T.C.

SAĞLIK BAKANLIĞI

YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ANKARA BİLKENT ŞEHİR HASTANESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

ROTASYONEL MENTEŞELİ PROTEZLERDE KOLLATERAL BAĞ VARLIĞININ SONUÇLARA ETKİSİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Şahan GÜVEN

ANKARA 2023

T.C.

SAĞLIK BAKANLIĞI

YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ANKARA BİLKENT ŞEHİR HASTANESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

ROTASYONEL MENTEŞELİ PROTEZLERDE KOLLATERAL BAĞ VARLIĞININ SONUÇLARA ETKİSİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Şahan GÜVEN

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Ahmet FIRAT

ANKARA 2023

TEŞEKKÜR

Birlikte çalışma fırsatı bulduğum, bu tezin yazılması boyunca benden bilgilerini, desteğini ve sabrını esirgemeyen, asistanlık hayatım boyunca engin bilgi ve birikimlerinden faydalandığım saygı değer hocam Prof. Dr. Ahmet FIRAT'a ve eğitimim süresince en iyi şekilde yetişebilmem için engin bilgi, deneyim ve desteğini esirgemeyen hastanemiz Başhekimi saygı değer hocam Prof. Dr. Kasım KILIÇARSLAN'a en derin saygı ve şükranlarımı sunarım.

Birlikte çalışma fırsatı bulduğum için kendimi çok şanslı hissettiğim, yardım ve sabırlarını esirgemeyen başta ABD Başkanı Prof. Dr. Metin DOĞAN ve kliniğimiz eğitim ve idari sorumlusu Doç. Dr. Güzelali ÖZDEMİR olmak üzere tüm değerli hocalarıma en derin saygı ve şükranlarımı sunarım.

Asistanlık hayatıma başladığım günden bu yana asistanlık yıllarımın çoğunda birlikte çalıştığım, bana bilgi birikimlerini ve tecrübelerini aktarmakla kalmamış aynı zamanda ağabeylik yapmış kişiler olan, Op.Dr. Temel OĞUZ'a, Doç.Dr. Vedat BİÇİCİ'ye, Doç.Dr. Şahin ÇEPNİ'ye, Doç.Dr. Orçun AKKURT'a, Op.Dr. Ali ŞAHİN'e, Op.Dr. Enejd VEİZİ'ye, Op.Dr. Hilmi ALKAN'a en derin saygı ve şükranlarımı sunarım.

Asistanlık yıllarım boyunca isimlerini buraya yazmakla bitiremeyeceğim, birlikte çalışmaktan her zaman mutluluk duyduğum tüm hekim arkadaşlarıma, bana her zaman sevgi ve saygı göstermiş, yardımcı olmuş servis, poliklinik ve ameliyathanemizin tüm hemşire, teknisyen ve destek personellerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu günlere gelmemde en büyük pay sahibi olan, bana koşulsuz ve şartsız ellerinden gelebileceğinin çok daha fazlasını sunan, haklarını hiçbir şekilde ödeyemeyeceğim canım anneme, babama ve kardeşime sonsuz saygı ve sevgimle teşekkür ederim. Bu günlere sizler sayesinde geldim.

Son olarak asistanlık hayatım boyunca ve bu tezin yazılma süresince bana büyük bir sabır göstermiş, sevgisini ve desteğini her zaman hissettiğim canım eşim Cemre'ye ve biricik oğlum Halil Alp'e en derin sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Şahan GÜVEN

ONAY

‘Rotasyonel menteşeli protezlerde kollateral bağ varlığının sonuçlara etkisi’ isimli tez çalışmamızın Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğin kurul yazısına istinaden, Ankara Şehir Hastanesi 1 Nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından tez çalışması olarak uygun görülmüş ve E1-22-3041 evrak numarasıyla onay verilmiştir.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR ..... **İ**
ONAY ..... **İİ**
İÇİNDEKİLER ..... **İİİ**
ÖZET ..... **V**
ABSTRACT ..... **Vİİ**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **İX**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **X**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **Xİ**
GRAFİKLER DİZİNİ ..... **Xİİ**
1. GİRİŞ VE AMAÇ **1**
2. GENEL BİLGİLER **4**
2.1. TARİHÇE 4
2.2. DİZ ANATOMİSİ 6
2.2.1. Kemik Yapılar *8*
2.2.2. Kemik Dışı Yapılar *11*
2.3. DİZ EKLEMİNİN KANLANMASI 19
2.4. DİZİN İNNERVASYONU 20
2.5. DİZ EKLEMİ BİYOMEKANİĞİ 21
2.6. DİZ PROTEZİ TASARIM VE KİNEMATİĞİ 28
2.6.1. Arka Çapraz Bağı Koruyan Protezler *28*
2.6.2. Arka Çapraz Bağı Kesen Protezler *29*
2.6.3. Total Diz Protezinde İnsert Hareketliliği *29*
2.6.4. Total Diz Protezinde Tespit Yöntemleri *30*
2.6.5. Total Diz Protezinde Temas Yüzeyleri *31*
2.6.6. Total Diz Protezinde Patellanın Değiştirilmesi *31*
2.7. TOTAL DİZ PROTEZLERİNİN SINIFLANDIRMASI 32
2.7.1. Tek Bölümlü Protezler *32*
2.7.2. İki Bölümlü Protezler *33*
2.7.3. Üç Bölümlü Protezler *33*
2.8. ROTASYONEL MENTEŞELİ DİZ ARTROPLASTİSİ 34
2.8.1. Temel Prensipler *34*
2.8.2. Endikasyon ve Kontrendikasyonlar *35*
2.8.3. Preoperatif Planlama *36*
2.8.4. Cerrahi Teknik *40*
2.8.5. Postoperatif Bakım *47*
2.8.6. Komplikasyonlar *48*
3. GEREÇ VE YÖNTEM **52**
3.1 ÇALIŞMA TASARIMI 52
3.2 CERRAHİ PROSEDÜR 53
3.3 RADİYOLOJİK DEĞERLENDİRMELER 53
3.4 KLİNİK VE FONKSİYONEL DEĞERLENDİRMELER 56

3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ 57
4. BULGULAR 58
5.TARTIŞMA 64
6.SONUÇLAR 70
7. KAYNAKÇA 71

ÖZET

Giriş

Rotasyonel menteşeli diz (RHK) artroplastisi, daha az kısıtlı implantlarla yeterli eklem stabilitesinin sağlanamadığı kompleks primer ve revizyon durumlarında bir kurtarma prosedürü olarak değerli bir tedavi seçeneğidir. Bu prosedürün fonksiyonel sonuçları ve implant sağkalımını bildiren mevcut çalışmalar belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu çalışmanın amacı geçmişte kollateral bağ durumları tam olarak bilinmese de herhangi bir neden ile rotasyonel menteşeli artroplasti yapılan hastaların cerrahi sonrası kollateral bağ durumlarının tespit edilerek fonksiyonel sonuçlarının karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve yöntem

Araştırmaya kliniğimizde 2011 – 2021 yılları arasında revizyon ve kompleks primer nedenlerle rotasyonel menteşeli diz artroplasti uygulanan ve dahil edilme kriterlerini sağlayan hastalar alındı. Hastalar takiplerinin en az birinci yılında çekilen metal artefakt önleyici Mavric MR görüntülemeleri incelenerek kollateral bağ durumlarına göre alanında uzman bir kas-iskelet sistemi radyoloğu tarafından incelenerek gruplara ayrıldı.

Radyografik değerlendirme ön-arka (AP) ve lateral diz grafilerinde Diz Cemiyeti röntgenografik değerlendirme puanlama sistemi kullanılarak yapıldı. Bacak uzunluk grafileri ile alt ekstremite koronal plan anatomik aksları değerlendirildi. Gruplar son poliklinik kontrollerinde eklem hareket açıklıkları, Görsel Analog Skalası (VAS), Diz Cemiyeti Skorları (KSS), Diz Cemiyeti Fonksiyonel Skoru (KSS-F), ve Batı Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC) ile değerlendirildi.

Değerlendirme

Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ortalaması 66,2 ve ortalama takip süresi 54,6 ay olarak tespit edildi. Cerrahi etyolojileri aseptik gevşeme, septik gevşeme, instabilite, sebebi bilinmeyen ağrı ve post-travmatik artroz gibi kompleks primer

sebeplerdi. Mavric protokollü MR görüntülerinde 53 hastanın her iki kollateral ligamanı tespit edilebilirken, 14 hastanın izole MKL'ı tespit edilememiş, 12 hastanın ise her iki kollateral ligamanı tespit edilememiştir. Alt ekstremite dizilimi ortalaması 4,1° valgusda tespit edildi. 8 hastada radyolusen hatlar mevcuttu gevşeme lehine değerlendirildi, fakat hiçbiri semptomatik değildi. Kollateral bağ durumuna göre 3 alt gruba ayrılan hastalar arasında KSS, KSS-F, WOMAC, VAS skorları ve EHA açısından istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunumadı. Kompleks primer nedenlerle tedavi edilen hastaların KSS, KSS-F ve WOMAC skorları revizyon hastalarına göre anlamlı olarak daha yüksek tespit edildi.

Sonuç

Bu çalışmanın en önemli bulgusu, rotasyonel menteşeli diz artroplastisi yapılan hastaların kollateral bağ durumlarına göre oluşturulan alt gruplarının arasında klinik, fonksiyonel ve radyolojik sonuçlar açısından istatiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. RHK artroplastisi uygun endikasyon ile primer olarak uygulandığında sonuçlar revizyon olgulara göre daha yüz güldürücüdür. Kollateral bağların varlığının rotasonel menteşeli artroplastilerdeki uzun vadeli etkilerini ortaya koyabilmek için daha büyük çaplı randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Kollateral Ligamenler, MAVRIC-SL, Metal Artefakt, Rotasyonel Menteşeli Total Diz Artroplastisi, Total Diz Artroplastisi

ABSTRACT

Introduction

Rotating Hinged Knee (RHK) arthroplasty is a value treatment option as a salvage procedure for revision knee arthroplasty and complex primary knee arthroplasty in which the joint stability can't be sustained with less constrained implants. There are various studies with significant different outcomes on functional outcomes and implant survival of this prostethis. The aim of this study is to evaluate the functional results of patients who have undergone this procedure and compare the integrity of their collateral knee ligaments postoperatively, regardless of their preoperative collateral knee ligament injuries.

Material and Methods

Patients who fit the inclusion criteria and whom have been operated with a rotating hinged knee implant between the years 2011-2021 were included in this study. Then patients were seperated into three groups by a radiologist who is an expert on musculoskeletal imaging according to their collateral knee ligament integrity using a Mavric MRI sequence for metal artifact reduction obtained at least one year postoperatively.

Radiographic evaluation was made using the knee society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system on antero-posterior and lateral views of the operated knee. Lower extremity anatomic axis on coronal plane was determined on orthoroentgenograms. Then patients were evaluated on their latest outpaitent clinic visits with The Visual Analogue Scale (VAS), Knee Society Score (KSS), Knee Society Function Score (KSS-F), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) and their range of motion.

Results

The mean age of the patients were 66,2 years and the mean follow-up time were 54,6 months. Indications for this procedure were aseptic loosening, septic loosening, pain without a known cause after primary total knee arthroplasty and complex primary

total knee arthroplasty cases such as post-traumatic arthrosis. On Mavric sequence MR images, both collateral ligaments were intact in 53 patients, only MCL (medial collateral ligament) were injured in 14 patients, both collateral ligaments were injured in 12 patients.

Lower extremity axis was calculated 4,1° in valgus. 8 patients had radiolucency in radiographs which was interpreted as loosening yet none of them had any related symptoms. Three groups based on the integrity of the collateral ligaments had no statistically significant difference according to The Visual Analogue Scale (VAS), Knee Society Score (KSS), Knee Society Function Score (KSS-F), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) and range of motion .Patients who have undergone rotating hinged arthroplasty surgery for complex primary knee osteoarthritis had sigificantly better outcomes in KSS, KSS-F and WOMAC scores.

Conclusion

The most important finding of this study is; there are no significant clinical, radiologic or functional differences between three patient groups. The functional outcomes are better when RHK arthroplasty is performed on complex primary cases rather than revision surgeries. There is a need of more extensive randomized controlled trials to measure the effects of collateral ligament integrity on the long-term outcomes of RHK arthroplasty.

Key Words: Collateral Ligaments, MAVRIC-SL, Metal Artefact, Rotating-hinge Total Knee Arthroplasty, Total Knee Arthroplasty

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

MKL – Medial Kollateral Ligament

LKL – Lateral Kollateral Ligament

ÖÇB – Ön Çapraz Bağ

AÇB – Arka Çapraz Bağ

MRG – Manyetik Rezonans Görüntüleme

BT – Bilgisayarlı Tomografi

Mavric – Multiacquisition Variable – Resonance Image Combination

VAS – Visual Analog Scale - Görsel Analog Skalası

KSS – Knee Society Score - Diz Cemiyeti Skorları (KSS)

WOMAC – West Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

EHA – Eklem Hareket Açıklığı

CRP – C-Reaktif Protein

HBYS – Hastane Bilgi Yönetim Sistemi

ASA – American Society of Anesthesiologists - Amerikan Anestezi Derneği

VKİ – Vücut Kitle İndeksi

AP – Antero posterior

TDA – Total Diz Artroplastisi

CCK – Constrained Condylar Knee - Kısıtlı Kondiler Diz

RHK – Rotating Hinge Knee - Rotasyonel Menteşeli Diz

UDP – Unikondiler Diz Protezi

AORI – Anderson Orthopaedic Research Institue

FSE – Fast Spin Eko - Hızlı Spin Eko

AR-İF – Açık Redüksiyon İnternal Fiksasyon

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. Walldius Dizaynı İlk Menteşeli Diz Protezi 5
Şekil 2. 2. Gunston'ın Diz Ekleminin İlk Çimentolu Yüzey Artroplastisi Dizaynı 6
Şekil 2. 3. Diz Eklemin Kemik Yapıları (Gray's Atlas of Anatomy, 3rd Edt., 2020) . 7
Şekil 2. 4. Dizin Ekstansiyon ve Fleksiyon Hareketleriyle birlikte Değişen Bağ Gerginliği 8
Şekil 2. 5. Tibia Anatomisi (Gray's Atlas of Anatomy, 3rd Edt., 2020) 9
Şekil 2. 6. Tibia Aksiyel Anatomisi (Gray's Atlas of Anatomy, 3rd Edt., 2020) 10
Şekil 2. 7. Patella Anatomisi (Gray's Atlas of Anatomy, 3rd Edt., 2020) 11
Şekil 2. 8. Menisküslerin Kanlanması (Sobotta Atlas of Human Anatomy, 16th Edt, Vol 1, 2018) 13
Şekil 2. 9 Çapraz Bağların Anatomisi (Gray's Atlas of Anatomy, 3rd Edt., 2020) ... 14
Şekil 2. 10. Diz Ekleminin Kemik Dışı Yapıları (Sobotta Atlas of Human Anatomy, 16th Edt, Vol 1, 2018) 16
Şekil 2. 11. Diz Eklemin Posterior Yapıları (Sobotta Atlas of Human Anatomy, 16th Edt, Vol 1, 2018) 17
Şekil 2. 12. Popliteal Fossa'nın Tabanı (Sobotta Atlas of Human Anatomy, 16th Edt, Vol 1, 2018) 18
Şekil 2. 13. Diz Eklemin Kanlanması (Gray's Atlas of Anatomy, 3rd Edt., 2020) ... 19
Şekil 2. 14. Diz Eklemin İnervasiyonu 20
Şekil 2. 15. Diz Eklemin Anlık Dönme Merkezleri (Campbell's Operative Orthopaedics, 12th Edt, 2013) 21
Şekil 2. 16. Femoral Geri Kayma (Roll Back) (Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice, 41st Edt, 2016) 22
Şekil 2. 17. 'Q' açısı (Campbell's Operative Orthopaedics, 13th Edt, Vol 1, 2017) 24
Şekil 2. 18. Diz Fleksiyonu Esnasında Menisküslerin Hareketi 24
Şekil 2. 19. Alt Ekstremitenin Mekanik ve Anatomik Aksları 26
Şekil 2. 20. Normal (sol) ve Osteoartitik (sağ) Dizde Yük Dağılımı 27
Şekil 2. 21. Arka Çapraz Bağ Koruyan Diz Protezi Tasarımı [25] 28
Şekil 2. 22. Hareketli İnsert Tasarımı [49] 30
Şekil 2. 23 Diz A-P grafi lateral aralık artmış, Diz yan grafi 38
Şekil 2. 24. Bacak uzunluk grafisi 39
Şekil 2. 25 Diz artroplastisi sonrası metal artefakt gidericili Mavric MRG 40
Şekil 2. 26. Kuadriseps snip yaklaşım. 42
Şekil 2. 27. V-Y Kuadriseps Plasti. 43
Şekil 2. 28. Tibial tüberkül osteotomisi. 44
Şekil 2. 29. Distal femur kırıkları için Lewis ve Rorabek sınıflaması 50
Şekil 2. 30. Felix ve ark. Periprostetik tibia kırıkları sınıflandırması 51
Şekil 3. 1. Ortoröntgenogramda alt ekstremite anatomik aksının ölçülmesi 54
Şekil 3. 2. Bazı hastaların Mavric MR görüntüleri A: MKL görülmekte, B: Her iki ligaman da görüntülenememekte, C: Her iki ligaman da görüntülenmekte 55

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2. 1. Diz. Eklemi Çevresindeki Bursalar[29] 12
Tablo 2. 2. Rotasyonel Menteşeli Artroplasti Endikasyonları[73] 35
Tablo 2. 3. Kemik Defektlerinin Sınıflandırılması [96] 46
Tablo 2. 4 Periprostetik femur kırığı tedavi şeması [105] 51
Tablo 4. 1. Demografik veriler 58
Tablo 4. 2. Artroplasti ile ilgili genel bilgiler ve radyolojik parametler 60
Tablo 4. 3. Grupların radyolojik skorlarının karşılaştırması 60
Tablo 4. 4. Etiyoloji alt gruplarına göre son takip skorların arasındaki ilişki 64

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 4. 1. Mavric MR'a göre kollateral ligamanların durumu..... 59
Grafik 4. 2. Grupların fonksiyonel skorlarının karşılaştırması 61
Grafik 4. 3. Grupların EHA açısından karşılaştırması 62
Grafik 4. 4. Etyolojik alt gruplar..... 63

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Osteoartrit, eklem kıkırdağının primer ve sekonder sebeplere bağlı hasarına neden olan kronik, ilerleyici ve dejeneratif hastalığıdır. Ağrı, eklem hareket açılıklığında azalma ve ekstremite aks bozuklukları hastaların polikliniklere en sık başvuru sebeplerinden iken en sık tuttuğu eklemlerden biri de diz eklemidir. [1] Osteoartrit tedavisinde öncelikli amaç ağrıyı azaltmak ve fonksiyonel sonuçları iyileştirmektir. Diz osteoartinde tedavi konservatif ve cerrahi yöntemler olarak ikiye ayrılabilir. Yaşam tarzı değişiklikleri, egzersiz, kilo verme, eklem içi enjeksiyonlar, non-steroidal anti-inflamatuar ilaçlar gibi medikal tedaviler konservatif tedavi yöntemlerini oluşturmaktadır. Cerrahi seçenekler ise; artroskopik debridman, mikrokırık, yüksek tibial osteotomi, unikompartmantal diz artroplastisi, total diz artroplastisi ve artrodez olarak sayılabilir. [2]

Total diz artroplastisi konservatif tedavi yöntemlerine cevapsız ileri osteoartritli vakalarda günümüzde pek çok merkezde başarılıyla ulgulanmaktadır. Cerrahi sonrası dönemde ağrıda dramatik azalma ve fonksiyonel sonuçlarda ciddi ilerlemeler gözükmektedir. Protez tasarımlarındaki yenilikler ve cerrahi teknikteki ilerlemeler ile birlikte total diz artroplastisi yapılan hasta sayısı hızla artmaktadır. [3] Tüm bu gelişmelere paralel total diz artroplastisi yapılan hasta sayısının artması ve tıbbi gelişmelere bağlı artan hasta yaşam süresi revizyon ihtiyacını da her geçen gün artırmaktadır.

Revizyon etyolojisi günümüzde öncelikle septik ve aseptik olmak üzere ikiye ayrılır. Septik nedenleri periprostetik enfeksiyonlar oluştururken, aseptik nedenler ise; aseptik gevşeme, instabilite, periprostetik kırıklar, aks bozuklukları, ekstensör mekanizma yetmezliği ve nedeni bilinmeyen ağrıdır. [4] 2015 yılında Kathi ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada revizyon diz artroplastisi etyolojileri aseptik gevşeme (%21.8), instabilite(%21.8), aks bozukluğu (%20.7), periprostetik enfeksiyon (%14.5) ve insert aşınması (%7) olarak tespit edilmiştir. En sık erken revizyon nedeni olarak periprostetik enfeksiyon (%26.8) ve instabilite (%23.9) olmakla birlikte; en sık geç revizyon sebepleri ise aseptik gevşeme (%34.7), instabilite (%18.5) ve insert aşınması (%18.5) olarak tespit edilmiştir. [5]

Epidemiyolojik veritabanlarının incelenmesi sonucu 2010 yılında Amerika'da 78.600 revizyon diz artroplastisi ameliyatı yapılmıştır. [6] Ong ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ilk 5 yıl içinde primer total diz protezinden revizyona dönme oranı %2.8 olarak yayınlanmıştır. [7]

Normal diz eklem geometrisine ve kinematiğine uyularak yapılan Total diz artroplastisi ameliyatları sonrası başarılı sonuçlar elde edilse de bir grup hastada revizyon diz artroplastisi ameliyatı olmasını gerektirecek düzeyde ağrı, hareket kısıtlılığı ve ekstremite fonksiyon kaybı görülebilmektedir. Ağrıyla ilişkili olduğu bilinen aseptik gevşeme, enfeksiyon, dizilim bozukluğu gibi çeşitli sebepler bilinse de, % 4–13 hastada nedeni belirlenemeyen ağrının varlığı gösterilmiştir. [8] Bu grup hastaların tedavisinin planlanması oldukça zordur ve ağrının asıl sebebi bulunmadan yapılan revizyonların sonuçları ise yüz güldürücü değildir. Gerçek neden bulunana kadar konservatif tedavide ısrar edilmesi önerilmektedir. [9]

Menteşeli diz artroplastisi, konvansiyonel daha az kısıtlı implantlarla yeterli eklem stabilitesinin sağlanamadığı, azalmış kemik stoğu ve periartiküler yumuşak doku bütünlüğünün yetersiz olduğu durumlarda bir kurtarma prosedürü olarak değerli bir tedavi seçeneğidir. Bu implantlar, diz protezleri içerisinde en kısıtlayıcı dizayna sahip oldukları için özellikle düşük fonksiyonel talebi olan yaşlı hastalarda kullanılmaları önerilmektedir. [10] Özellikle periprostetik eklem enfeksiyonları nedeniyle yapılan geniş yumuşak doku debrimanı sonrası bağ laksisitesi(instabilite), aşırı kemik doku kaybı veya ekstansör mekanizma bozukluğu olan revizyon vakalarda kullanılabilir. Ayrıca aşırı deformiteli, kemik kaybı veya bağ yetmezliği ile seyreden şiddetli dejeneratif ve inflamatuar artritli vakalarda primer olarak da uygulanabilir. [11]

Rotasyonel menteşe artikülasyonuna sahip mevcut tasarımlar, hem fleksiyon-ekstansiyon hem de iç-dış rotasyon hareketine izin veren modüler protezlerdir. Ayrıca tibial post, fleksiyon ve ekstansiyon sırasında distraksiyona izin vererek kemik-implant arayüzündeki rotasyonel stresi azaltır. [12] Bu implantlar, kısa ve orta dönem takiplerde bildirilen klinik sonuçlarda yüksek implant sağkalım oranlarıyla kompleks primer ve revizyon total diz artroplastisinde stabilite elde etmek için iyi bir seçenektir.

Bununla birlikte, %9,2 ila %63'e varan oranlarda rapor edilen oldukça yüksek bir komplikasyon riski mevcuttur. [13, 14]

Literatürde son yıllarda Manyetik Rezonans Görüntülemenin(MRG) de periprostetik kemik kaybını, komponent malpozisyonlarını, sinoviti ve kollateral bağlar gibi çevre yumuşak dokuları değerlendirmede etkili bir araç olduğu gösterilmiştir. [15, 16] Metal artefakt gidericili MAVRIC(çoklu alımlı değişken rezonanslı görüntü kombinasyonu) protoküllü manyetik rezonans görüntülemeleri ile son zamanlarda ortopedik implantların sebep olduğu artefaktların en aza indirildiği kanıtlanmıştır.[15]

Rotasyonel menteşeli artroplasti fonksiyonel sonuçları ve implant sağkalımını bildiren mevcut çalışmalar belirgin farklılıklar göstermektedir. Ve ayrıca bildiğimiz kadarıyla mevcut literatürde rotasyonel menteşeli artroplasti uygulanan hastaların kollateral bağ durumlarının fonksiyonel sonuçlar ya da implant sağkalımı üzerine etkisini gösteren bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı geçmişte kollateral bağ durumları tam olarak bilinmese de herhangi bir neden ile rotasyonel menteşeli artroplasti yapılan hastaların cerrahi sonrası kollateral bağ durumlarının tespit edilerek fonksiyonel sonuçlarının karşılaştırılmasıdır. Revizyon vakalarında cerrahi öncesinde kollateral bağlar kontrakte olmuş olabiliyor, birçok cerrah da bu sebeple kollateral bağları cerrahi olarak gevşetebiliyor. Biz kollateral bağların rotasyonel menteşeli artroplasti öncesi durumlarını (rüptüre, sağlam, cerrahi sırasında gevşetilmiş ve iyileşmiş olabilir) önemsemeksizin retrospektif olarak inceledik. Hastalar cerrahi sonrası en az birinci yıl takiplerinden sonra metal artefakt önleyici Mavric(çoklu alımlı değişken rezonanslı görüntü kombinasyonu) protoküllü manyetik rezonans görüntülemeleri incelenerek kollateral bağ durumlarına göre bir kas-iskelet sistemi radyoloğu tarafından incelendi. Çalışma iki varsayıma yol açtı. Birincisi: rotasyonel menteşeli artroplasti yapılan hastaların kollateral bağ durumları artefakt önleyici mr ile tespit edilebilir. İkincisi: kollateral bağların sağlam olması kontraksiyon ve sıkılık oluşturarak sonuçları olumsuz etkileyebilir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. TARİHÇE

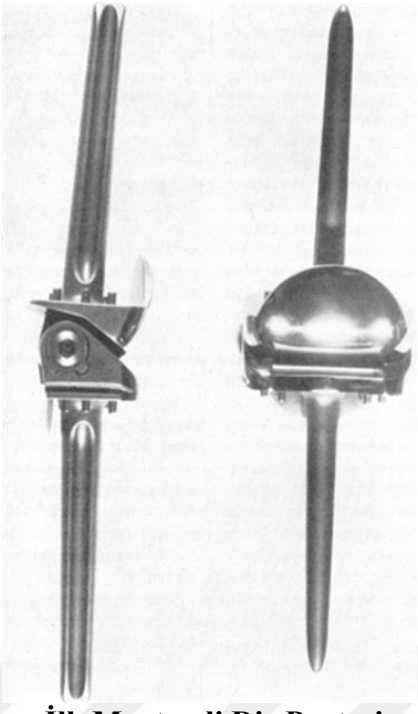
Diz ekleminin fonksiyonlarını iyileştirmeye yönelik yapılan cerrahi girişimler oldukça eskilere dayanmaktadır. Literatürde yer alan ilk yayın, Ambraise Pare tarafından rezeksiyon artoplastisi üzerine yapılmıştır. Fakat bunların çoğu artrodez ile sonuçlanmıştır. [17] Diz osteoartritinin cerrahi tedavisi için uzun yıllar boyunca artrodez tek seçenek olmuştur.

1863'de Vernuil, rezeke edilmiş iki yüzey arasına eklem kapsülünden flep yerleştirerek ilk interpozisyon artroplasitisini yapmıştır. 19. ile 20. yüzyılda farklı materyaller kullanılarak interpozisyon artroplastisi uygulanmıştır. Bunlar arasında domuz mesanesi, naylon, fasya lata, prepatellar bursa ve selofan gibi malzemeler veya dokular. sayılabilir. Sonuçlar pek yüz güldürücü olmamıştır. [18]

Ferguson 1860 yılında artritli eklem yüzeylerini rezeke etmiştir. Sonuç olarak eklem hareketlerinde subkondral kemik yüzeyleri arasında sınırlı olmakla beraber bir miktar artış sağlayabilmiştir. Kemik rezeksiyonunun miktarı artırıldıkça eklem hareketlerinin arttığı ancak stabilitenin azaldığı gözlemlenmiştir. [18]

1940'lı yıllarda Campbell ardından da Smith Petersen vitallium femoral implant dizayn etmişlerdir. Smith Petersen intramedüller stem 1950 yılında ilave etmiştir. 1944'te Burman tibiaya vidalanan tibial komponenti geliştirmiştir. [19]

1947'de Judet protezi menteşeli protezlerin öncülüdür. 1950'li yılların başında Walldius bilinen ilk menteşeli diz protezini geliştirmiştir. Menteşeli protez dizaynı sırasıyla Mac Ausland, Young, Burrow ve Guepar tarafından geliştirilmiştir. Trillat ve Bousquet aksiyel rotasyona izin veren menteşeli protezi yapmışlardır. [20]



Şekil 2. 1. Walldius Dizaynı İlk Menteşeli Diz Protezi

(Jones, G.B., Total knee replacement-the Walldius hinge. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 1973. 94: p. 50-57.)

1965'te Gunston tibial polietilen üzerinde kayan metal femoral implant konseptini ortaya atmıştır. Komponentleri kemiğe rijit olarak tespit edebilmek için akrilik çimento kullanmıştır. Gunston'ın polisentrik protezi ilk çimentolu diz artroplastisi tasarımı olarak kabul edilmektedir. [21] İlerleyen yıllarda bu prensip doğrultusunda kısıtlı olmayan tasarımlar Polycentric, Marmor, Lotus, Geomedie, Anametric protezleridir. 1970'li yıllarda kısıtlı olmayan santral pivotu koruyan implantlar ise Townley sonrasında Cloutier tarafından geliştirilmiştir. 1970'de femur ve tibia komponetleri arasında bağlantının olmadığı yarı- kısıtlı protez konseptini Freeman ve Swanson ortaya atmışlardır. [19]



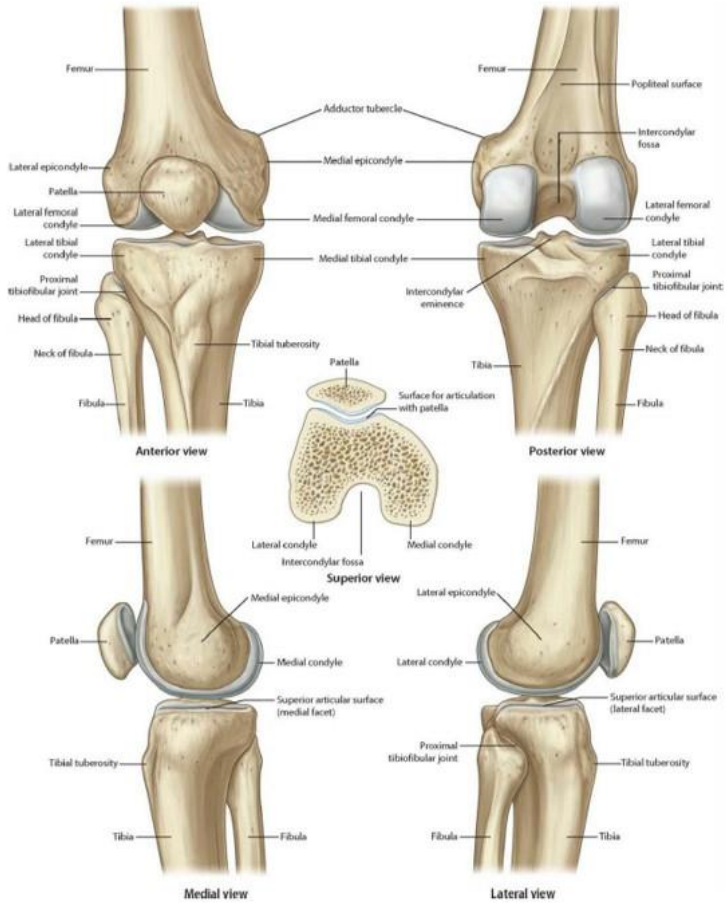
Şekil 2. 2. Gunston'ın Diz Ekleminin İlk Çimentolu Yüzey Artroplastisi Dizaynı

(Gunston, F.H., Polycentric knee arthroplasty: prosthetic simulation of normal knee movement. The Journal of bone and joint surgery. British volume, 1971. 53(2): p. 272-277.)

1972 yıllında Insall ve ark. birçok cerrah tarafından altın standart olarak kabul edilen femoral kısmı kobalt-krom alaşımından, tibial ve patellar kısmı tamamen polietilenden oluşan total kondiler diz protezini geliştirmişlerdir. Hareketli yüzey temas alanı olan protezler eklem yüzeyleri arasındaki uyumu arttırmak amacıyla ortaya çıkmıştır. Arka çapraz bağı korumayan tasarımlar 1978 yılında Insall Burstein tarafından geliştirilmiştir. [19]

2.2. Diz Anatomisi

Diz eklemi vücuttaki en büyük eklemdir. Femur, tibia ve patella olmak üzere üç kemikten oluşmaktadır. Femur ve tibia arasında iki "kondiler tip" ve patella ile femur arasında "sellar tip" olmak üzere üç komponentten oluşan bir eklemdir. Bir bütün olarak değerlendirildiğinde articulationes synoviales grubundan ginglimus (menteşe) tip eklem sınıfına dahildir. [22]



Şekil 2. 3. Diz Eklemin Kemik Yapıları (Gray's Atlas of Anatomy, 3rd Edt., 2020)

Tek başına kemik yapılar diz eklemi stabilitesini sağlamakta yeterli değildir. Eklemin stabilitesi yumuşak doku ve kemik bütünlüğü ile sağlanır. Kemik yapılar, kapsül, menisküsler ve bağlar dizdeki statik stabiliteyi sağlarken, kas ve tendonlar dinamik stabiliteden sorumludur. [22, 23]

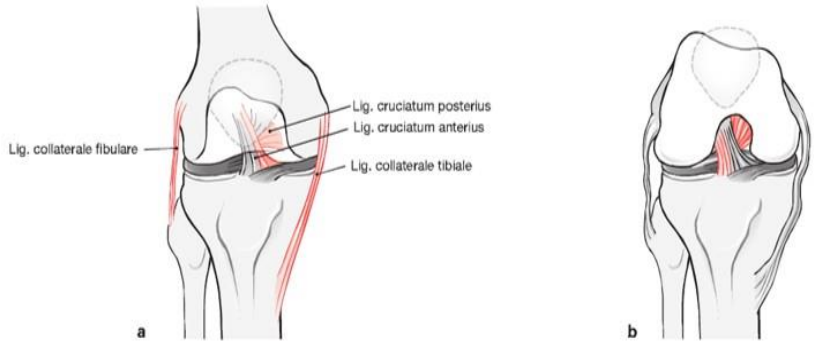
Diz eklemi temel olarak menteşe (ginglymus) tipi bir eklem olarak düşünülse de (sadece ekstansiyon ve fleksiyon hareketlerine izin verilen) bazı koşullarda iç ve dış rotasyon hareketlerini de yapabilme özelliği mevcuttur. Tam ekstansiyon durumunda diz eklemi ligamentöz yapıları gergindir ve herhangi bir rotasyonal hareket gözlenmez. Yirmi derecelik fleksiyondan sonra ligamentöz yapılar gevşemeye başlar ve bir miktar rotasyon hareketine izin verirler. 90°'lik fleksiyon poziyonunda ligamentöz yapılar en gevşek hale gelir ve yaklaşık 40°'lik bir rotasyon hareketi gerçekleştirilebilir. [24]

Diz çevresindeki yapılar iki gruba ayrılmıştır;

1. Kemik yapılar
2. Kemik dışı yapılar
    a. Eklem dışı yapılar
    b. Eklem içi yapılar

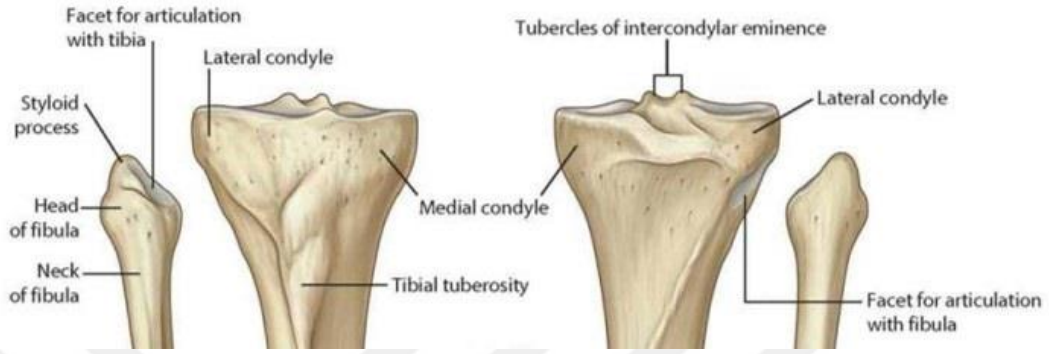
2.2.1. Kemik Yapılar

Femur kondilleri asimetrik yapılardır. Örneğin medial kondil daha büyük ve eğriliği daha simetrikken, lateral kondilin eğriliği arkaya doğru artar (Şekil 2.1). Medial kondilin uzun aksı sagital plan ile 22° açı yapmaktadır. Lateral kondilin uzun aksı medial kondile göre daha uzundur ve sagital planda yerleşmiştir. Sagital planda kondillerin eksantrik yerleşimi "mil desteği" denilen mekanizmayı oluşturmaktadır. Bu sayede ekstansiyonda kollateral ligamentlerin gerginliği artarken fleksiyonda azalmaktadır (Şekil 2.2). [22, 25] Kondiller öne doğru birleşerek daha büyük temas alanı ve yük iletimi sağlarlar. Kondillerin arkaya doğru femur diafizine göre oluşturdukları çıkıntı öne göre daha fazladır. Anteriorda kondillerin arasında troklea adı verilen patello femoral oluk bulunmaktadır.



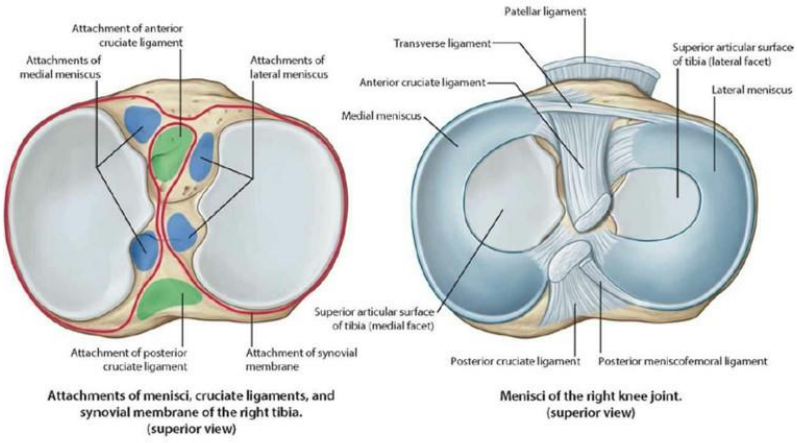
Şekil 2. 4. Dizin Ekstansiyon ve Fleksiyon Hareketleriyle birlikte Değişen Bağ Gerginliği (Sobotta Atlas of Human Anatomy, 16th Edt, Vol 1, 2018)

Kondiller posterior yüzde interkondiler çentikle birbirlerinden ayrılırlar. Ön ve arka çapraz bağ bu alana yapışmaktadır. Diz tam ekstensiyonda iken ön çapraz bağ buraya dayanarak dizin aşırı ekstensiyonunu önler. [26, 27]



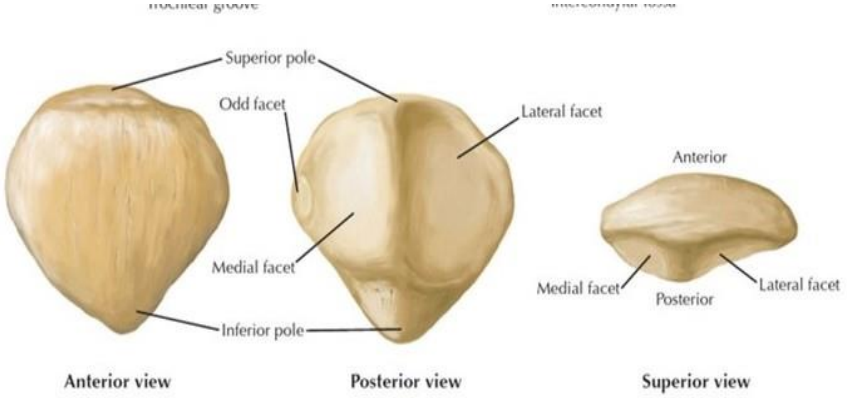
Şekil 2. 5. Tibia Anatomisi (Gray's Atlas of Anatomy, 3rd Edt., 2020)

Tibial eklem yüzeyi medial ve lateral tibia platosu ile bunları birbirinden ayıran eminensiya interkondilaristen oluşur (Şekil 2.3). Medial tibia plato daha fazla yükün taşındığı kısımdır. Medial tibia plato daha büyük ve düze yakındır. Lateral tibia platosu ise hafif dış bükeydir. Femur kondillerinin şekil ve akslarındaki vertikal düzleme göre farklılıkları ile tibia kondillerinin yüzeyindeki farklılık, "screw home" mekanizmasıyla dizin tam ekstensiyon hareketinde femurun içe, tibianın dışa rotasyonunun pasif olarak gerçekleşmesini sağlar. [27] Tibia platoları posteirora doğru yaklaşık 7-10 derecelik bir eğime sahiptir. Bu posterior tibial slope olarak da adlandırılmaktadır. Eminensiya interkondilarisin anteriorundaki fossada anteroposterior planda sırası ile medial menisküs ön boynuzu, ön çapraz bağ ve lateral menisküsün ön boynuzunun yapışma yeri bulunur. Yine eminensiya interkondilarisin posteriordaki fossada ise sırasıyla medial menisküsün arka boynuzu, lateral menisküsün arka boynuzu ve AÇB'ın yapışma yeri bulunmaktadır (Şekil 2.4). [22, 28]



Şekil 2. 6. Tibia Aksiyel Anatomisi (Gray's Atlas of Anatomy, 3rd Edt., 2020)

Patella, ekstensör mekanizma içerisinde yer alan proksimali distalinden daha geniş olan üçgen şeklindeki en büyük sesamoid kemiktir. Kuadriceps kasının kaldıraç kolunu uzatarak ekstansör mekanizmayı güçlendirir. Patella farklı kalınlıklarda olabilmektedir. Eklem kıkırdağı medial fasette yaklaşık 5mm civarındadır. Patellanın eklem yüzeyi medial ve lateral fasetlere ayrılmıştır. Medial eklem yüzeyi daha küçük ve konvekstir. Lateral yüzey patellanın 2/3'ünün oluşturur ve konkavdır (Şekil 2.5). Arka yüzünün 3/4'ü trokleayla eklemleşirken, kalan 1/4'ü ekleme katılmaz. Patellanın tanımlanmış beş temas yüzeyi hiçbir zaman birlikte femura temas etmezler. Eklem yüzeyi teması, dizin fleksiyon derecesi ile değişir. Temas alanı hiçbir zaman patellanın 1/3'ünden fazla değildir. Ekstensiyonda patellanın leteral fasetinin distal kısmı leteral femoral kondille eklemleşmektedir. Medial patellar faset ise diz tam fleksiyona geldiği sırada medial femoral kondille eklemleşir. Bu nedenle diz tam fleksiyondayken medial fasete daha fazla yük binmektedir. [26, 28]



Şekil 2. 7. Patella Anatomisi (Gray's Atlas of Anatomy, 3rd Edt., 2020)

2.2.2. Kemik Dışı Yapılar

2.2.2.1. Eklem içi yapılar

Sinovyal membran ve bursalar: Diz eklemi vücudun en büyük sinovyal boşluklarından biridir. Bu boşluk tibiofemoral eklem, patellofemoral eklem ve suprapatellar bursayı örten sinovyal dokudan meydana gelir. Sinovyal membran proksimalde kuadriceps kası ile femur alt ucu arasında kalan boşluğu örterek suprapateller bursayı oluşturur. Sinovyal membran tüm eklem kapsülünün iç kısmını döşer ve tibial platonun merkezinde uzanan çarpraz bağların etrafını kılıf gibi sarar. Çapraz bağlar sinovyal kesenin dışında kaldıklarından ekstrasinovyal, fibröz kapsülün içinde kaldıkları için ise intrakapsülerdirler. [22, 25]

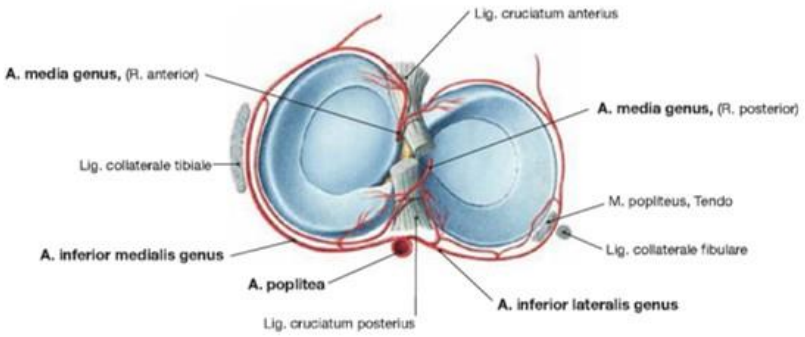
Diz eklemi etrafında yüzeyel ve derin olmak üzere yerleşmiş çeşitli bursalar bulunmaktadır. Diz eklemi çevresindeki bursalar tablo 2.1' de verilmiştir.

Tablo 2. 1. Diz. Eklemi Çevresindeki Bursalar[29]

1.Prepatellar Bursa	6.Pes anserinus bursası
2.Suprapatellar Bursa	7.İliotibial bant altındaki bursa
3.İnfrapatellar Bursa	8.Lateral kollateral bağ ve eklem kapsülü arasındaki bursa
4.Medial-Lateral Gastrokinemius kası	9.Biceps femoris bursası
5.Semimembranosus bursası	10.Medial kollateral bağın yüzeyel ve derin tabakaları arasındaki bursa

Menisküsler: Menisküsler periferik kısımları kalın eklem kapsülüne yakın kısımları daha ince üçgen şeklinde olan ve tibial eklem yüzeyinin 2/3'lük periferik kısmını kaplayan C harfi şeklinde fibrokartilaj yapılardır. Femur kondilleri ile tibia platosu arasındaki uyumsuzluk menisküs yapısı sayesinde giderilmektedir. Menisküslerin tibial yüzeyleri düz, üst yüzeyleri femur kondillerine uyacak şekilde konkav yapıdadır. Her iki menisküsü önde birbirine bağlayan Ligamentum transversum genu bulunur. [25, 28]

Menisküsler eklem stabilitesine katkıda bulunurken yük taşıma alanını artırarak birim alana düşen yüklenmeyi azaltmaktadırlar. Bu sayede, eklem uygumunu sağlamasının yanında temas alanını arttırarak şok absorbsiyonu görevi yapar ve eklemi korur. Menisküsler, ekstansiyon durumunda yük aktarımının %50'sini, 90° fleksiyon halinde iken %85'ini distale aktarırlar. Medial menisküs arka boynuzu ön çapraz bağ (ÖÇB) rüptürlerinde daha önemli hale gelir. Tibianın anteriora translasyonunu engeller. [24, 28]

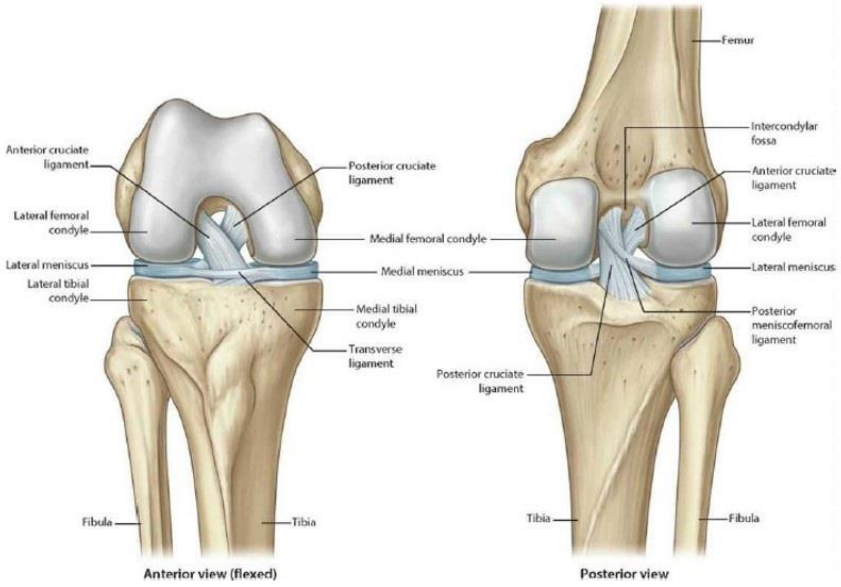


Şekil 2. 8. Menisküslerin Kanlanması (Sobotta Atlas of Human Anatomy, 16th Edt, Vol 1, 2018)

Menisküsler ekstrasinovyal dokulardır. Menisküslerin %25-30'luk periferik kısmı medial ve lateral geniküler arterlerin superior ve inferior dalları tarafından beslenir. Menisküslerin 2/3'lük kalan santral kısmı ise eklem sıvısından beslenmektedir (Şekil 2.6). [24] Menisküslerin proprioseptif duyu özellikleri proprioseptif reseptörlerinin varlığından kaynaklanır. Bu özellikleri eklemi aşırı zorlanmalardan korurlar. [22]

Lateral menisküs medial menisküse göre daha sirküler yapıda ve daha hareketlidir. Lateral menisküsün arka boynuzundaki oluktan popliteus tendonu geçmektedir. Medial menisküs semisirküler yapıdadır ve orta hatta medial kollateral bağa yapışık olduğundan daha az hareketlidir. Medial menisküs posteromedialde eklem kapsülü ve semimembranosus tendonu ile de ilişkilidir. [24, 28]

Çapraz Bağlar: Dizin fonksiyonel anatomisinde çarpraz bağlar çok önemli rol oynamaktadırlar. Ön ve arka çarpraz bağ dizin anterior-posterior stabilitesinde primer rol alırken, mediolateral ve rotatuar stabilitede de yardımcı rol alırlar. Çarpraz bağlar tibial eminentia interkondilarise yapışma yerine göre adlandırılır. Çarpraz bağlar aynı zamanda ağrı ve propriosepsiyonda da rol alırlar. [23, 27]



Şekil 2. 9 Çapraz Bağların Anatomisi (Gray's Atlas of Anatomy, 3rd Edt., 2020)

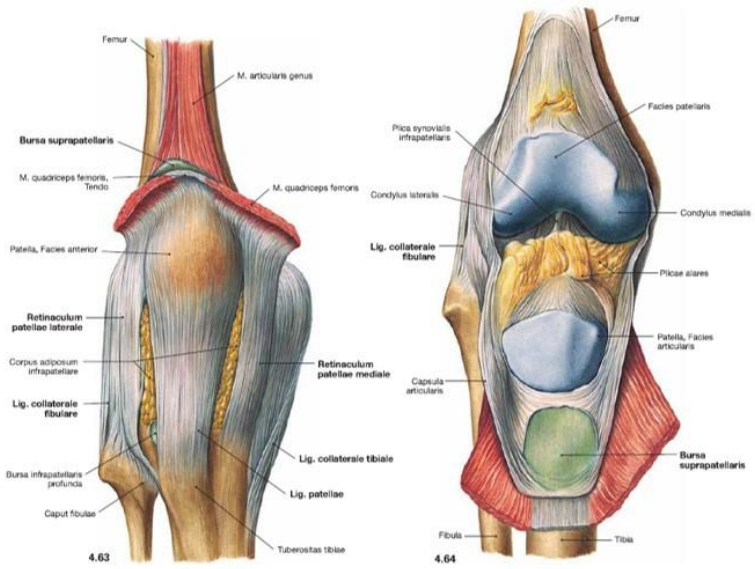
Ön çapraz bağ(ÖÇB) tibia ile femur arasında uzanan intraartiküler, ekstrasinovyal kollajen yapıda bir bağdır. 31-38 mm uzunluğunda ve 10-11 mm enindedir. Multiple longitudinal liflerden oluşan bağ proksimalde lateral femur kondilinin medialine, distalde ise tibia plato eminensiyasına yapışır. [23] ÖÇB, diz. eklemini çaprazlayacak şekilde femurdan tibiaya öne ve mediale doğru uzanır. Bağ anteromedial ve posterolateral olmak üzere iki adet fasiküler banttan oluşmaktadır. anteromedial bant fleksiyonda gerginken, posterolateral bant ekstansiyonda gergin durumdadır. [30]

Arka çapraz bağ(AÇB) ÖÇB'ya göre daha kuvvetli ve daha az oblik yerleşimlidir. AÇB medial menisküs arka boynuzunun hemen arkasında tibia interkondiler fossanın arkasından başlar. AÇB medial femoral kondilde, interkondiler yüzeyin arka dış kısmına yapışırak ÖÇB'yı çaprazlar. [22] Anterolateral ve posteromedial olmak üzere iki adet banttan oluşur. Anterolateral bant daha kalındır ve fleksiyonda gergin iken posteromedial bant ise ekstensiyonda gergindir. Posteromedial bant daha ince olup eklemi oblik olarak kateder. En temel fonksiyonu tibianın posterior translasyonunu engellemektir. Aynı zamanda eksternal rotasyon streslerine karşı da

yardımcı olur. Dizin fleksiyonu esnasında, femurun tibia üzerinde kayarak yuvarlamasından yani femoral rollback mekanizmasından sorumludur. [23, 30]

2.2.2.2. Eklem dışı yapılar

Kollateral ligamentler ve muskulotendinöz yapılar: Diz eklemi anteriorundaki kemik dışı önemli yapılar kuadriseps femoris kası, ligamentum patella ve medial-lateral retinakulumlardır. Kuadriseps kası bacağın kuvvetli ekstansör kasıdır. Kuadriceps kası; rektus femoris, vastus lateralis, vastus intermedius ve vastus medialis olmak üzere dört komponentten oluşmaktadır. Diz ekleminin anteriorundaki en önemli ligamentöz yapı ligamentum patelladır. Kuadriceps femoris kasının ortak tendonu olup patelledan tüberositas tibiaya kalın, sağlam ve şerit şeklinde uzanır. Ortalama 6 cm. uzunluğundadır ve arka yüzündeki infrapateller bursa ve yağ yastıkçığı (Hoffa fat pad) ile eklemin sinovyal membranından ayrılır. Kuadriseps femoris ile patellar ligament arasında yaklaşık 12 derecelik bir valgus açılanması vardır. Ligamentum patellanın her iki yanını medial ve lateral retinakulum oluşturur. Her iki retinakulum anteromedial ve anterolateraldaki zayıf kapsülü destekler. Medial retinakulum vastus medialisin oblik aponevrozunun distal uzantısından oluşmakta iken, lateral retinakulum vastus lateralisin distal aponevrozundan oluşmaktadır. Diz ekleminin fibröz kapsülü medial ve lateralde kalınlaşarak kollateral bağların yapısına katılmaktadır (Şekil 2.8) [25, 31]



Şekil 2. 10. Diz Ekleminin Kemik Dışı Yapıları (Sobotta Atlas of Human Anatomy, 16th Edt, Vol 1, 2018)

Dizin medialindeki destek yapıları üçe ayrılır: Birinci tabaka sartorius kasının derin fasya tabakasıdır. Medial retinakulumdan posteriorde gastroknemius kasına dek uzanan bu tabaka distalde tibia periostunda sonlanmaktadır. [25]

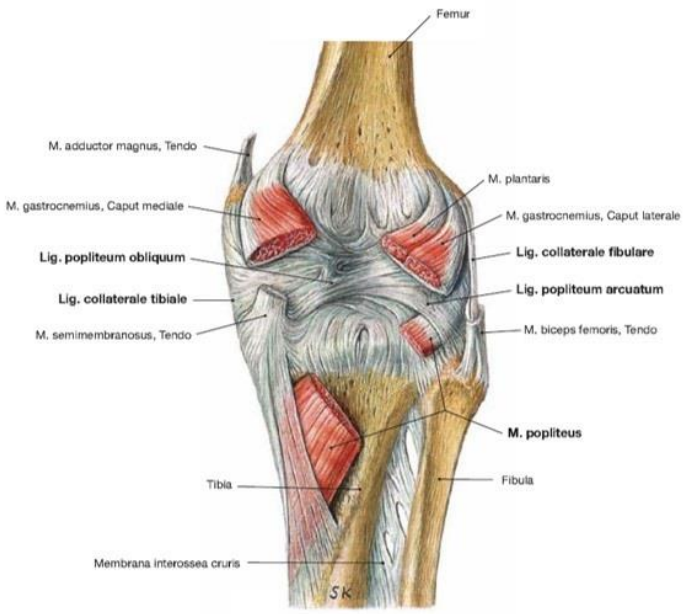
İkinci tabaka medial kollateral ligamentin yüzeyel tabakasıdır. Yüzeyel tabakanın öndeki lifleri femur medial epikondilinden pes anserinusa kadar uzanır.Yüzeyel tabaka valgus streslerine karşı primer stabilizasyondan sorumludur. Arkadaki oblik lifler femur epikondilinden posterior tibial eklem yüzeyinin inferioruna doğru uzanır ve kapsülün yapısına katılarak medial menisküse yapışır. Dizin fleksiyon hareketi sırasında yüzeyel bağın ön kenarı, ekstansiyon hareketi sırasında ise arka kenarı gerginleşir. [25]

Üçüncü tabaka medial kollateral ligamentin derin lifleri ve eklem kapsülü tarafından oluşturulur. Eklem kapsülü bu seviyede menisküse yapışmıştır. Posteromedialde eklem kapsülü, medial menisküs, semimembronusus tendonu ve kılıfı “semimembranöz kompleksi“ yapısını oluşturur. Bu yapı posteromedial köşenin stabilizasyonunu sağlarlar. [22] Medial kollateral ligament(MKL) valgus

kuvvetlerinin yanında ikincil olarak eksternal rotasyon kuvvetlerine de karşı koyar. [25]

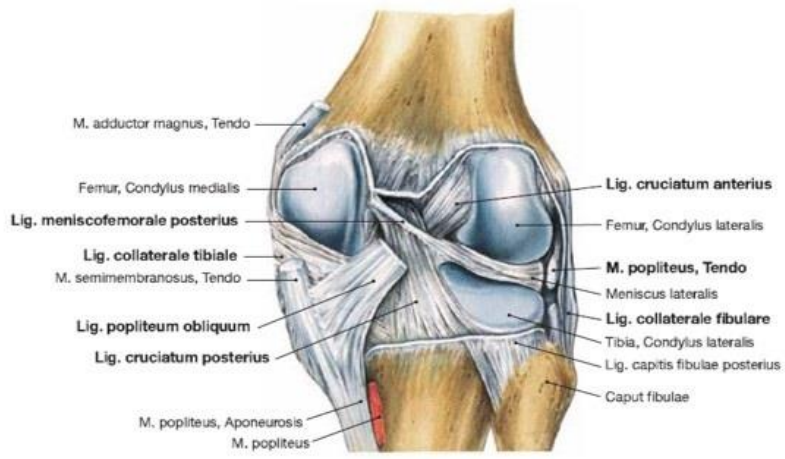
Diz lateralindeki yapılar da üçe ayrılır: İlk tabakada lateral retinakulum ile iliotibial banttan uzanan lifler bulunur. Lateralde uzunlamasına seyreden bu lifler "Gerdy Tüberkülü"nde sonlanır.

İkinci tabakada lateral kollateral ligament, fabellofibuler bağ ve arkuat bağ bulunur. Lateral kollateral ligament tek tabakadan oluşur. Femur lateral epikondilinden fibula başına uzanır. Lateral kollateral ligament dizin varus streslerine karşı primer stabilizasyondan sorumludur. Arkuat bağ fibula başından başlayıp popliteus tendonuna ve lateral femoral kondile doğru uzanır (Şekil 2.9). Fabellofibuler bağ da lateral kollateral bağ ile arkuat bağ arasındaki liflerin kalınlaşmasından oluşur. Femur lateral kondilinden kas olarak başlayıp seyri sırasında tendona dönüşerek tibia posterior yüzeyine yapışan yapı popliteus olarak adlandırılmaktadır. Popliteus tendonu lateral menisküsteki oluktan geçerken menisküse tutunur ve arkuat bağın altından geçerek ilerler. [25]



Şekil 2. 11. Diz Eklemin Posterior Yapıları (Sobotta Atlas of Human Anatomy, 16th Edt, Vol 1, 2018)

Üçüncü tabaka eklem kapsülü tarafından oluşturulur. Eklem kapsülü posteriorda lateral kondilden semimembransozus tendonuna doğru uzanan popliteal oblik bağ tarafından kuvvetlendirilir (Şekil 2.10). Diz ekleminin posterolateral köşesinde varus ve eksternal rotasyon kuvvetlerine karşı lateral kollateral ligament, posterolateral kapsül, popliteus tendonu ve arkuat bağ fonksiyonel bir ünite oluştururlar. [25]



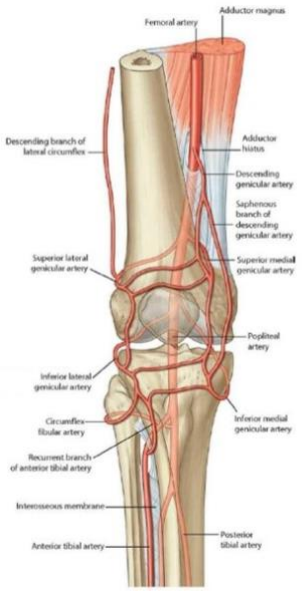
Şekil 2. 12. Popliteal Fossa'nın Tabanı (Sobotta Atlas of Human Anatomy, 16th Edt, Vol 1, 2018)

Popliteal bölgede medialde semimembranozus tendonu, lateralde biceps femoris tendonu ve inferiorde gastroknemius kasının medial ve lateral başlarının sınırladığı alana popliteal fossa denilmektedir (Şekil 2.10). Popliteal fossanın tabanı derin fasya tarafından döşenmiştir. Posteromedial köşede stabilizasyondan primer sorumlu olan semimembranozus tendonu tibiaya yapışmadan önce semitendinozus tendonunu çarprazlar. Semitendinozus tendonu, gracilis ve sartorius tendonları ile birleşerek pes anseriusu oluşturur ve tibia anteromedialine geniş bir yelpaze şeklinde yapışır. Pes anseriusu oluşturan kaslar valgus ve eksternal rotasyon kuvvetlerine karşı koyar. Lateral tarafta pes anseriusa karşı iliotibial trakt ve biceps femoris vardır. Fibula başına yapışan biseps femoris dize fleksiyon ve tibiaya eksternal rotasyon yaptırırken varus ve internal rotasyon kuvvetlerine karşı koyar. [22, 25]

2.3. DİZ EKLEMİNİN KANLANMASI

Femoral arter adduktor kanaldan çıktıktan sonra fossa poplitea içerisinde popliteal arter olarak isimlendirilir. Popliteus kasının alt kenarı hizasında ikiye ayrılarak ön ve arka tibial dallarını verir. Popliteal arterin ön yüzünde yağ dokusu, eklem kapsülü ve popliteus kasının fasyası bulunurken; arka yüzünde yukarıda semimembranosus kası aşağıda ise gastrokunemius ve plantaris kasları bulunur. Ayrıca yine arka yüzeyi popliteal ven ile komşudur ve venin de yüzeyelinde tibial sinir bulunmaktadır. Eklem beslenmesinden esas olarak sorumlu olan superior, orta ve inferior geniküler dallarıdır. Bunların dışında hamstringlere, adduktör magnusa, gastroknemiusa, soleusa ve plantarise musküler dallar verir (Şekil 2.11). [22] Alt ekstremitenin derin venlerinden tibialis anterior ve posterior venleri birleşerek popliteal veni oluşturur. Popliteal fossada safen ven popliteal venin yapısına katılır. Arterin lateralinde seyreden popliteal ven popliteal fossadan sonra femoral ven olarak devam eder. [28]

Bunlar dışında rete patella femoral arterin inen geniküler dalının patella çevresindeki zengin damar ağının önemli bir dalıdır. Vastus medialis kası içerisinde seyrederek patellanın üst medial köşesine doğru uzanan bu damarın korunması minimal invaziv total diz artroplastisi cerrahisi sırasında komplikasyonların önlenmesi açısından önemli olacaktır. [32]

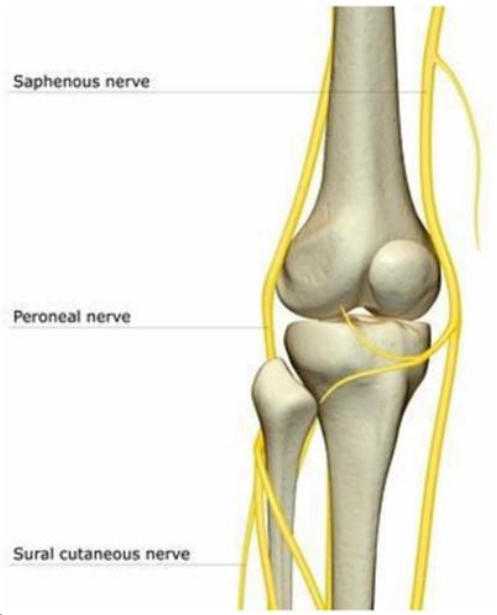


Şekil 2. 13. Diz Eklemin Kanlanması (Gray's Atlas of Anatomy, 3rd Edt., 2020)

2.4. DİZİN İNNERVASYONU

Diz ekleminin innervasyonunda obturator, femoral, tibial sinirlerden ayrıca fibularis communis sinirinden gelen dallar da görev alır. Obturator sinirden ayrılan geniküler dal sinirin arka kökünün terminal dalıdır. Femoral sinirin vastus medialis kasını innerve eden terminal dalları buradan diz eklemine geçerek eklem innervasyonunda da görev alır. Tibial ve fibuler sinirlerin eklem dalları ise geniküler arterlerle beraber seyrederek eklem innervasyonunu sağlarlar. [22, 31]

Patella çevresindeki nöral pleksus uyluğun lateral, intermedia ve medial femoral kutanöz siniriyle, femoral sinirin posteriorundan ayrılan safen sinirin infrapateller dalları arasındaki sayısız anastomoz ile oluşur. Safen sinirden sartorius ile grasilis kasları arasındaki fasyayı delerek ayrılan infrapatellar dal, sartoriusu çarprazlayarak anteromedial kapsül, pateller tendon ve anteromedialdeki cildin innervasyonunu sağlar. Safen sinir ise dizin medialinden distale doğru uzanır (Şekil 2.12). [26, 27]

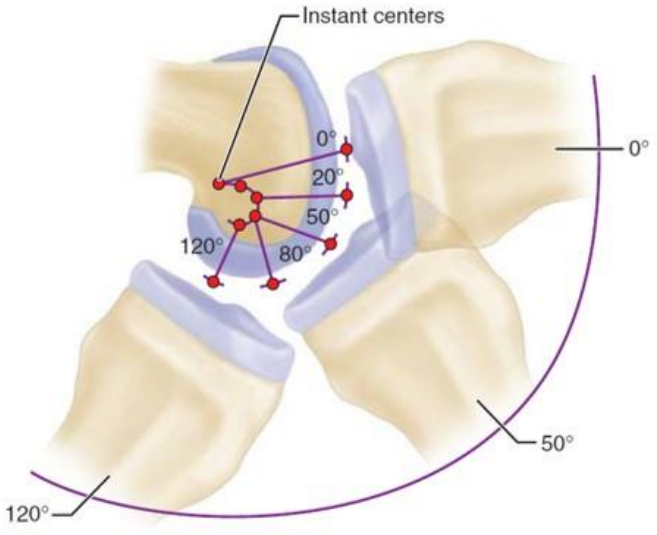


Şekil 2. 14. Diz Eklemin İnervasiyonu

2.5. DİZ EKLEMİ BİYOMEKANİĞİ

Diz, modifiye menteşe tipi bir eklemdir. Femur ve tibianın eklem yüzeyleri arasındaki uyumsuzluk nedeniyle eklem sınırlı stabiliteye sahiptir. Eklem yüzeyleri arasındaki bu uyumsuzluk, medial-lateral, anterior-posterior ve proksimal-distal yönlerde minimal translasyona; fleksiyon-ekstansiyon, internal-eksternal ve varus-valgus yönlerinde de minimal rotasyon harekitine izin verir. Dizin ekleminin stabilitesinde ve hareketinde menisküs ve çapraz bağlar gibi eklem içi statik stabilizatörler ile kollateral bağlar ve kaslar gibi ekstraartiküler statik ve dinamik stabilizatörler görev alır. [33]

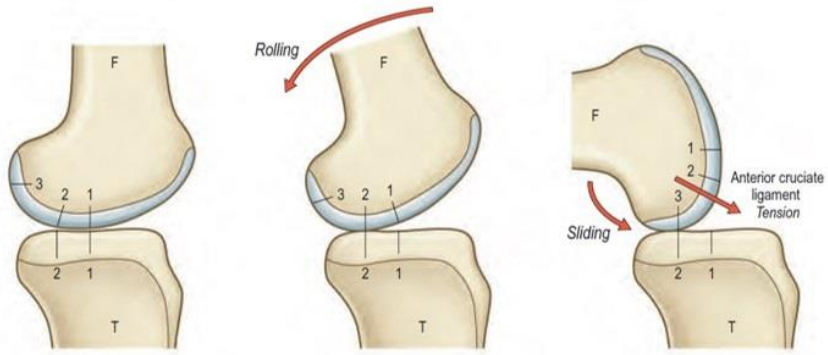
Diz ekleminin temel hareketi sagittal düzlemdeki fleksiyon ekstansiyon hareketi olmakla birlikte oldukça karmaşıktır. Normal yürüyüşte değişken transvers eksenlerde ve üç düzlemde hareket ortaya çıkar. Fleksiyon-ekstansiyon hareketi sırasında dönme merkezi sabit değildir, anlık olarak değişkenlik gösterir. Fleksiyon esnasında bu anlık değişken dönme merkezleri birleştirildiğinde "J" harfi tarzında bir eğim ortaya çıkar. Buna anlık hareket merkezi (instant center) adı verilir (Şekil 2.13). [21, 34]



Şekil 2. 15. Diz Eklemin Anlık Dönme Merkezleri (Campbell's Operative Orthopaedics, 12th Edt, 2013)

Diz ekleminin bu anlık dönme hareketi esnasında, femur ve tibia kondilleri arasında kayma ve yuvarlanma olur. Diz eklemi hareket açıklığı aktif 140°, pasif olarak 160°' dir. Kalça ekstansiyona alındığında diz fleksiyonu 120°, kalça fleksiyonda iken 140° 'dir. Ayak sabit iken kalça fleksiyona getirilirse, diz fleksiyonu 160° , ekstansiyon 5- 10° hiperekstansiyon şeklindedir. [35]

Diz eklemi transvers eksende iç-dış rotasyon hareketlerini yapar. Diz fleksiyon hareketinin ilk 20°'lik kısmını yaparken, kayma hareketi olmaksızın sadece yuvarlanma hareketi yapar. 20° fleksiyondan sonra yuvarlanma hareketine kayma hareketi de eşlik eder. Fleksiyon derecesi arttıkça kayma hareketi daha ağırlık kazanır. Femurun bu arkaya doğru olan kayma yuvarlanma hareketine "femoral roll-back" denir (Şekil 2.14). [36] Bu mekanizma ile 0-90° arasındaki fleksiyon hareketinde femurun tibia ile temas noktası yaklaşık 14 mm geriye doğru kayar. Femoral roll-back ile eklem hareket genişliğinin artması sağlanır. [24]



Şekil 2. 16. Femoral Geri Kayma (Roll Back) (Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice, 41st Edt, 2016)

Lateral femoral kondil çapının Medial femoral kondile göre daha büyük olması, medial tibial platonun daha iç bükey lateral platonun hafif dış bükey olması ve medial menisküsün daha az hareketli olması nedeni ile femur kondillerindeki bu hareketler simetrik olmamaktadır. Diz fleksiyonun erken derecelerinde olan pür yuvarlanma hareketi medial femoral kondilde ilk 10-15°'lik fleksiyonda geçerli iken,

lateral femoral kondilde bu 20° fleksiyona kadar devam eder. Femoral kondillerin bu özelliği; diz tam ekstensiyonda iken medial tibial platonun dış rotasyonuna izin verir. Buna vida yuvası (screw home) mekanizması denir. [37] Böylece başlangıç fleksiyon derecelerinde, fleksiyona gelen dizde lateral taraftaki bağların daha gevşek hale gelmesinin de katkısıyla bacak iç rotasyon yaparken, ekstansiyonun sonuna doğru dış rotasyon meydana gelerek diz eklemi kilitlenir. İlk 20° fleksiyona kadar, her fleksiyon derecesi için yaklaşık 0,5° iç rotasyon hareketi meydana gelir. Diz; 0º- 10ºarasında ekstensiyon, 135 dereceye kadar fleksiyon yapabilir. Dizin 0º-10º fleksiyonu sırasında rotasyon, 10º-20º arasında sallanma (rocking) ve 20º fleksiyondan sonra kayma (gliding) hareketi yapılır. Her yürüyüş çevriminde, bacağın sallanma evresinde(swing phase), dizde ortalama 70º fleksiyon ve ekstensiyon olduğu, bu evrelerde 10º abduksiyon, adduksiyon ve 10º-15º içe ve dışa rotasyon olduğu saptanmıştır. Normal olgularda, merdiven çıkarken diz fleksiyonunun 85º, inerken 90º olduğu bulunmuştur. [30, 38]

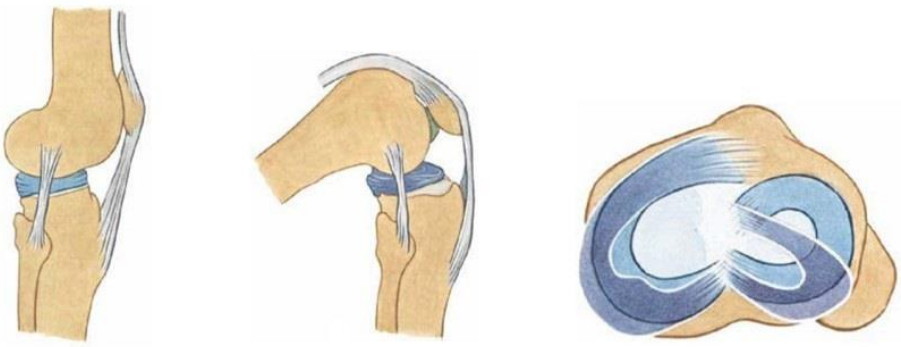
Patella ekstensiyon sırasında bir kolu kuadriseps diğeri de patellar tendon olmak üzere iki kollu kaldıraç görevi görür. Patella, fleksiyon ve ekstensiyon sırasında femur kondiline göre 7-8 cm hareket eder. Dizin 10º-20º'lik erken fleksiyonunda patella alt ucu ile femur trokleası arasında temas başlar. Fleksiyon arttıkça temas alanı genişler ve ve patella proksimale kayar. 90º'den sonra kuadriseps tendonu ve troklea arasında da temas meydana gelir. 135º üzerindeki ileri fleksiyonda troklea boşalır ve patella sadece kondillerle temas eder. Patellofemoral ekleme merdiven çıkarken dizin 60º fleksiyonunda vücut ağırlığının 3.3 katı ve dizin 130º aşırı fleksiyonunda 7.8 katı yük bindiği gösterilmiştir. Patellofemoral temas basıncının dizin 60º-90º fleksiyon aralığında en yüksek olduğu gösterilmiştir. [30, 39]

Patella troklear olukta kuadriseps mekanizmasının oluştuğu belli bir valgus açısında (Q açısı) tutulur. Q açısı; spina iliaca anterior superior'dan patella ortasına çizilen çizgi ile patella ortasından tuberositas tibia'ya çizilen çizgi arasında kalan açıdır. Kadınlarda ortalama 15.7º, erkeklerde ortalama 13.3º dir. Kuadriseps kası kasıldığı zaman patellayı dışa doğru kaymaya zorlar (valgus vektörü). Bu vektör, patellayı çıkmaya zorlar ve yani Q açısı arttıkça patellanın stabilizasyonu zorlaşacaktır (Şekil 2.15). [39]



Şekil 2. 17. 'Q' açısı (Campbell's Operative Orthopaedics, 13th Edt, Vol 1, 2017)

Menisküsler hem eklem uyumunu hem de temas alanını arttırarak şok absorbsiyonu yapar ve eklemi korur. Menisküsler diz ekstansiyonda iken ağırlık taşıyan kuvvetlerin %50'sini, 90º fleksiyonda iken %85'ini taşırlar. ÖÇB'ın sağlam olduğu dizlerde menisküslerin öne ve arkaya hareket üzerine etkisi azdır. Ancak ÖÇB'ın olmadığı durumlarda, özellikle medial menisküs arka boynuzu tibianın öne translasyonuna engel olur (Şekil 2.16) [40]



Şekil 2. 18. Diz Fleksiyonu Esnasında Menisküslerin Hareketi

(Sobotta Atlas of Human Anatomy, 16th Edt, Vol 1, 2018)

ÖÇB dizin önemli stabilizatörlerinden biridir. Anteromedial bant fleksiyonda ve daha kalın olan posterolateral bant da ekstensiyonda gergindir. Posterolateral bant hiperekstensiyona karşı esas direnci sağlar. ÖÇB gerilimi, dizin 30º-40º fleksiyonunda minimum seviyededir. ÖÇB aşırı öne translasyona ek olarak tibial rotasyona ve varus-valgus açılanmasına direnç gösterir. AÇB'ın %95'ini oluşturan anterolateral kısım oluşturur. Anterolateral bant diz fleksiyonu ile gergin iken, diz ekstensiyonu ile gevşemektedir. Posteromedial kısım ise diz fleksiyonu ile gevşerken ekstensiyonda gergindir. AÇB posterior translasyona direncin %90'ını oluşurur. AÇB sadece ÖÇB rüptürü sonrasında dizin hiperekstensiyonuna direnç oluşturur. [30]

Dizin esas medial stabilizatörü medial kollateral ligamenttir. (MKL). Dizin medial tarafı üzerindeki valgus kuvvetinin engellenmesine %78 katkı yapar. MKL kompleksi anormal tibial dış rotasyona karşı direnç gösterir. ÖÇB yaralanması olan bir dizde anterior tibial translasyonu önlemeye yardımcı olur. Posterolateral yapılar, esas olarak tibia'nın arkaya translasyonunu, dış rotasyonunu ve varusunu engeller. Stabiliteye AÇB ile birlikte katkı sağlar. Lateral kollateral ligament (LKL) dizin varus stresinin primer statik önleyicisidir. Tibia'nın arkaya translasyonunu engeller, tibia'nın dış rotasyon ve varusunu kısıtlar. LKL tibia'ya dinamik iç rotasyon yaptırır. [40]

Diz artroplastisinin başarısı için eklem biyomekaniğiyle birlikte incelenmesi gereken bir diğer konu da alt ekstremite akslarıdır; (Şekil 2.17)

Femur anatomik aksı: Femur diafizi orta hattı ile femur interkondiler oluk orta noktasını birleştiren hattır.

Femur mekanik aksı: Kalça merkezi ile femur interkondiler oluk merkezini birbirine bağlayan hattır.

Tibia anatomik aksı: Tibia eminensiya orta noktasıyla talus orta noktasını birleştiren hattır.

Tibia mekanik aksı: Tibia anatomik aksı ile aynıdır.

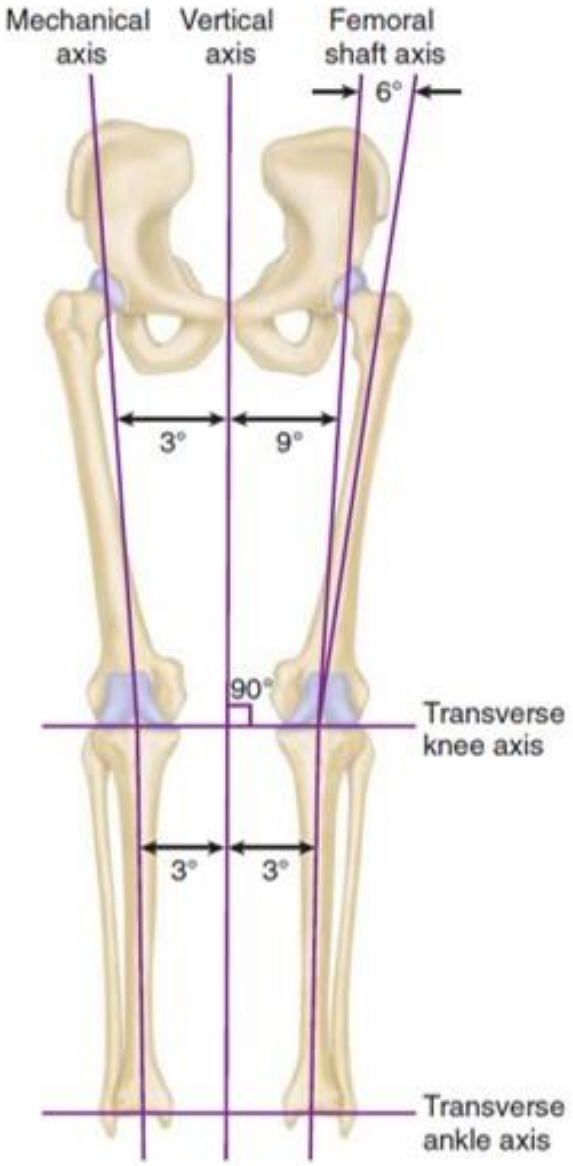
Alt ekstremite anatomik aksı: Tibia ve femur anatomik akslarının

birleşmesiyle oluşan hattır.

Alt ekstremite mekanik aksı: Kalça merkeziyle ayak bileği merkezini birleştiren hattır.

Transkondiler aks: Diz ekleminde medial ve lateral femur kondillerinin uçlarına teğet çizilen hattır.

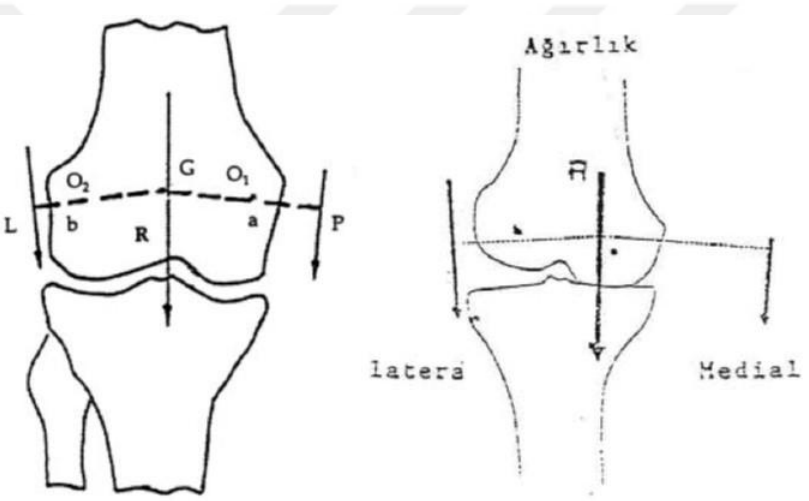
Transtibial aks: Medial ve lateral tibia platolarına teğet çizilen hattır. [41, 42]



Şekil 2. 19. Alt Ekstremitenin Mekanik ve Anatomik Aksları

(Campbell's Operative Orthopaedics, 13th Edt, Vol 1, 2017)

Alt ekstremite mekanik aksı vertikal aksa göre 3° valgustadır. Femur anatomik aksı mekanik aksa göre 6°, vertikal aksa göre 9° valgustadır. Tibianın anatomik aksı ise vertikal aksa göre 2-3° varustadır. Bunlar diz artroplastisi uygulanırken göz önünde bulundurularak, femoral komponent 7±2 derece valgusta, tibial komponent ise vertikal aksa göre 2-3° varusta yerleştirilmelidir. Ayrıca transvers aks yere paralel olmalıdır. [43] Femoral komponent posterior kondiler aksa göre 3° dış rotasyonda yerleştirilmelidir. Kemik kesiler sırasında dikdörtgen eklem aralığı oluştururken medial ve lateral kollateral bağların gerginliği dikkate alınmalıdır. Tibial komponentin merkezi tibial tüberkülün medial 1/3' lük kısmına denk gelecek şekilde yerleştirilmelidir. [44]



Şekil 2. 20. Normal (sol) ve Osteoartitik (sağ) Dizde Yük Dağılımı

Bir kişi ayakta dizleri tam ekstansiyon pozisyonda iken dizlerin üzerinde kalan tüm vücut ağırlığını diz eklemi taşır. Tüm vücut ağırlığının yaklaşık %86'sıdır. Tek ayak üstünde durulması halinde ise, vücut ağırlığının %93'ü kadardır. Bu durumda vücut ağırlığının oluşturduğu kuvvet (P), diz ekleminin medial kısmından geçer. P kuvveti, m.gluteus maksimus, iliotibial bant ve m.tensor fascia lata (L) kuvvetleri tarafından dengelenir. Bu her iki kuvvet vektörünün bileşkesi, diz eklemi tam orta noktasında (G) bir bileşke(R) vektörü şeklinde olur. [39] Dizde çeşitli sebeplerle meydana gelen osteoartrit, dizde çoğu zaman varus deformitesine sebep olmaktadır. Varus dizilimli dizlerde de dizin dış tarafındaki kas gücünün (L) yönü değişir. Aynı zamanda vücut ağırlığı ile oluşan kuvvetin de (P) yönü daha iç tarafa kayar. Böylece

oluşan yeni bileşke kuvvet (R) medial tarafa kayacaktır. Varustaki dizde eklemin medial kompartmanındaki kompresif kuvvetler artacaktır ve bu kısır döngü patolojiyi daha da artıracaktır (Şekil 2.18). [39]

2.6. DİZ PROTEZİ TASARIM VE KİNEMATİĞİ

Diz artroplastisi gelişimi süresince birçok farklı protez tasarımları kullanılmıştır. Bu tasarımların önündeki en büyük engeller gevşeme ve aşınma problemleridir. İdeal bir protez tasarımı hareketi engellemeden maksimum stabiliteyi sağlamalıdır. [45]

2.6.1. Arka Çapraz Bağı Koruyan Protezler

Diz artroplastisi cerrahisinde çapraz bağ korunup korunmaması tartışması günümüzde henüz netlik kazanmamıştır. AÇB'ın korunduğu tasarımlarda etkin femoral yuvarlanmanın ve tibial yüzeyin düz olması sayesinde hareket açıklığında artış olmaktadır. [46]



Şekil 2. 21. Arka Çapraz Bağ Koruyan Diz Protezi Tasarımı [25]

2.6.2. Arka Çapraz Bağı Kesen Protezler

Arka çapraz bağı kesen tasarımlar yumuşak doku dengelenmesindeki problemleri AÇB koruyan tasarımlara göre daha fazla tolere edebilebilir. AÇB'ı kesen total diz artroplastisi tasarımlarında cam-post mekanizmasının geliştirilmesi ile artık posterioru stabilize eden diz protezleri tibianın posteriora kaymasının engeller. Aynı zamanda femoral geri yuvarlanma(roll-back). mekanizması ile fleksiyonun artırılması ve posterior sıkışması engellenir. [47]

Arka çapraz bağı kesen ve posterioru stabilize eden tasarımların dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar arasında post-cam sıkışması sonucu aşınma ürünlerinin ortaya çıkması ve bunların potansiyel etkileri, daha fazla kemik kesinin yapılması ve patellar klunk sayılabilir. [48]

2.6.3. Total Diz Protezinde İnsert Hareketliliği

Total diz artroplastisinde hareketli insert sayesinde polietilene ve tibial komponent kemik arayüzüne iletilen torsiyonel kuvvetler teorik olarak azalmaktadır.[49] Hareketli insert tasarımları iki grupta incelenmektedir;

1.Rotasyonel hareketli insertler; İnsertün rotasyonel hareket özelliği sayesinde fleksiyon esnasında normale yakın rotasyonel dizilimin sağlanır. İnserte binen stres yükü azalır. Rotasyonel hareket aynı zamanda patella ve ekstansör mekanizmanın santralizasyonunun sağlanmasına da yardımcı olur. [49]

2.Çok yönlü hareketli insertler; Rotasyonla birlikte anterior-posterior harekete de izin verir. Bu sistemlerde temas yüzeylerinde aynı anda farklı yönlere etki eden kuvvetlere bağlı olarak aşınma miktarı artar. [49]



Şekil 2. 22. Hareketli İnsert Tasarımı [49]

2.6.4. Total Diz Protezinde Tespit Yöntemleri

Total diz protezlerinde çimentolu(polimetilmetakrilat), biyolojik tespitler(poroz kaplamalı) ve hibrit sistemler olmak üzere üç çeşit tespit yöntemi vardır. [50]

Çimentolu Total Diz Protezi : Günümüzde çimentolu implantlar yüz güldürücü sonuçlarından dolayı altın standart olarak tanımlanmaktadır. Miller-Galante, AGC, Total Condylar TKA, Kinematic ve Press-Fit Condylar TDP tasarımları ile 15 yıllık izlem sonunda %92,6-100 başarı oranları bildirilmiştir. Çimentonun implanta tutulumunu artırmak için birçok yöntem geliştirilmiştir. Protez yüzeyinin kumlanması, çimento sızmasını önleyecek kenarlıkla, çıkıntılı ve kanatlı stem kullanımı ve çimentolama esnasında basınçlı çimento uygulaması bunların bazıları olarak sayılabilir. Çimentolu femoral komponentlerin revizyonu hem daha kolaydır hem de çıkarırken kemiğe daha az zarar verilir. [51]

Çimentosuz Total Diz Protezi : Bunlar daha çok AÇB koruyan implantlardır. Yeterli tespitin sağlanması için protezler tasarımlarında vida, çıkıntılar ve intramedüller stem gibi tutulumu artırıcı önlemler alınmıştır. Kemik protez tutulumunu arttırmak için Co-Cr alaşım yerine tantalumun kullanımı tercih edilir. Posteriyoru stabilize eden tasarımlarda femoral komponent çevresinde artmış osteoliz ve osteopeni bildiren yayınlar mevcuttur. [52]

2.6.5. Total Diz Protezinde Temas Yüzeyleri

Diz eklemi fleksiyon-ekstansiyonun yanında kompresyon, kayma, yuvarlanma ve dönme hareketleri de yaptığı için kompleks bir kinematiğe sahiptir. Bu farklılıklardan dolayı insertte mikroabrazyondan çok gözenekleşme, tabaka halinde soyulma ve yorgunluk kırığı olabilmektedir. Diz ekleminde kalçaya göre daha büyük aşınma ürünleri meydana gelebilmektedir. Aşınma ürünlerinin büyüklüğü beraberinde biyolojik aktivitelerin daha zayıf olmasına neden olmaktadır. [53]

Metal-Polietilen Yüzeyler: Polietilene bağlı aşınma direnci birçok faktöre bağlıdır. Bunlar arasında imalatta kullanılan materyal çeşidi, sterilizasyon biçimi ve raf ömrü sayılabilir. Gama radyasyon ile ışınlanan insertler etilen oksitle sterilize edilen insertlere göre daha az aşınır. Utzschneider ve ark. [54] dört adet XLPE kullanılan ve iki adet çok yüksek moleküler ağırlıklı polietilen (ultra high molecular weight polyethylene; UHMWPE) kullanılan tasarımı in vitro karşılaştırmış ve en düşük aşınmayı X3 XLPE kullanan çapraz bağlantıları koruyan modelde elde etmiştir.

Seramik-Polietilen Yüzeyler: Seramik yüzeylerin aşınma açısından avantajı olmakla birlikte kemik- implant arayüzünde problemler mevcuttur. İn vitro çalışmalarda Co-Cr modellerle karşılaştırıldığında seramik tasarımlarda polietilen aşınmasında belirgin bir azalma olduğunu gösterilmiştir. Seramikler aşınma açısından metallere kıyasla daha dayanıklı olmalarıyla birlikte metallere göre daha kırılgandırlar. [55]

2.6.6. Total Diz Protezinde Patellanın Değiştirilmesi

Günümüzde primer osteoartrit nedeniyle total diz artroplastisi yapılacak olgularda patellar yüzey kaplama (resurfacing) konusunda literatürde henüz bir fikir birliği sağlanamamıştır. Bunun yanında romatoid artritli olgularda patellanın eklem yüzeyi tamamen değiştirilmesi önerilmektedir. Patellar komponentle ilgili birçok tasarım (anatomik, metal destekli, tek ya da çok çıkıntılı kubbe gibi) mevcuttur. Son yıllarda bu tasarımlar içerisinden komplikasyon oranı en az olan kubbe biçiminde üç çıkıntılı modeller daha çok tercih edilmektedir. [56]

2.7. TOTAL DİZ PROTEZLERİNİN SINIFLANDIRMASI

Total diz protezleri değiştirilen diz bölgesine, mekanik kısıtlılık veya tespit tipine göre sınıflandırılabilir.

Dizin değiştirilen bölgesine göre:

- Tek bölümlü (Unikompartmantal) protezler
- İki bölümlü (Bikompartmantal) protezler
- Üç bölümlü (Trikompartmantal) protezler

Kısıtlama derecesine göre:

- Sınırlayıcı olmayan (Non-constrained) protezler
- Yarı sınırlayıcı (Semi-constrained) protezler
- Tam sınırlayıcı (Full constrained) protezler

Tespit şekline göre:

- Çimentolu (Cemented) protezler
- Poros kaplı protezler
- Press fit protezler

2.7.1. Tek Bölümlü Protezler

Diz eklemi medial yada lateral kompartmanına da yapılabilir. İmplant, ilgili kompartmanda tibia ve femoral kondillerin karşılıklı eklem yüzlerine yerleştirilir. Diğer kompartman ve patellar kompartman sağlam bırakılır. Tek kompartmanlı protez başlarda yaygın olarak kullanılsa da kötü sonuçların yayımlanmasıyla birlikte kullanımı azalmıştır. Protez teknolojisinin gelişmesi, cerrahi tekniklerin ilerlemesi ve daha özenli hasta seçimi nedeniyle günümüzde kullanımı yeniden artmıştır. [57]

Bu tip tasarımlar için bazı şartlar vardır. Osteoartrit tek kompartmanı tutmuş olmalı, çapraz bağların sağlam olması(ÖÇB kopuk olması mutlak kontrendikasyon değil), aşırı kemik kaybının olmaması, osteofit miktarının çok olmaması ve fleksiyon kontraktürü olmaması gereklidir. [58, 59] O'Connor ve Murray Oxford UDP (Unikompartmantal Diz Protezi) için 10 yıllık sağ kalım süresini %96 olarak

bildirmiştir. Romatolojik hastalıklarda unikompartmantal diz protezi kullanımı mutlak kontraendikedir. [60, 61] Berend KR ve ark. [62] vücut ağırlığı 82 kg'dan fazla olan hastalarda, yaşı 60'tan az olanlarda, patellofemoral artrozu olanlarda ve ön diz ağrısı olan hastalarda unikompartmantal diz protezi kullanılmamasını önermiştir.

2.7.2. İki Bölümlü Protezler

İki bölümlü(bikompartmantal) diz protezlerinde medial ve lateral kompartmanlar değiştirilirken patellofemoral eklem değiştirilmez. 1967'de Gunston'un geliştirdiği "Polisentrik Diz Protezi", bikompartmantal diz protezlerinin öncüsüdür. 1970'lerde geliştirilen Geomedic, ICLH ve Duokondiler Diz Protezleri bikompartmantal protezlerin diğer örnekleridir. Bu tasarımların literatür sonuçlarının kötü olması ve sıklıkla mekanik yetmezlik gelişmesi nedeniyle günümüzde kullanım alanı oldukça kısıtlanmıştır. [63]

2.7.3. Üç Bölümlü Protezler

Günümüzde kullanılan protezlerin büyük kısmını bu grup oluşturmaktadır. Patellofemoral eklem dahil olmak üzere dizin bütün bölümleri değiştirilebilmektedir. Insall tarafından geliştirilen total kondiler diz protezi bu grubun öncüsüdür. [64, 65] Bu implantlar kısıtlılık derecelerine göre üçe ayrılır:

Kısıtlayıcı Olmayan (Non-Constrained) Protezler: Eklemin stabilitesi ile yumuşak doku bütünlüğü yakından ilişkilidir. Diz eklemi normal anatomi ve fonksiyonlarına mümkün olduğunca sadık kalınarak tasarlandıkları için eklemdeki deformasyonun az ya da hiç olmadığı dizler de daha kolay uygulanırken, koronal planda deformitelerin aşırı olduğu dizlerde dizilim ve yumuşak doku dengesi çok iyi ayarlanmalıdır. Diz eklemi stabilitisinden sorumlu bağların bütünlüğü gereklidir. Asimetrik femoral ve tibial komponentler, normal diz kinematiğine benzer vida-yuva hareketine ve aktif rotasyona izin verir. Böylece temas yüzeylerindeki torsiyonel stresler minimalize edilir. [66, 67]

Yarı Kısıtlayıcı (Semi-Constrained) Protezler: Günümüzde en geniş kullanım alanı bulan ve en çok tercih edilen protezler yarı sınılayıcı protezlerdir. Bu gruptaki diz protezleri AÇB'yi koruyan ve AÇB'yi kesen şeklinde iki ana gruba

ayrılır. Yarı kısıtlayıcı protezlerle 45°'ye kadar olan fleksiyon kontraktürü ve 20°-25°'lik açısal deformiteler düzeltilebilir. Aşırı kemik doku kayıpları kemik greftleri, metal destekler, özel yapılmış protezler veya tam kısıtlayıcı protezler gerektirebilir. Arka çapraz bağın korunduğu protezler yarı kısıtlayıcı protezler içinde en az kısıtlayıcı olanlardır. [68]

Kısıtlayıcı (Constrained) Protezler: Kısıtlayıcı protezler aşırı kemik kaybı olan veya belirgin bağ laksitesi olan instabil dizlerde, çoğunlukla revizyon cerrahisinde kullanılır. Bu implantlar dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketine izin verirken abduksiyon- adduksiyon veya rotasyon hareketlerini kısıtlar. Menteşeli, rotasyona izin veren menteşeli ve menteşesiz olmak üzere üçe ayrılır. Gerçek menteşeli tasarımlar transvers planda rotasyon hareketlerini tamamen engeller. Rotasyona izin veren menteşeli protezler yarı kısıtlayıcı yada menteşesiz kısıtlayıcı protezlerle düzeltilemeyecek ağır deformiteli ve instabil dizlerde tercih edilmektedir. [66, 68]

Tam kısıtlayıcı tip protezlerde dizin hareketleri bir veya daha fazla planda kısıtlandığı için implant-çimento ve çimento-kemik yüzey alanlarında oluşan stresi artırmaktadır. Bu da erken dönemde gevşeme hatta komponent kırılmaları ile sonuçlanabilmektedir. [66, 68]

2.8. ROTASYONEL MENTEŞELİ DİZ ARTROPLASTİSİ

2.8.1. Temel Prensipler

Rotasyonel menteşeli diz artroplastisi, kısıtlamasız geleneksel implantlarla yeterli eklem stabilitesinin sağlanamadığı kompleks primer yada revizyon vakalarında değerli bir tedavi seçeneğidir. [69] Başarılı bir cerrahi için, problem iyi aydınlatılmalı, uygun cerrahi teknik kullanılmalı, eklem çizgisi uygun restore edilmeli, yumuşak doku balansı sağlanmalı, doğru implant hizalaması sağlanmalı ve yeterli eklem hareket açıklığı sağlamalıdır. [70]

2.8.2. Endikasyon ve Kontrendikasyonlar

Rotasyonel menteşeli implantlara primer artroplasti vakalarının yaklaşık % 0.2'sinde ihtiyaç oluşmaktadır. [71] Güncel literatür primer uygulanan rotasyonel menteşeli diz protezi için endikasyonları son derece sınırlandırmıştır. Bu implantların esas olarak yaşlı ve beklentisi düşük popülasyonda kullanımı önerilmiştir. Primer hastalardaki sınırlı endikasyonlarından bazıları kollateral bağların yetmezliği, ileri varus-valgus deformitesi, nöropatik artropati ve ileri kemik kayıplarıdır. [72, 73]

Revizyon olgularında bağ yetersizliğine bağlı instabilite ve ileri kemik kaybı prevalansının çok daha fazla olması nedeniyle rotasyonel menteşeli implant gereksinimi daha fazladır. [11]

Tablo 2. 2. Rotasyonel Menteşeli Artroplasti Endikasyonları[73]

Cerrahi	**Endikasyon**
Primer	Büyük Deformiteler
	Yaşlı hastalarda parçalı distal femur kırıkları
	Psödoartroz yada distal femur kırıkları
	Kas hastalıkları
	Tümöral cerrahilerde
	Konjenital diz çıkıklarında
	Cerrahi açılım sonrası şiddetli instabilite ile ankiloz
Revizyon	Allogreftler yada metal augmentler ