29,7) hastanın tip 6 kırığı vardı. Reátiga ve ark. yaptığı 5 farklı merkezdeki tibia plato kırıklarının epidemiyolojisinin incelendiği 1165 hastayla yapılan retrospektif çalışmada %23 oranında Schatzker tip 6, %19 oranında Schatzker tip 5 kırıklar en fazla görülen kırık tipi olmuştur (99). Schatzker ve ark. 1968-1975 yılları arasındaki tibia plato kırıkları ile ilgili yaptığı 94 hastalı çalışmada ise en sık tip 3 (%36) ve tip 2 (%25) kırıkların olduğu bildirilmiş (8). Zhu ve ark. yaptığı 278 hasta içeren bir diğer çalışmada ise en sık tip 2 (%35) ve tip 4 (%25) kırıkların yer aldığı görüldü (62). Saragaglia ve ark. kayak yaparken yaralanan 116 tibia plato kırığını incelediği çalışmada en sık kırık tipi %39 gibi yüksek bir oranla Schatzker tip 6 olmuştur (100). Bizim çalışmamızdaki yüksek enerjili travma oranının %51,4 olması, ortalama yaşı 51,73 olup 60 yaş ve üzeri hastaların popülasyonda %37,8 gibi yüksek oranda bulunması ve bu yaşlı hasta grubunda da artmış osteoporoz görülme sıklığı nedeniyle düşük enerjili travmalarla bile Schatzker tip 4-5-6 kırıkların gelişebilmesi ihtimali; olgu serimizde en sık görülen kırık tipinin Schatzker tip 5 ve tip 6 olmasını açıklamaktadır. Ek olarak çalışmamızda cerrahi olarak tedavi edilen hastalar incelenmiş olup kompleks kırıklarda cerrahi tedavinin daha sık tercih edildiği düşünüldüğünde Schatzker tip 5 ve tip 6 kırıkların sıklığı ya da tip 1 kırığın azlığı anlaşılabilir.

Çalışmamızda hastaların preoperatif hastane yatış süreleri ortalama 5,95 gündü. Bu süre hastalar arasında 2 ile 18 gün arasında değişmekteydi. Yu ve ark. yüksek enerjili travma sonucu gelişen tibia plato kırıklarına uygulanan çift plaklı fiksasyonun sonuçlarını değerlendirdiği 54 hastalı çalışmada ameliyata kadar geçen ortalama sürenin 10,4 gün olduğu görülmektedir (101). Kitchen ve ark. ameliyata

kadar geçen süre ile redüksiyon kalitesi arasındaki ilişkiyi değerlendirdiği çalışmada; 52 vakadan oluşan Schatzker tip 2 hasta grubu ile 61 vakadan oluşan tip 6 hasta grubunun ortalama bekleme süresi 6 gün olarak eşit bulunmuş, ayrıca bekleme sürelerinin artışı ile redüksiyon kalitesi arasında negatif yönlü anlamlı ilişki bulunmuş (102). Çalışmamızdaki preoperatif bekleme süresi literatür ile benzerlik göstermektedir. Bu konuda özellikle yüksek enerjili tibia plato kırıklarında postoperatif cerrahi alan enfeksiyonu ya da yara problemi yaşamamak adına şişliğin en uygun olduğu zamanı beklemek önemlidir.

Yüksek enerjili travma sonucu gelişen tibia plato kırıklarında yumuşak dokunun cerrahi insizyon ve internal fiksasyona uygun olmaması nedeniyle geçici eksternal fiksatör tekniği kullanılarak iki aşamalı cerrahi uygulanmaktadır. Bu yöntemle eklemi redükte tutmak, olası vasküler kompresyonu kaldırarak dolaşımı rahatlatmak ve nihai cerrahiye kadar geçecek sürede; uzunluk ve dizilimi sağlayıp, geçici olarak kırığın redüksiyonunu kontrol altında tutarak kalıcı cerrahide daha iyi bir sonuç elde etmek amaçlanmaktadır. Hastalarımızın 11'inde (%29,7) iki aşamalı cerrahi tercih edilmiştir. Literatürde yüksek enerjili plato kırıkları için iki aşamalı cerrahi kullanımının önerildiği pek çok çalışma mevcuttur (103–106).

Hastaların preoperatif tibia plato eklem hattında basamaklanma ortalama $6,73 \pm 3,97$ mm'idi. En fazla basamaklanma 16 mm en az 0 mm olarak ölçüldü. David ve ark. yaptığı çalışmada basamaklanma ortalaması 8,1 mm (min.: 0,5 mm – maks.: 54 mm), Assink ve ark. yaptığı 3 boyutlu BT görüntülemenin değerlendirildiği çalışmada ise ortalama basamaklanma miktarının 5,2 mm olarak ölçüldüğü belirtilmiş (102,107).

Eklem yüzeyinin şiddetli depresyonunu içeren kırıklar, çökmüş parçaların kaldırılmasını ve stabil fiksasyonu gerektirir. Eklem kırığı parçalarının yükseltilmesi ve impaksiyonun ortadan kaldırılmasıyla sıklıkla subkondral alanda boşluk oluşur. Bu, redükte edilen eklem yüzeyinin sekonder çökmesine yol açabilir. Bu komplikasyondan kaçınmak ve oluşturulan subkondral boşlukta kemik oluşumunu desteklemek için kemik grefti veya ikamelerinin kullanılması önerilmiştir (108–110). Aksine subkondral alanda büyük kemik defektlerinin bulunduğu vakalarda greftsiz yapılan cerrahilerle de iyi sonuç alındığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (109,111,112). Greft çeşitleri arasında altın standart olma konusunda fikir birliği bulunamamıştır. İliak kanattan alınan otolog kemik grefti kullanımının dezavantajları arasında uzayan

ameliyat süresi, donör sahada 12 aya kadar süren ağrı, enfeksiyon gibi komplikasyonlar bildirilmiştir (113). Allogreft ile hastalık bulaş riski, sentetik greft ile oluşan yüksek inflamatuvar yanıt greft kullanımının olumsuz yanlarından (114). İdeal greft özellikleri olarak değerlendirilen osteoindüktivite, osteojenite ve osteokondüktivite açısından en değerli greft çeşidinin otolog kemik grefti olduğu ancak yaşlı hasta popülasyonunda otolog greftin bu özelliklerinde azalma olduğu gösterilmiştir (78). Çalışmamızda cerrahi tedavide greft kullanım oranı %26,7 idi (n: 11). 4 (%10,8) hastada otogreft, 6 (%16,2) hastada allogreft, 1 (%2,7) hastada ise sentetik greft kullanıldığı görüldü. Klinik olarak greft kullanımını seçilmiş vakalarda uygulamaktayız, greft seçiminde hastanın genel kemik kalitesi, allogreft ve sentetik grefte ulaşılabilirlik ve maddi imkanlar etkili olmaktadır. Bunun yanında vakalarımızda post operatif eklem hattındaki çökmeyi engellemek için koronal planda eklem hattına paralel gönderilen ve eklem hattını destekleyen subkondral yerleşimli vidaların etkili olduğunu düşünmekteyiz. Kulkarni ve ark. çalışmasının da benzer sonuçlara sahip olduğu görülmektedir (111).

Tibia plato kırıklarında erken harekete başlama konusunda fikir birliği vardır. Haller ve ark. plato kırığı sonrası artrofibrozis gelişme insidansını araştırdığı çalışmada; açık redüksiyon internal fiksasyon uygulanan 186 hastanın 27'sinde (%14,5) ileri müdahale gerektiren artrofibrozis geliştiğini bildirmiş. Yaptığı çalışmada eksternal fiksator altında geçirilen sürenin artmasıyla artrofibrozis gelişimi arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuç bulmuş. Artrofibrozis gelişen hastalara anestezi altında manipülasyon veya kuadrisepsplasti ile müdahale etmişler (115). Çalışmamızda hastaların cerrahi sonrası harekete başlama süreleri ortalama $3,57 \pm 3,202$ gün olarak bulundu. Literatür tarandığında erken harekete başlama zamanlaması ile ilgili post operatif 2. Gün ya da birkaç günlük yara iyileşmesini takiben başlanması konusunda öneriler mevcuttur (116). Polat ve ark. 6 haftaya kadar hareketsiz tutulan dizlerde fonksiyonel sonuçların daha kötü olduğunu ve ameliyat sonrası 2 haftadan fazla hareketsiz bırakmamayı önermişlerdir (117).

Çalışmamızda hastaların sağlam dizlerine göre ortalama $3,7^\circ$ 'lik bir ekstansiyon kısıtlılığının olduğu görüldü. Hastalarda bu değer kısıtlılığın hiç olmadığı tam ekstansiyon açıklığı ile 20° 'lik bir kısıtlılık arasında değişmekteydi. Weigel ve ark. muayene ettiği 20 hastanın 98 aylık takibinde ortalama 3° 'lik ekstansiyon

kısıtlılığı bulmuş, bunun yanında 3 (%15) hastada 10° ve üzerinde bir kısıtlılık bildirmiştir. Hastalar monolateral eksternal fiksator ve eklem yüzeyinin sınırlı internal fiksasyonu ile tedavi edilmiştir. Weigel ve ark. bu uzun dönemli çalışmada; hastaların postoperatif ikinci 5 yıllık döneminde bozulma eğiliminde olmayan tatmin edici fonksiyonel sonuçlar elde edilmesinin mümkün olduğunu bildirmiştir (118). Stannard ve ark. yaptığı daha az invaziv stabilizasyon sistemi ile tedavi ettiği 34 hastanın kısa vadeli sonuçlarında ortalama ekstansiyon kısıtlılığını 1° olarak bulmuştur (119). Yine Cole ve ark. aynı sistemle tedavi ettiği 77 hastalı çalışmasında ortalama ekstansiyon kısıtlılığı 1° olarak bildirilmiştir (120). Hastalarımızda genel olarak cerrahiyi takiben birkaç gün içinde harekete başlamaktayız. Ekstansiyon kısıtlılığın literatüre göre bir miktar yüksek olmasının sebebi; hastaların verilen egzersizleri tam olarak yapamaması, kontrollerini aksatmaları ya da ihmal etmeleri olabilir.

Plato kırıkları sonrası kuadriseps kas gücünün değerlendirildiği çalışma sayısı literatürde sınırlıdır. Mukayeseli olarak manuel kas gücü ölüm cihazı ile değerlendirdiğimiz kuadriseps kas gücü ölçümünde; opere edilen taraftaki kuadriseps kas gücü, sağlam taraftakine göre ortalama %13,32 azalmış ölçüldü. Kas gücü farkının sağlam tarafa göre %57 oranında azalıp, %47 oranında arttığı geniş bir yelpaze olduğu görüldü. Gaston ve ark. cerrahi ya da konservatif olarak tedavi edilen 63 hastada diz fonksiyonlarının iyileşmesini takip etmişler. Çalışmada yaralanmayı takip eden 3., 6. ve 12. aylarda kas dinometresi ile hastaların kuadriseps kas gücü değerlendirilmiş, 12. ayın sonunda sadece 9 (%14) hasta normal kuadriseps kas gücüne ulaşmıştır (121). Bir başka çalışmada Brightwell ve ark. cerrahi olarak tedavi edilen alt ekstremitte kırıklarında kuadriseps kas fonksiyonu ile ilişkili faktörleri araştırmışlardır. Çalışmada izometrik dinamometre kullanılmış, sonuç olarak; kadın cinsiyet, eksternal fiksator kullanımı ve kinezyofobinin yüksek olmasının kuadriseps kas gücüne etki ettiği belirlenmiştir (122). Kliniğimizde ameliyat edilen hastalarda rutin bir kas gücü değerlendirmesi yapılmamaktadır ancak kas gücünü arttırmak adına düzenli egzersizler hastalara önerilmektedir. Sağlam tarafa göre kas gücünün azalmasının sebebini; postoperatif erken dönemde uyguladığımız yük vermeme ve eklemi kontrollü hareketlendirme protokolü, sonrasında ise hastaların opere edilen tarafı psikolojik ya da ağrı nedeni sakınmaları, zorlayıcı egzersizlerden kaçınmaları olarak düşünmekteyiz. Yapılan cerrahilerde ekstansör mekanizmanın travma ile yaralanması

söz konusu değilse, bu mekanizma için zaten koruyucu yaklaşım benimsendiği için cerrahinin direkt etkisinin sınırlı olduğu görüşündeyiz.

Hastaların çekilen mukayeseli lateral diz grafilerinde ameliyat edilen taraftaki posterior tibial slope ölçümleri sağlam tarafa göre ortalama $1,7^{\circ}$ azalmış olarak bulundu. Bu ölçümlerde slope açısı vakalar arasında sağlam tarafa göre 12° azalıp 5° derece artan aralıkta değişmekteydi. Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle bir referans değere göre kıyaslama yapıldığı görülmüştür. Dobelle ve ark. yakın zamanda yaptığı bir çalışmada; 59 bikondiler tibia plato kırığı olan hasta tek orta hat insizyonu uygulanan ve anterolateral-posteromedial kombine insizyonu ile yaklaşılacak iki gruba ayrılmış. İki yaklaşım arasındaki komplikasyon oranı, klinik ve radyolojik sonuçlardaki farklar ele alınmıştır. İki grup arasında posterior proksimal tibial açı (PPTA) değişimi için istatistiksel olarak anlamlı sonuç bulunmamıştır. Çift insizyon yapılan grupta slope farkı ortalama $4,67^{\circ}$ iken tek orta hat insizyonu ile yapılan grupta ortalama $7,43^{\circ}$ 'lik fark ortaya çıkmış ve çift insizyon ile posterior fragmanın daha iyi değerlendirildiğini ve bunun slope farkına yansıdığını iddia etmişlerdir (123). Raj ve ark.'nın yaptığı prospektif çalışmada Schatzker tip 5 ve 6 kırıkları olan 30 hasta değerlendirilmiş, ortalama takip süresi 22,4 ay olarak belirtilmiştir. Hastaların son kontrollerinde ölçülen PPTA'nın ortalaması $6,2^{\circ}$ olduğu görülmüş, bu değer normal aralık (4° - 14°) içinde kabul edilmiştir. Sağlam dizle karşılaştırmalarında ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (124). Genellikle literatürdeki çalışmalarda değerlendirilen PPTA için referans değer olarak 83° 'lik açı belirlenmiştir (125,126). Slope ölçümü antropometrik bir ölçüm olduğundan kişiden kişiye değişiklik gösterebilmektedir. Bu nedenle biz çalışmamızda bu konuda en değerli veriyi sunacak olan hastanın sağlam dizi ile kıyaslama yaparak ölçüm yaptık.

Tibia plato kırıklarında tedavi amaçlarından biri de dizilimi korumaktır. Frontal plan dizilimini değerlendirdiğimiz çalışmamızda; çekilen alt ekstremité aks grafilerinde ameliyat edilen tarafta sağlam tarafa göre 12° daha varusa ve 9° daha valgusa giden aralıkta sonuçlar ölçüldü. Aynı hastaların MPTA ölçümlerinde ise sağlam dize kıyasla en fazla 11° 'lik valgus ve 7° 'lik varus farkı olduğu görüldü. Parkkinen ve ark. cerrahi olarak tedavi edilen 73 lateral plato kırığının orta vadede klinik ve radyolojik sonuçlarını incelediği çalışmada 12 hastada 5° 'nin üzerinde valgus

hizalaması geliştiğini bildirmiş. Çalışmanın dikkat çeken sonuçlarından biri valgus hizalamanın $>5^\circ$ olduğu vakaların %50'sinde ciddi posttravmatik artrit gelişimi olduğu, alignmentin korunduğu 20 hastanın sadece 1'inde (%5) ciddi artrit gelişimi olduğu belirtilmiştir (127). Kateros ve ark. hibrit eksternal fiksator ile tedavi edilen 55 hastada bt ile redüksiyon kalitesini ve klinik sonuçları değerlendirmişlerdir. Dizilim karşı diz ile kıyaslandığında 19 (%35) hastada $>5^\circ$ 'lik fark olduğu 36 (%65) hastada ise farkın 5° 'nin altında olduğu belirtilmiştir. Ayrıca farkın $>5^\circ$ olduğu gruptaki hastaların diz skorlarında istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüklük saptamışlardır (128). Çalışmamızda, Schatzker tip 1-2-3 grubundaki hastaların karşı dizle olan ortalama MPTA değişimi mutlak değer içinde hesaplandığında $1,77^\circ$ farklılık gösterirken Schatzker tip 4-5-6 grubunda bu fark $2,85^\circ$ 'ye kadar çıkmıştır. Dobelle ve ark. çalışmasında çift insizyon kullanılan bikondiler kırıklarda kabul ettikleri referans açıya (87°) göre $2,70^\circ$ 'lik MPTA farkı, tek insizyonla yapılan vakalarda $3,82^\circ$ 'ye çıktığı gösterilmiştir (123). Çalışmamızdaki Schatzker tip 1-2-3 grubundaki hastaların karşı dizi ile olan anatomik aks farkı mutlak değer içinde hesaplandığında ortalama 2° farklılık gösterirken Schatzker tip 4-5-6 grubunda bu farkın $3,25^\circ$ 'ye kadar çıktığı görüldü. Çalışmamızdaki bu veriler kompleks kırıklarda dizilimin sağlanmasının basit kırıklara göre daha zor olduğu sonucunu göstermekte ve bu durum literatür ile de uyumluluk göstermektedir.

Eklem hattının restorasyonu hakkında çok sayıda yapılmış çalışma mevcuttur. Anatomik olarak redükte edilen eklem yüzeyinin sonuçlara olumlu yansıdığını gösteren yayınların yanında belirli düzeydeki basamaklanma ya da genişlemenin iyi tolere edildiği de gösterilmiştir. Buradaki farklılıkların sebepleri arasında kullanılan skorlamaların farklı oluşu, skorlamalardaki değerlendirmelerin subjektif oluşu ve kabul edilebilir basamaklanma ya da genişleme miktarlarının çalışmalarda farklılık göstermesi olabilir. Kabul edilebilir basamaklanma ile ilgili literatürde 1,5 mm, 2 mm ve 2.5 mm üst sınırları görülmektedir, bunun yanında 10 mm'nin üzerinde basamaklanmanın dahi iyi tolere edildiğini gösteren çalışma vardır. Plato genişlemesi ile ilgili iyi fonksiyonel sonuçların genellikle 5 mm altında görüldüğü bildirilmiştir (93,129–132). Çalışmamızda ameliyat edilen tibia platodaki basamaklanma miktarı ortalama $2,32 \pm 2,95$ mm olarak ölçüldü (min.: 0 mm – maks.: 10 mm). Sağlam taraf tibia plato ile mukayeseli olarak ölçülen tibia plato genişlemesi ise ortalama $2,27 \pm$

2,64 mm olarak bulundu (min.: 0 mm – maks.: 10 mm). 19 (%51) hastanın eklem basamaklanması ≤ 2 mm olarak bulundu. Huda ve ark. yaptıkları çalışmada ameliyat edilen 123 tibia plato kırığının 84'ünde (%68) eklem basamaklanması 2 mm'nin altında ölçülmüştür (133). Biz ve ark. ameliyat edilen deplase tibia plato kırığı olan 45 hastayı inceledikleri çalışmalarında 1 mm'ye kadar olan basamaklanmayı anatomik redüksiyon kabul etmişlerdir. 24 (%53) hastanın sonucunu anatomik redüksiyon olarak bildirmişlerdir (134). Platonun genişlemesi konusunda literatürde ipsilateral femura kıyasla yapılan ölçümler ağırlık kazanmaktayken biz ölçümlerimizde hastaların sağlam taraftaki plato genişliğini baz aldık (135,136). Literatürde genişleme konusunda 5 mm'ye kadar olan değerlerin iyi tolere edildiği konusunda çok sayıda çalışma mevcuttur. Çalışmamızdaki 33 (%89) hastanın plato genişliği 0-5 mm arasında artmıştır.

Hastaların ağrı durumu VAS skoru ile değerlendirilmiştir. Bu skorda hastalar ağrılarını “0” hiç yok “10” olabilecek en kötü ağrı şeklinde değerlendirmiştir. Çalışmamızda VAS skoru ortalama $1,35 \pm 1,33$ olarak bulundu (min.: 0 – maks.: 6). Jagdev ve ark. ameliyat ettikleri 60 hastada VAS skorunu ortalama 1,35 olarak bildirmiştir (min.: 0 – maks.: 4) (137). Biz ve ark. çalışmada ise VAS ortalama $2,9 \pm 2,2$ puan olarak bulunmuştur (134). VAS tamamen subjektif bir değerlendirme olmakla birlikte, literatürde en çok kullanılan ağrı değerlendirme yöntemlerinden biridir.

Hastalara yapılan skorlamalardan KSKS'de ortalama skor $83,22 \pm 10,37$ bulundu. Hastaların sonuçları 15'i (%40) mükemmel, 19'u (%51)' iyi 3'ü (%9) ise orta olarak değerlendirildi. KSFS'de ortalama skor $85,14 \pm 17,21$ bulundu, skorlamaya göre fonksiyonlar 21 (%57) hastada mükemmel, 10 (%27) hastada iyi, 2 (%5) hastada orta ve 4 (%11) hastada kötü olarak bulundu. RKS'de ortalama skor $25,35 \pm 3,03$ bulundu. Skorlamaya göre hastaların 36'sı (%97) iyi ve mükemmel, 1'i (%3) orta olarak değerlendirildi. RRS ile yapılan değerlendirmede ortalama puan $14,16 \pm 2,32$ bulundu. Radyolojik olarak 4 (%11) hasta mükemmel sonuç alırken, kötü sonuç alan hasta olmadı. Genel olarak sonuçlarımızda mükemmel ve iyi sonuçların yüzdesi yüksektir. Bunun nedenleri arasında; çalışma grubumuzdaki hastaların arasında açık kırık olmaması, eklemi uzun süre hareketsiz tutan hibrit eksternal fiksator tedavisinin kullanılmamış olması, 1 hasta dışında komplikasyon yaşanan hastanın olmaması, çoğu

hastada ameliyat öncesi bt ile ameliyat planının yapılması sayılabilir. Hastalarımızın klinik ve radyolojik sonuçlarında kötü sonuç alan hasta bulunmazken KSFS ile yapılan değerlendirmede 4 hastanın fonksiyonel sonucu kötü olarak değerlendirilmiştir. Klinik ve radyolojik sonuçlar arasında kötü sonuç yokken fonksiyonel skorlamada kötü sonuç çıkmasının sebebi KSFS’de sonuca etki edebilecek ek hastalık, yaş, VKİ gibi faktörlerin olmasına bağlanabilir.

Hastaların sonuçlarını düşük enerjili travma ile oluşan Schatzker tip 1-2-3 (grup 1) ve yüksek enerjili travma ile oluşan Schatzker tip 4-5-6 (grup 2) şeklinde tasnif ederek inceledik. Grup 1 ve Grup 2 skorlamalardan aldığı puanlarla değerlendirildiğinde; iki grup arasında RRS’den alınan puanlarda istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü (p: 0,012). Diğer skorlamaların tamamında grup 2’deki hastaların ortalama aldıkları puanlar daha düşük olsa da karşılaştırma istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Kompleks tibia plato kırıklarının tedavisi oldukça zordur. Her ne kadar anatomik redüksiyon stabil fiksasyon iyi dizilim, kusursuz restore edilmiş eklem hattı hedeflense de çok parçalı kırıklarda bu amaçların tamamında başarıya ulaşmak imkânsız olabilir. Bu olgularda postoperatif yapılan görüntülemelerde mükemmel sonuç almak da pek mümkün değildir. Ancak radyoloji ile klinik her zaman aynı şeyi söylememektedir. Bu sonuç literatürde yer alan eklem hattındaki bozulmaların klinik ve fonksiyonel olarak tolere edilebildiği bilgisi ile örtüşmektedir (93,129–132). Literatürdeki iki farklı çalışmada Hap ve ark. 31 hasta ile yaptığı çalışmada düşük ve yüksek enerjili travma ile yaralanan hastaların fonksiyonel sonuçları arasında anlamlı fark bulurken, Rademark ve ark. 109 hastayı inceledikleri çalışmada unikondiler ve bikondiler hastaların fonksiyonel sonuçları arasında anlamlı fark bulmadıklarını belirtmiştir (85,138). Stevens ve ark. 25 Schatzker tip 1-2-3, 22 tip 4-5-6 hasta ile yaptığı çalışmada iki grubun fonksiyonel sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulamamıştır (139). Rosteijs ve ark. çalışmasında incelenen 27 AO tip B ve 28 AO tip C tibia plato kırığının postoperatif fonksiyonel ve klinik sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı sonuç bulunamamıştır (1).

Grup 1 ve Grup 2 arasındaki postoperatif eklem basamaklanması incelendiğinde; aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Yine de iki grup karşılaştırıldığında Grup 2’de yer alan hastaların basamaklanma miktarının ortalaması daha yüksek bulundu. İki grup arasındaki postoperatif plato genişlemesi

incelendiğinde ise Grup 2 hastaların plato genişlemesinin daha fazla olduğu ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu (p: 0,014). Huda ve ark. tibia plato kırığı olan 123 olgunun 10 yıllık takibini yayınladığı bir çalışmada hastalar eklem basamaklanmasına göre 4 gruba ayrılmış, A grubunda hiç basamaklanmanın olmadığı hastalar, B grubunda <2 mm basamaklanma olan hastalar, C grubunda 2-5 mm basamaklanması olan hastalar, D grubunda ise eklemde >5 mm basamaklanma olan hastalar yer almıştır. A grubunda Schatzker tip 4-5-6 hastaların oranı %52, D grubunda ise %68 bulunmuştur (133). Kitchen ve ark. Schatzker tip 2-4-6 kırıkların ameliyata alınma sürelerini incelediği çalışmasının sonuçları arasında kırık tipi ile basamaklanma miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmadığını bildirmiştir (102). Donovan ve ark. Birleşik Krallık'ta tedavi edilen 60 yaş ve üzeri yetişkinlerdeki tibia plato kırıklarının epidemiyoloji ve sonuçlarını incelediği çalışmada Schatzker grupları ile basamaklanma arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuç bulunmamıştır (140). Kondiler genişleme miktarı ile kırık tipi ya da travma enerji düzeyi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma sayısı literatürde oldukça azdır. Haase ve ark. iki aşamalı cerrahi ile tedavi edilen 225 bikondiler tibia plato kırığını inceledikleri çalışmalarında 90 (%40) hastada plato genişlemesi olduğunu bildirmişlerdir (141). Ying ve ark. Schatzker tip 2 kırıklarda uyguladıkları farklı cerrahi tekniklerin sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmada toplamda 158 hastanın 16'sında (%10) kondiler genişleme olduğunu belirtmişlerdir (142). Barei ve ark. yaralanmanın ciddiyeti ile eklem redüksiyonunun başarısı arasında anlamlı ilişki bulamamışlardır (93). Çalışmamızda platodaki eklem basamaklanmasının ölçümü X-ray grafi ile yapılmıştır bu durum ölçümdeki hassasiyeti düşürmüş, bu da sonuçlara etki etmiş olabilir. Plato genişlemesinde iki grup arasında çıkan farkların sebepleri ikinci grupta yer alan olgular arasında bikondiler kırıkların fazla olması ve bu kırıklarda eklem yüzeyindeki boşlukların yeterli düzeyde kapatılamaması, bunun da floroskopi ile net değerlendirilememesi, plakların etkin desteklik sağlayamaması ve plato etrafındaki kortikal kemik yapısının bozulması olabilir.

Travma ile nihai cerrahi arasındaki süre açısından iki grup incelendiğinde grup 2'deki olgularda cerrahi için daha çok beklendiği görüldü iki grup arasındaki fark anlamlıydı (p: 0,040). Bu konuda literatürde benzer sonuçlarla karşılaşıldı (101,102). Grup 2'de yer alan hastaların içerisinde yüksek enerjili travma ile yaralanmış

kompleks kırıkların oranı yüksektir. Bu enerji düzeyinin yumuşak dokularda verdiği hasarın büyüklüğü, yumuşak dokuların buna verdiği yanıtlar ve bunlara ek olarak yapılacak cerrahi için planlanan insizyonlar düşünüldüğünde kliniği gözlemlemek ve yapılacak cerrahiyi planlanmak açısından beklemek en iyi seçenek olabilir.

Çalışmamızın bulgularından bir diğeri; grup 1 ve grup 2'deki hastaların anatomik aks (p: 0,073) ve MPTA (p: 0,252) ölçümleri arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmadığıdır. Ayrıca yaptığımız korelasyon testi ile hastaların anatomik aksları ile MPTA değerleri arasında anlamlı ve güçlü ilişki bulundu. Bu sonuç; tibia plato kırıklarında, postoperatif dizilim ile travma enerji düzeyleri arasında ilişki bulunmadığını anlatmaktadır. Ek olarak anatomik akstaki bozulma ile MPTA değişimi arasındaki güçlü ilişki, cerrahi tedavinin hedeflerinden olan dizilimin sağlanmasında MPTA'nın önemini göstermektedir (33). Bunun yanında bu hastalarda dizilimdeki deformitenin kaynağının diğer olası nedenleri; dizdeki fark edilmeyen ya da semptom vermeyen bağ veya diğer yumuşak doku yaralanmaları olabilir.

Tibial slope normal ağırlık transferi, diz eklem hareket açıklığı ve sagittal düzlem stabilitesi için çok önemlidir (143). Ameliyat edilen hastaların ekstansiyondaki kısıtlılık derecesi ile opere edilen diz ve sağlam diz arasındaki slope farkı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı (r: 0,083, p: 0,625). Benzer bir sonuç Cho ve ark. yaptığı 18 Schatzker tip 5 ve 6 kırıklı olgulardan oluşan çalışmada görülmüştür (144). Çalışmamızdaki bu sonuç diz ekleminin; slope bozulmaları da dahil olmak üzere eklem redüksiyonundaki rezidüleri, özellikle erken-orta dönemde belli ölçüde tolere edebildiğini ve iyi bir rehabilitasyon sürecinin eklem hareket açıklığındaki kısıtlılıkları ortadan kaldırmada etkili olduğunu bize düşündürmektedir. Olguların ekstansiyon kısıtlılığı kısıtlılığı ile Rasmussen radyolojik skorlaması arasında ilişki olmaması da bu düşüncemizi desteklemektedir (r: 0,318, p: 0,055).

Postoperatif tibia platodaki genişleme ile skorlamaların sonuçları arasındaki korelasyon değerlendirildiğinde; RRS ile arasında istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönlü ve orta düzeyde bir ilişki olduğu (r: -0,579, p< 0,001) ancak KSKS, KSFS ve RKS'den alınan puanlarla arasında anlamlı bir korelasyon olmadığı bulundu. RRS'de genişleme puanlamaya direkt dahil edilmektedir bu durum aralarındaki korelasyonu açıklamaktadır. Çalışmamızda genişleme miktarı hastaların %89'unda 5 mm'nin altındadır. Genişlemenin klinik ve fonksiyonel skorlamalar ile istatistiksel olarak

anlamli korelasyon olmaması literatür ile uyumluydu. Yapılan çalışmalar platodaki genişlemenin basamaklanmaya göre daha iyi tolere edildiğini göstermiştir (93,129–132). Jurich ve ark. yüksek enerjili tibia plato kırıkları ile ilgili yaptığı çalışmanın sonucunda; plato genişlemesindeki artış ve dizilim kaybının fazla olması ile daha kötü fonksiyonel sonuçlar bildirilmiştir (145). Çalışmamızda plato genişlemesi ile klinik ve fonksiyonel sonuçların arasında korelasyon olmamasının sebeplerinden biri kötü redüksiyon olarak kabul edilen 5 mm'nin üzerinde genişlemesi olan hasta sayısının az olması olabilir (n: 4, %11). Kondiler genişleme, tibial eklem yüzeyinde yük dağılımının değişmesine veya plato dışarı doğru hareket ettikçe yumuşak dokuların yerlerinin değişmesine ve bu da bu yapıların biyomekaniğindeki değişikliklere yol açabilir. Bu durum erken dönemde olmasa bile uzun vadede osteoartrit gibi muhtemel sonuçları doğurabilir. Bizim çalışmamızdaki hastaların ortalama takip süresi 42 ay olup bu süre uzun dönem sonuçları görmek açısından yeterli değildi.

Postoperatif eklemdeki basamaklanma ile KSKS (r: -0,449, p: 0,005) ve RKS (r: -0,418, p: 0,010) arasında istatistiksel olarak anlamli, negatif yönlü ve zayıf düzeyde bir korelasyon olduğu, KSFS (r: -0,518, p: 0,001) ve RRS (r: -0,568, p: 0,000) arasında ise istatistiksel olarak anlamli, negatif yönlü ve orta düzeyde bir korelasyon olduğu bulundu. Literatürde eklem basamaklanmasının klinik ve fonksiyonel sonuçları konusunda fikir birliği yoktur; çalışmalarda sonuçlara etki eden eklem basamaklanmasının sınırı hakkında farklı değerler mevcuttur. Huda ve ark. 123 tibia plato kırığını eklem basamaklanma miktarlarına göre gruplara ayırmış ve bu grupların RFS'den aldıkları puanlarda anlamli sonuç olmadığını bildirmiştir (133). Biz ve ark. yaptıkları çalışmada anatomik redüksiyonu 1 mm'nin altındaki basamaklanma olarak tanımlamış ve anatomik redüksiyon olup olmamasına göre hastaları gruplandırmıştır. İki grup arasında fonksiyonel olarak anlamli fark bulmazken, hastaların ağrı düzeyinde anlamli fark saptamıştır (134). Singleton ve ark. çalışmasında 12 aylık takipte eklem basamaklanması daha az olan olgularda daha iyi fonksiyonel sonuç ve daha iyi eklem hareket açıklığının olduğu bulunmuştur (129). Li ve ark. yaptığı çalışmada eklem basamaklanmasının lokalizasyonu ile klinik sonuçlar karşılaştırılmış sonuç olarak posteromedialdeki basamaklanmanın klinik sonuçlarla anlamli negatif korelasyon gösterdiği ancak posterolateral alandaki basamaklanmanın klinik sonuçlarla anlamli korelasyonunun olmadığı gösterilmiştir (146). Olgularımızda takip süresi değişkenlik

göstermekteydi ve ortalama süre uzun dönem sonuçları görmek için yetersizdi. Buna rağmen basamaklanma ile fonksiyonel sonuçlar arasında zayıf ve orta düzeyde negatif korelasyon bulduk. Basamaklanma ile artan eklem içi basınç ve basamaklanmanın fazla olduğu değerlerde femoral kondil ile artacak temas alanı kısa ya da orta vadede olmasa bile uzun vadede artrit gelişimine sebep olabileceğini düşünmekteyiz.

Kuadriseps kası ayağa kalkma, yürüme gibi birçok fonksiyonun yerine getirilmesinde çok önemli role sahiptir. Tibia plato kırıkları sonrası kuadriseps kas gücü ile ilgili yapılan çalışma oldukça azdır. Çalışmamızda ameliyat edilen platodaki postoperatif genişleme ile kuadriseps kas gücü arasındaki ilişki incelendiğinde; negatif yönlü ve orta düzeyde bir ilişki bulundu. ($r: -0,520$, $p: 0,001$). Sinha ve ark. yaptıkları çalışmada ameliyat ettikleri posterior tibia plato kırıklarına kuadriseps izokinetik egzersizlerine ameliyattan sonraki ikinci gün gibi erken bir zamanda başlamışlardır (147). Kadam ve ark. ameliyat edilen 30 Schatzker tip 1-2-3 olgusu üzerinde yaptığı randomize kontrollü çalışmada; erken yük verdirdikleri grupta KOOS skorlarını ve eklem hareket açıklığını anlamlı düzeyde daha iyi bulmuştur. Bunun yanında erken yük verilen grubun kuadriseps kas gücü ortalamasının standart protokolün uygulandığı gruba göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir (148). Honkonen ve ark. 37 tibia plato kırığı hastasını incelediği bir diğer çalışmada kuadriseps kas gücünün; radyolojik sonuç ve takip süresi ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (149). Dizin ekstansör mekanizmasını kuadriseps kası, kuadriseps tendonu, patella, patellar tendon, diz eklemi kapsülü ve diz eklemine stabilize eden bağlar oluşturmaktadır (150). Biz çalışmamızda dizin fleksiyondan ekstansiyona gelmesi esnasında manuel kas gücü ölçüm cihazını kullanarak elde ettiğimiz verileri kuadriseps kas gücü olarak değerlendirdik. Genişleyen plato; bağ dengesini ve diz eklem kapsülünün yapısını değiştirerek ekstansör mekanizmanın dinamiğini etkileyip bizim ölçümlerimize yansımış olabilir. Ayrıca çalışmamızda plato genişlemesi Schatzker tip 4-5-6 kırığı olan olgularda daha yüksekti, bu hastaların genelde çok parçalı olan kırıkları rehabilitasyonda yük vermeyi geciktirmiştir; bu da bu hasta grubundaki kuadriseps kas gücünün daha düşük olmasının sebeplerinden biri olabilir.

Çalışmamızda kuadriseps kas gücü ile VAS puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönlü ve zayıf düzeyde bir ilişki bulduk ($r: -0,490$, $p: 0,002$). Diz eklem ağrısının kuadriseps inhibisyonuna neden olmasının ve hastanın egzersiz

performansını düşürmesinin kas gücünde sağlam tarafa kıyasla göreceli zayıflığa yol açtığını düşünüyoruz. Literatürde yer alan bir çalışmada Sinha ve ark. ameliyat sonrası ağrı kontrolünün başarısı sayesinde hastaların erken dönemde hareket açıklığı egzersizlerini yapabildiğini bildirmiştir (147).

Yaptığımız çalışmada birtakım kısıtlılıklar mevcuttur. Olgu sayısı bu tür kompleks klinik durumlara ilişkin çıkarımlar yapabilmek için görece düşüktür; olgu sayısının artması, daha güçlü istatistiksel analizler yapılabilmesini sağlayabilir. Çalışmamız retrospektiftir, serimizdeki hastaların takip süreleri eşit değildir. Hastalar aynı hastanede ancak farklı cerrahlar tarafından ameliyat edilmiştir. Benzer kırık tipleri için farklı cerrahi teknik ve yaklaşımlar uygulanmıştır.



6. SONUÇ

Tibia plato kırıkları genellikle yüksek enerjili travmalar ile gelişen ve erkeklerde daha sık görülen eklem içi kırıklardır. Kompleks kırıkların yönetimi ve tedavisi oldukça zorlu olabilmektedir. Kırık etyolojisi arasında yüksekte düşme ve trafik kazaları önemli yer tutmaktayken, buna ek olarak madencilik, demir çelik endüstrisi gibi ağır işlerdeki iş kazaları da çalışmamızda öne çıkan kırık nedenleri arasındadır.

Yüksek enerjili travma ile gelişen kırıklarda; hastanın genel durumu, eşlik eden diğer yaralanmalar, kırık için yapılacak cerrahiye yumuşak doku uygunluğunun belirlenmesi ameliyatın zamanlamasını iyi planlamayı gerektirmektedir. Bu süre zarfında hastadaki dizilimin korunması, kırık parçaların kapalı olarak kısmi redüksiyonunun sağlanması ve yumuşak dokunun rahatlatılması amacıyla geçici eksternal fiksator cerrahisi yerinde bir karar olacaktır.

Uygulanan başarılı tedaviler, kırık tipinden bağımsız olarak iyi ve mükemmel sonuçlar ortaya çıkarabilir. Bazı çok parçalı olgularda radyolojik olarak mükemmel sonuçlar elde etmek mümkün olmayabilir bu hastalarda klinik ve fonksiyonel sonuçların radyolojiden farklı olabildiğini bulduk. Bu bulgu diz ekleminin bazı rezidü sonuçları tolere edebilme kapasitesinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Hastaların maruz kaldığı travmanın enerji düzeyi ile anatomik aks ve MPTA arasında anlamlı ilişki yoktur. Ameliyat edilen hastaların anatomik aks ve MPTA düzeyleri arasında ise anlamlı ve güçlü bir korelasyon vardır. Bu sonuç bize; travmanın büyüklüğünden bağımsız olarak, eklem yüzünün anatomik restorasyonu ve düzeltilen MPTA'nın; dizilimin sağlanmasında kilit rol oynadığını gösterdi. Bununla beraber tibia plato kırıklarında alt ekstremité dizilimine etki edebilecek diz çevresi yumuşak doku patolojileri olabileceğini akılda tutmak gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda platodaki eklem basamaklanması ve kondiler genişlemenin skorlamalardan alınan puanlarla negatif korelasyonu, tibia plato kırıklarında eklem yüzeyinin restorasyonunun önemini bize göstermiştir. Bunun yanında diz ekleminin genişlemeye olan toleransının basamaklanmaya göre daha iyi olduğunu sonuçlarımızda gördük. Basamaklanma ve plato genişlemesine ilişkin sonuçlar değerlendirilirken, çalışmada elde ettiğimiz verilerin kısa dönem sonuçları olduğu,

uzun dönem takiplerde farklı bulgular elde edilebileceği de gözden kaçırılmamalıdır. Çalışmamızın sonucunda plato kırıklarının cerrahisinde; anatomik redüksiyon, iyi hizalama ve stabil bir fiksasyonun başarıda kilit rol oynadığını görmekteyiz.

Cerrahi sonrası rehabilitasyon konusunda eklem hareket açıklığını arttıracak prosedürlerin yanında kuadriseps kas gücünü arttıracak egzersizlerin önemini elde ettiğimiz sonuçlarla gördük. Özellikle plato genişlemesi olan olgularda gelişebilecek ekstensör mekanizma zayıflamasının etkin rehabilitasyon ile güçlendirilmesi halinde olumlu sonuçlar alınacağı kanaatindeyiz.

7. KAYNAKÇA

1. Rosteijs T, Rausch V, Pätzholz S, Lotzien S, Königshausen M, Schildhauer TA, vd. Factors influencing the outcome after surgical reconstruction of OTA type B and C tibial plateau fractures: how crucial is the restoration of articular congruity? Arch Orthop Trauma Surg [Internet]. 01 Nisan 2023 [a.yer 21 Aralık 2023];143(4):1973-80. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35303147/>
2. Ochen Y, Peek J, McTague MF, Weaver MJ, van der Velde D, Houwert RM, vd. Long-term outcomes after open reduction and internal fixation of bicondylar tibial plateau fractures. Injury. 01 Nisan 2020;51(4):1097-102.
3. Robert W. Bucholz, Charles M. Court-Brown, James D. Heckman, Paul Tornetta III. Rockwood and Green's Fractures in Adults. 7. C. 2. Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins; 2009. 1780-1831 s.
4. Blakemore ME. Fractures of the tibial plateau. Trauma. 29 Temmuz 1999;1(3):235-43.
5. Kilfoyle RM, Kelleher JJ, Kelvin Magill H. Fractures Of The Lateral Tibial Condyle [Internet]. Erişim adresi: <http://journals.lww.com/jbjsjournal>
6. Gicquel T, Najihi N, Vendevre T, Teyssedou S, Gayet LE, Hutten D. Fractures du plateau tibial : reproductibilité de trois classifications (Schatzker, AO, Duparc) et révision de la classification de Duparc. Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique. 01 Kasım 2013;99(7):668-79.
7. Hohl M. Tibial condylar fractures. J Bone Joint Surg Am. Ekim 1967;49(7):1455-67.
8. Schatzker J, Mcbroom R, Bruce D. The Tibial Plateau Fracture: The Toronto Experience 1968–1975. Clin Orthop Relat Res [Internet]. 1979;(138). Erişim adresi: https://journals.lww.com/clinorthop/fulltext/1979/01000/the_tibial_plateau_fracture__the_toronto.19.aspx
9. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF. Fracture and Dislocation Classification Compendium—2018. J Orthop Trauma [Internet]. 2018;32. Erişim adresi: https://journals.lww.com/jorthotrauma/fulltext/2018/01001/fracture_and_dislocation_classification.1.aspx
10. Rozell JC, Vemulapalli KC, Gary JL, Donegan DJ. Tibial Plateau Fractures in Elderly Patients. Geriatr Orthop Surg Rehabil [Internet]. 06 Haziran 2016;7(3):126-34. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1177/2151458516651310>
11. Sonin Andrew, Manaster B.J. Diagnostic Imaging Kas-İskelet: Travma. 1. bs. Arkun Remide, editör. Lippincott Williams & Wilkins; 2010.

12. Mthethwa J, Chikate A. A review of the management of tibial plateau fractures. *Musculoskelet Surg.* 17 Ağustos 2018;102(2):119-27.
13. Ege R. *Travmatoloji, Kırıklar, Eklem ve Diğer Yaralanmalar*. 5. bs. C. 4. Ankara: Ufuk Üniversitesi Yayınları; 2004.
14. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM. *Gray's Anatomy for Students* [Internet]. Elsevier/Churchill Livingstone; 2005. (Gray's Anatomy Series). Erişim adresi: <https://books.google.com.tr/books?id=SJBqAAAAMAAJ>
15. Fırat A, Başarır K, Binnet M. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Diz eklemının cerrahi anatomisi *Surgical anatomy of knee joint*.
16. Reid JS, Van Slyke MA, Moulton MJ, Mann TA. Safe placement of proximal tibial transfixation wires with respect to intracapsular penetration. *J Orthop Trauma* [Internet]. Ocak 2001;15(1):10-7. Erişim adresi: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11147682>
17. LaPrade RF, Engebretsen AH, Ly T V., Johansen S, Wentorf FA, Engebretsen L. The anatomy of the medial part of the knee. *Journal of Bone and Joint Surgery.* 2007;89(9):2000-10.
18. Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D, Ménétrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Mart 2006;14(3):204-13.
19. Amis AA, Gupte CM, Bull AMJ, Edwards A. Anatomy of the posterior cruciate ligament and the meniscofemoral ligaments. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* Mart 2006;14(3):257-63.
20. Tandoğan R. Menisküs: işlevi, biyomekaniği ve kinematiği. C. 31, *Acta Orthop Traumatol Turc.* 1997.
21. Bozkurt C, Altay MA. Menisküs anatomisi. *TOTBID Dergisi.* 2018;17.
22. Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports Med Arthrosc Rev.* Haziran 2011;19(2):82-92.
23. Barner KL, Mayer CM, Orth C, Tran Q V., Olinger AB, Wright BW. Mapping the genicular arteries to provide a caution zone during knee surgery. *Clinical Anatomy.* 01 Ekim 2020;33(7):1049-55.
24. Özturan B, Erinç S. Total diz protezi ve biyomekanik. *TOTBID Dergisi.* 2021;20(5).
25. Zhang L, Liu G, Han B, Wang Z, Yan Y, Ma J, vd. Knee Joint Biomechanics in Physiological Conditions and How Pathologies Can Affect It: A Systematic Review. *Appl Bionics Biomech.* 2020;2020:7451683.

26. Frederick M. Azar, James H. Beaty, S. Terry Canale. Campbell's Operative Orthopaedics . 13. bs. Hayati Durmaz, editör. C. 1. Philadelphia: Elsevier; 2017. 402-409 s.
27. Tandoğan R, Alpaslan AM. Diz Cerrahisi. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı; 1999. 5-18 s.
28. Frankel VH. Biomechanics of the knee. Orthop Clin North Am. Mart 1971;2(1):90-175.
29. Smith LA, Nachtrab J, LaCour M, Cates H, Freeman MG, Komistek RD. In Vivo Knee Kinematics: How Important Are the Roles of Femoral Geometry and the Cruciate Ligaments? Journal of Arthroplasty. 01 Nisan 2021;36(4):1445-54.
30. Masouros SD, Bull AMJ, Amis AA. (i) Biomechanics of the knee joint. Orthop Trauma. 01 Nisan 2010;24(2):84-91.
31. Pinskerova V, Johal P, Nakagawa S, Sosna A, Williams A, Gedroyc W, vd. Does the femur roll-back with flexion? J Bone Joint Surg Br. Ağustos 2004;86(6):925-31.
32. Wang H, Liu B, Qi X, Woo SLY, Cheng CK. Biomechanics of the Knee. İçinde: Frontiers in Orthopaedic Biomechanics. Singapore: Springer Nature Singapore; 2020. s. 189-218.
33. Çakmak M, Özkan K. Alt ekstremité deformite analizi. TOTBİD Dergisi. 2005;4(1-2):50-62.
34. Assink N, Vaartjes TP, Bosma E, van Helden SH, ten Brinke JG, Hoekstra H, vd. Tibial plateau fracture morphology based on injury force mechanism is predictive for patient-reported outcome and conversion to total knee arthroplasty. European Journal of Trauma and Emergency Surgery. 2024;
35. Zhang BB, Sun H, Zhan Y, He QF, Zhu Y, Wang YK, vd. Reliability and repeatability of tibial plateau fracture assessment with an injury mechanism-based concept. Bone Joint Res. Ağustos 2019;8(8):357-66.
36. Kennedy JC, Bailey WH. Experimental tibial-plateau fractures. Studies of the mechanism and a classification. J Bone Joint Surg Am. Aralık 1968;50(8):1522-34.
37. Lobenhoffer P, Schulze M, Gerich T, Lattermann C, Tscherne H. Closed reduction/percutaneous fixation of tibial plateau fractures: arthroscopic versus fluoroscopic control of reduction. J Orthop Trauma. Ağustos 1999;13(6):426-31.
38. Kendoff D, Pearle A, Hüfner T, Citak M, Gösling T, Krettek C. First clinical results and consequences of intraoperative three-dimensional imaging at tibial

- plateau fractures. *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care*. Temmuz 2007;63(1):239-44.
39. Barei DP, O'Mara TJ, Taitsman LA, Dunbar RP, Nork SE. Frequency and fracture morphology of the posteromedial fragment in bicondylar tibial plateau fracture patterns. *J Orthop Trauma*. Mart 2008;22(3):176-82.
 40. Vanek J. Posteromedial fracture of the tibial plateau is not an avulsion injury. A case report and experimental study. *J Bone Joint Surg Br*. Mart 1994;76(2):290-2.
 41. Thürig G, Korthaus A, Frosch KH, Krause M. The value of magnetic resonance imaging in the preoperative diagnosis of tibial plateau fractures: a systematic literature review. *Eur J Trauma Emerg Surg*. Nisan 2023;49(2):661-79.
 42. Schneiderman BA, O'Toole R V. Compartment Syndrome in High-Energy Tibial Plateau Fractures. C. 53, *Orthopedic Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2022. s. 43-50.
 43. Reátiga Aguilar J, Gonzalez Edery E, Guzmán Badrán J, Molina Gandara J, Arzuza Ortega L, Ríos Garrido X, vd. Open tibial plateau fractures: Infection rate and functional outcomes. *Injury*. 01 Kasım 2023;54.
 44. Koval KJ, Helfet DL. Tibial Plateau Fractures: Evaluation and Treatment. *JAAOS - Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* [Internet]. 1995;3(2). Erişim adresi: https://journals.lww.com/jaaos/fulltext/1995/03000/tibial_plateau_fractures__evaluation_and_treatment.4.aspx
 45. Allmon C, Greenwell P, Paryavi E, Dubina A, O'Toole R V. Radiographic Predictors of Compartment Syndrome Occurring After Tibial Fracture. *J Orthop Trauma*. Temmuz 2016;30(7):387-91.
 46. Wahlquist M, Iagulli N, Ebraheim N, Levine J. Medial Tibial Plateau Fractures: A New Classification System. *Journal of Trauma*. 2007;63(6):1418-21.
 47. te Stroet MAJ, Holla M, Biert J, van Kampen A. The value of a CT scan compared to plain radiographs for the classification and treatment plan in tibial plateau fractures. *Emerg Radiol*. Ağustos 2011;18(4):279-83.
 48. Kode L, Lieberman JM, Motta AO, Wilber JH, Vasen A, Yagan R. Evaluation of tibial plateau fractures: efficacy of MR imaging compared with CT. *AJR Am J Roentgenol*. Temmuz 1994;163(1):141-7.
 49. Mui LW, Engelsohn E, Umans H. Comparison of CT and MRI in patients with tibial plateau fracture: can CT findings predict ligament tear or meniscal injury? *Skeletal Radiol*. Şubat 2007;36(2):145-51.
 50. Cabitza P, Tamim H. Occult fractures of tibial plateau detected employing magnetic resonance imaging. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2000;120(5-6):355-7.

51. Ibrahim DA, Swenson A, Sassoon A, Fernando ND. Classifications In Brief: The Tscherne Classification of Soft Tissue Injury. Clin Orthop Relat Res. 01 Şubat 2017;475(2):560-4.
52. Dendrinos GK, Kontos S, Katsenis D, Dalas A. Treatment of high-energy tibial plateau fractures by the Ilizarov circular fixator. J Bone Joint Surg Br. Eylül 1996;78(5):710-7.
53. Oestern HJ, Tscherne H. [Pathophysiology and classification of soft tissue damage in fractures]. Orthopade. Ocak 1983;12(1):2-8.
54. Kim PH, Leopold SS. In brief: Gustilo-Anderson classification. [corrected]. Clin Orthop Relat Res. Kasım 2012;470(11):3270-4.
55. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. J Trauma. Ağustos 1984;24(8):742-6.
56. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. J Bone Joint Surg Am. Haziran 1976;58(4):453-8.
57. Frederic M. Azar, James H. Beaty, S. Terry Canale. Campbell's Operative Orthopaedics. 13. bs. Hayati Durmaz, editör. C. 3. Philadelphia: Elsevier; 2017. 2762-2774 s.
58. Hohl M. Articular fractures of the proximal tibia. Surgery of the musculoskeletal system. 1990;
59. Mark D. Miller, Stephen R. Thompson. Miller Ortopedi Gözden Geçirme. 7. bs. Aktekin Cem Nuri, editör. C. 11. Elsevier; 2019. 820-822 s.
60. Marsh JL, Slongo TF, Agel J, Broderick JS, Creevey W, DeCoster TA, vd. Fracture and dislocation classification compendium - 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee. J Orthop Trauma. 2007;21(10 Suppl):S1-133.
61. Luo CF, Sun H, Zhang B, Zeng BF. Three-column fixation for complex tibial plateau fractures. J Orthop Trauma. Kasım 2010;24(11):683-92.
62. Zhu Y, Yang G, Luo CF, Smith WR, Hu CF, Gao H, vd. Computed tomography-based Three-Column Classification in tibial plateau fractures: Introduction of its utility and assessment of its reproducibility. Journal of Trauma and Acute Care Surgery. Eylül 2012;73(3):731-7.
63. APLEY AG. Fractures of the lateral tibial condyle treated by skeletal traction and early mobilisation; a review of sixty cases with special reference to the long-term results. J Bone Joint Surg Br. Ağustos 1956;38-B(3):699-708.

64. Moore TM, Patzakis MJ, Harvey JP. Tibial plateau fractures: definition, demographics, treatment rationale, and long-term results of closed traction management or operative reduction. *J Orthop Trauma*. 1987;1(2):97-119.
65. Waddell JP, Johnston DW, Neidre A. Fractures of the tibial plateau: a review of ninety-five patients and comparison of treatment methods. *J Trauma*. Mayıs 1981;21(5):376-81.
66. Papagelopoulos PJ, Partsinevelos AA, Themistocleous GS, Mavrogenis AF, Korres DS, Soucacos PN. Complications after tibia plateau fracture surgery. *Injury*. Haziran 2006;37(6):475-84.
67. Hall JA, Beuerlein MJ, McKee MD, Canadian Orthopaedic Trauma Society. Open reduction and internal fixation compared with circular fixator application for bicondylar tibial plateau fractures. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am*. 01 Mart 2009;91 Suppl 2 Pt 1:74-88.
68. Jabara JT, Only AJ, Paull TZ, Wise KL, Swiontkowski MF, Nguyen MP. Arthroscopically Assisted Percutaneous Screw Fixation of Tibial Plateau Fractures. *JBJS Essent Surg Tech*. 2022;12(2).
69. Buckley RE, Schneider P, Duffy PJ, Puloski S, Korley R, Martin CR. A sub-meniscal arthrotomy improves the medium-term patient outcome of tibial plateau fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Mart 2019;27(3):837-44.
70. Gaudinez RF, Mallik AR, Szporn M. Hybrid external fixation of comminuted tibial plateau fractures. *Clin Orthop Relat Res*. Temmuz 1996;(328):203-10.
71. Jennings JE. Arthroscopic management of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*. 1985;1(3):160-8.
72. Fowble CD, Zimmer JW, Schepsis AA. The role of arthroscopy in the assessment and treatment of tibial plateau fractures. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 01 Ekim 1993;9(5):584-90.
73. Gaudias J. Antibiotic prophylaxis in orthopedics-traumatology. *Orthop Traumatol Surg Res*. Şubat 2021;107(1S):102751.
74. Oragui E, Parsons A, White T, Longo UG, Khan WS. Tourniquet Use in Upper Limb Surgery. *HAND*. 08 Haziran 2011;6(2):165-73.
75. Akinyoola AL, Adegbehingbe OO, Odunsi A. Timing of antibiotic prophylaxis in tourniquet surgery. *J Foot Ankle Surg*. 2011;50(4):374-6.
76. Fitzgibbons PG, Digiovanni C, Hares S, Akelman E. Safe tourniquet use: a review of the evidence. *J Am Acad Orthop Surg*. Mayıs 2012;20(5):310-9.
77. Bogdan Y, Helfet DL. Use of Tourniquets in Limb Trauma Surgery. *Orthop Clin North Am*. Nisan 2018;49(2):157-65.

78. Goff T, Kanakaris NK, Giannoudis P V. Use of bone graft substitutes in the management of tibial plateau fractures. *Injury*. Ocak 2013;44 Suppl 1:S86-94.
79. Shields CN, Eftekhary N, Egol KA. Posteromedial Approach to Tibial Plateau Fracture Nonunion. *J Orthop Trauma*. Ağustos 2020;34 Suppl 2:S33-4.
80. Carlson DA. Posterior bicondylar tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*. Şubat 2005;19(2):73-8.
81. Hake ME, Goulet JA. Open Reduction and Internal Fixation of the Posteromedial Tibial Plateau via the Lobenhoffer Approach. *J Orthop Trauma*. Ağustos 2016;30 Suppl 2:S35-6.
82. Bhattacharyya T, McCarty LP, Harris MB, Morrison SM, Wixted JJ, Vrahas MS, vd. The posterior shearing tibial plateau fracture: treatment and results via a posterior approach. *J Orthop Trauma*. 2005;19(5):305-10.
83. Gausewitz S, Hohl M. The significance of early motion in the treatment of tibial plateau fractures. *Clin Orthop Relat Res*. Ocak 1986;(202):135-8.
84. Barei DP, Nork SE, Mills WJ, Henley MB, Benirschke SK. Complications associated with internal fixation of high-energy bicondylar tibial plateau fractures utilizing a two-incision technique. *J Orthop Trauma*. 2004;18(10):649-57.
85. Rademakers M V, Kerkhoffs GMMJ, Sierevelt IN, Raaymakers ELFB, Marti RK. Operative treatment of 109 tibial plateau fractures: five- to 27-year follow-up results. *J Orthop Trauma*. Ocak 2007;21(1):5-10.
86. Marsh JL, Buckwalter J, Gelberman R, Dirschl D, Olson S, Brown T, vd. Articular fractures: does an anatomic reduction really change the result? *J Bone Joint Surg Am*. Temmuz 2002;84(7):1259-71.
87. Guth JJ, Brophy RH, Matava MJ, Steinmetz RG, Smith M V. Stress Radiography Is a Reliable Method to Quantify Posterior Cruciate Ligament Insufficiency: A Systematic Review. *Arthrosc Sports Med Rehabil*. 01 Ekim 2022;4(5):e1851-60.
88. Davison BL, Ostrum RF. Radiographic anatomy of the tibial plateau. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. Ocak 2002;31(1 Suppl):4-6.
89. Driesman A, Mahure SA, Paoli A, Pean CA, Konda SR, Egol KA. Race and Ethnicity Have a Mixed Effect on the Treatment of Tibial Plateau Fractures. *J Orthop Trauma*. Ekim 2017;31(10):e309-14.
90. Elsoe R, Larsen P, Nielsen NPH, Swenne J, Rasmussen S, Ostgaard SE. Population-Based Epidemiology of Tibial Plateau Fractures. *Orthopedics*. Eylül 2015;38(9):e780-6.

91. Basques BA, Webb ML, Bohl DD, Golinvaux NS, Grauer JN. Adverse Events, Length of Stay, and Readmission After Surgery for Tibial Plateau Fractures. *J Orthop Trauma* [Internet]. 2015;29(3). Erişim adresi: https://journals.lww.com/jorthotrauma/fulltext/2015/03000/adverse_events,_length_of_stay,_and_readmission.14.aspx
92. Yuwen P, Lv H, Chen W, Wang Y, Yu Y, Hao J, vd. Age-, gender- and Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen type-specific clinical characters of adult tibial plateau fractures in eighty three hospitals in China. *Int Orthop*. Mart 2018;42(3):667-72.
93. Barei DP, Nork SE, Mills WJ, Coles CP, Henley MB, Benirschke SK. Functional outcomes of severe bicondylar tibial plateau fractures treated with dual incisions and medial and lateral plates. *J Bone Joint Surg Am*. Ağustos 2006;88(8):1713-21.
94. Liu Z, Wang S, Tian X, Peng A. The Relationship between the Injury Mechanism and the Incidence of ACL Avulsions in Schatzker Type IV Tibial Plateau Fractures: A 3D Quantitative Analysis Based on Mimics Software. *J Knee Surg*. Mayıs 2023;36(6):644-51.
95. Alencar Neto JB de, Rego IE de Q, Lopes MBG, Lima LL de, Clazzer R, Ariel de Lima D. Outcomes of the Carlson Approach in the Treatment of Posterior Tibial Plateau Fractures. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. Nisan 2023;58(2):313-9.
96. Bu G, Sun W, Lu Y, Cui M, Zhang X, Lu J, vd. Complications associated with hyperextension bicondylar tibial plateau fractures: a retrospective study. *BMC Surg*. 25 Haziran 2021;21(1):299.
97. Liu Y, Zhang Y, Liang X, Shao J, Ai Z, Yang T. Relative Incidence of Proximal Fibula Fractures with Tibial Plateau Fractures: An Investigation of 354 Cases. *J Knee Surg*. Haziran 2020;33(6):531-5.
98. Mackie DB, Mitchell BC, Siow MY, Onodera KM, Berger GK, Kent WT. Do associated proximal fibula fractures help predict the severity of tibial plateau fractures? *Eur J Orthop Surg Traumatol*. Ekim 2023;33(7):2959-63.
99. Reátiga Aguilar J, Rios X, González Edery E, De La Rosa A, Arzuza Ortega L. Epidemiological characterization of tibial plateau fractures. *J Orthop Surg Res*. 19 Şubat 2022;17(1):106.
100. Saragaglia D, Giunta JC, Gaillot J, Rubens-Duval B, Pailhé R. Are Schatzker and AO classifications accurate enough to classify tibial plateau fractures in alpine skiers? *Int Orthop*. Temmuz 2021;45(7):1863-9.
101. Yu Z, Zheng L, Zhang Y, Li J, Ma B. Functional and radiological evaluations of high-energy tibial plateau fractures treated with double-buttress plate fixation. *Eur J Med Res*. 14 Mayıs 2009;14(5):200-5.

102. Kitchen DS, Richards J, Smitham PJ, Atkins GJ, Solomon LB. Does Time to Theatre Affect the Ability to Achieve Fracture Reduction in Tibial Plateau Fractures? *J Clin Med*. 27 Aralık 2021;11(1).
103. Row ER, Komatsu DE, Watson JT, Jones C, Kottmeier S. Staged Prone/Supine Fixation of High-Energy Multicolumnar Tibial Plateau Fractures: A Multicenter Analysis. *J Orthop Trauma*. Nisan 2018;32(4):e117-22.
104. Egol KA, Tejawani NC, Capla EL, Wolinsky PL, Koval KJ. Staged management of high-energy proximal tibia fractures (OTA types 41): the results of a prospective, standardized protocol. *J Orthop Trauma*. Ağustos 2005;19(7):448-55; discussion 456.
105. Giordano V, do Amaral NP, Koch HA, E Albuquerque RP, de Souza FS, Dos Santos Neto JF. Outcome evaluation of staged treatment for bicondylar tibial plateau fractures. *Injury*. Ekim 2017;48 Suppl 4:S34-40.
106. Anglen JO, Aleto T. Temporary transarticular external fixation of the knee and ankle. *J Orthop Trauma*. Ağustos 1998;12(6):431-4.
107. Assink N, Kraeima J, Slump CH, Ten Duis K, de Vries JPPM, Meesters AML, vd. Quantitative 3D measurements of tibial plateau fractures. *Sci Rep*. 07 Ekim 2019;9(1):14395.
108. Faour O, Dimitriou R, Cousins CA, Giannoudis P V. The use of bone graft substitutes in large cancellous voids: any specific needs? *Injury*. Eylül 2011;42 Suppl 2:S87-90.
109. Hartwich M, Lans J, Jupiter JB, Babst R, Regazzoni P, Dell'Oca AF. Joint depression in tibial plateau fractures: To bone graft or not to bone graft? *Injury*. 02 Mart 2023;
110. Persiani P, Gurzi MD, Di Domenica M, Rosi S, Attala D, Villani C. Risk analysis in tibial plateau fractures: association between severity, treatment and clinical outcome. *Musculoskelet Surg*. Ağustos 2013;97(2):131-6.
111. Kulkarni SG, Tangirala R, Malve SP, Kulkarni MG, Kulkarni VS, Kulkarni RM, vd. Use of a raft construct through a locking plate without bone grafting for split-depression tibial plateau fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. Aralık 2015;23(3):331-5.
112. Langhi S, Gul R, Owens D, Keeling P, Murray P. Outcome of raft plate fixation of split depressed tibial plateau fracture without using a bone graft. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 09 Şubat 2007;17(1):77-9.
113. Russell TA, Leighton RK, Alpha-BSM Tibial Plateau Fracture Study Group. Comparison of autogenous bone graft and endothermic calcium phosphate cement for defect augmentation in tibial plateau fractures. A multicenter, prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. Ekim 2008;90(10):2057-61.

114. Ong JCY, Kennedy MT, Mitra A, Harty JA. Fixation of tibial plateau fractures with synthetic bone graft versus natural bone graft: a comparison study. *Ir J Med Sci.* Haziran 2012;181(2):247-52.
115. Haller JM, Holt DC, McFadden ML, Higgins TF, Kubiak EN. Arthrofibrosis of the knee following a fracture of the tibial plateau. *Bone Joint J.* Ocak 2015;97-B(1):109-14.
116. Li J, Zhang J, Zhao K, Zhu Y, Meng H, Jin Z, vd. Incidence and risk factors for decreased range of motion of the knee joint after surgery for closed tibial plateau fracture in adults. *J Orthop Surg Res.* 07 Eylül 2021;16(1):549.
117. Polat B, Gurpınar T, Polat AE, Ozturkmen Y. Factors influencing the functional outcomes of tibia plateau fractures after surgical fixation. *Niger J Clin Pract.* Aralık 2019;22(12):1715-21.
118. Weigel DP, Marsh JL. High-energy fractures of the tibial plateau. Knee function after longer follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* Eylül 2002;84(9):1541-51.
119. Stannard JP, Wilson TC, Volgas DA, Alonso JE. The less invasive stabilization system in the treatment of complex fractures of the tibial plateau: short-term results. *J Orthop Trauma.* Eylül 2004;18(8):552-8.
120. Cole PA, Zlowodzki M, Kregor PJ. Treatment of proximal tibia fractures using the less invasive stabilization system: surgical experience and early clinical results in 77 fractures. *J Orthop Trauma.* Eylül 2004;18(8):528-35.
121. Gaston P, Will EM, Keating JF. Recovery of knee function following fracture of the tibial plateau. *J Bone Joint Surg Br.* Eylül 2005;87(9):1233-6.
122. Brightwell BD, Van Wyngaarden JJ, Samaan MA, Matuszewski PE, Jacobs CA, Noehren B. Factors Associated With Long-Term Quadriceps Muscle Function After Surgical Fixation of Lower Extremity Fractures. *Phys Ther.* 03 Ekim 2023;103(10).
123. Dobelle E, Fabre-Aubrespy M, Mandon B, Flecher X, Ollivier M, Argenson JN, vd. Bicondylar tibial plateau fracture osteosynthesis with double-plate fixation: Similar complication rates and clinical results but improved radiographic outcomes with dual compared to single approach. *Orthop Traumatol Surg Res.* Nisan 2024;110(2):103655.
124. Raj M, Gill S, Rajput A, Singh KS, Verma KS. Outcome Analysis of Dual Plating in Management of Unstable Bicondylar Tibial Plateau Fracture - A Prospective Study. *Malays Orthop J.* Kasım 2021;15(3):29-35.
125. Micicoi G, Jacquet C, Sharma A, LiArno S, Faizan A, Kley K, vd. Neutral alignment resulting from tibial vara and opposite femoral valgus is the main morphologic pattern in healthy middle-aged patients: an exploration of a 3D-CT database. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Mart 2021;29(3):849-58.

126. Pangaud C, Laumonerie P, Dagneaux L, LiArno S, Wellings P, Faizan A, vd. Measurement of the Posterior Tibial Slope Depends on Ethnicity, Sex, and Lower Limb Alignment: A Computed Tomography Analysis of 378 Healthy Participants. *Orthop J Sports Med.* Ocak 2020;8(1):2325967119895258.
127. Parkkinen M, Madanat R, Mustonen A, Koskinen SK, Paavola M, Lindahl J. Factors predicting the development of early osteoarthritis following lateral tibial plateau fractures: mid-term clinical and radiographic outcomes of 73 operatively treated patients. *Scand J Surg.* Aralık 2014;103(4):256-62.
128. Kateros K, Galanakos SP, Kyriakopoulos G, Papadakis SA, Macheras GA. Complex Tibial Plateau Fractures Treated by Hybrid External Fixation System: A correlation of followup computed tomography derived quality of reduction with clinical results. *Indian J Orthop.* 2018;52(2):161-9.
129. Singleton N, Sahakian V, Muir D. Outcome After Tibial Plateau Fracture: How Important Is Restoration of Articular Congruity? *J Orthop Trauma.* Mart 2017;31(3):158-63.
130. Honkonen SE. Indications for surgical treatment of tibial condyle fractures. *Clin Orthop Relat Res.* Mayıs 1994;(302):199-205.
131. Brown TD, Anderson DD, Nepola J V, Singerman RJ, Pedersen DR, Brand RA. Contact stress aberrations following imprecise reduction of simple tibial plateau fractures. *J Orthop Res.* 1988;6(6):851-62.
132. Lucht U, Pilgaard S. Fractures of the tibial condyles. *Acta Orthop Scand.* 1971;42(4):366-76.
133. Huda N, Islam MSU, Hussain A, Bishnoi S, Dholariya R, Ganai AA. Tibial plateau fractures-Does non anatomic reduction lead to an adverse outcome? A 10-year follow-up. *Int J Burns Trauma.* 2021;11(4):321-7.
134. Biz C, Maso G, Gambato M, Belluzzi E, Pozzuoli A, Favero M, vd. Challenging Surgical Treatment of Displaced Articular Tibial Plateau Fractures: Do Early Knee Radiographic Features Have a Predictive Value of the Mid-Term Clinical Functional Outcomes? *Orthop Surg.* Aralık 2019;11(6):1149-62.
135. Johannsen AM, Cook AM, Gardner MJ, Bishop JA. Defining the width of the normal tibial plateau relative to the distal femur: Critical normative data for identifying pathologic widening in tibial plateau fractures. *Clin Anat.* Temmuz 2018;31(5):688-92.
136. Thamyongkit S, Fayad LM, Jones LC, Hasenboehler EA, Sirisreetreerux N, Shafiq B. The distal femur is a reliable guide for tibial plateau fracture reduction: a study of measurements on 3D CT scans in 84 healthy knees. *J Orthop Surg Res [Internet].* 04 Eylül 2018 [a.yer 21 Aralık 2023];13(1). Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30180898/>

137. Jagdev SS, Pathak S, Kanani H, Salunke A. Functional Outcome and Incidence of Osteoarthritis in Operated Tibial Plateau Fractures. *Arch Bone Jt Surg. Kasım* 2018;6(6):508-16.
138. Hap DXF, Kwek EBK. Functional outcomes after surgical treatment of tibial plateau fractures. *J Clin Orthop Trauma. Şubat* 2020;11(Suppl 1):S11-5.
139. Stevens DG, Beharry R, McKee MD, Waddell JP, Schemitsch EH. The long-term functional outcome of operatively treated tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma. 2001*;15(5):312-20.
140. Donovan RL, Smith JRA, Yeomans D, Bennett F, Smallbones M, White P, vd. Epidemiology and outcomes of tibial plateau fractures in adults aged 60 and over treated in the United Kingdom. *Injury. Haziran* 2022;53(6):2219-25.
141. Haase DR, Haase LR, Moon TJ, Mersereau EJ, Napora JK, Wise BT. Radiographic parameters associated with fracture-related infection in high energy bicondylar tibial plateau fractures managed with two-stage treatment: Identifying the bad actors. *Injury. Temmuz* 2023;54(7):110759.
142. Ying J, Yu T, Liu J, Huang D, Yan H, Zhuang Y. Clinical Comparison of the “Windowing” Technique and the “Open Book” Technique in Schatzker Type II Tibial Plateau Fracture. *Orthop Surg. Ekim* 2022;14(10):2553-62.
143. Shelburne KB, Kim HJ, Sterett WI, Pandey MG. Effect of posterior tibial slope on knee biomechanics during functional activity. *J Orthop Res. Şubat* 2011;29(2):223-31.
144. Cho KY, Oh HS, Yoo JH, Kim DH, Cho YJ, Kim KI. Treatment of Schatzker Type V and VI Tibial Plateau Fractures Using a Midline Longitudinal Incision and Dual Plating. *Knee Surg Relat Res. Haziran* 2013;25(2):77-83.
145. Jurich M, Svarzchtein S, Bidolegui F, Pereira S, Fuentes E, Wagner E, vd. [Radiological and functional results in high-energy tibial plate fractures]. *Acta Ortop Mex. 2021*;35(4):322-6.
146. Li D, Fang Y, Liang Y, Ma K, Zou C. Postoperative Computed Tomography Evaluation of Posterior Tibial Plateau Fractures: Mean 7-Year Clinical Follow-Up. *J Knee Surg. Ağustos* 2018;31(7):670-6.
147. Sinha S, Singh M, Saraf SK, Rastogi A, Rai AK, Singh TB. Fixation of Posterior Tibial Plateau Fracture with Additional Posterior Plating Improves Early Rehabilitation and Patient Satisfaction. *Indian J Orthop. 2019*;53(3):472-8.
148. Kadam A, Wani S, Gadekar G, Katage G, Garg K, Mungikar S. Effect of early weight bearing program with conventional physiotherapy on functional outcomes in surgically treated proximal tibia fracture: a pilot randomized controlled trial. *Arch Orthop Trauma Surg. 02 Mayıs* 2024;

149. Honkonen SE, Kannus P, Natri A, Latvala K, Järvinen MJ. Isokinetic performance of the thigh muscles after tibial plateau fractures. *Int Orthop*. 1997;21(5):323-6.
150. Astur DC, Oliveira SG, Badra R, Arliani GG, Kaleka CC, Jalikjian W, vd. Updating Of The Anatomy Of The Extensor Mechanism Of The Knee Using A Three-Dimensional Viewing Technique. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2011;46(5):490-4.



8. EKLER

Ek 1: Etik Kurul Kararı

	T.C. ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı
TOPLANTI TARİHİ	: 13/12/2023
TOPLANTI NO	: 2023/24
KARARLAR :	
5-	Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Ahmet BAYAR'ın sorumluluğunda yürütülecek olan "Cerrahi Tedavi Uygulanan Tibia Plato Kırıklarında Eklemdeki Basamaklanma ve Plato Genişlemesinin Klinik ve Fonksiyonel Sonuçlara Etkisi" konulu çalışmanın Etik Kurul İlkelerine uygun olduğuna,
Oy birliği ile karar verilmiştir.	
A S L I G İ B İ D İ R	
Prof. Dr. Günnur ÖZBAKİŞ DENGİZ Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı	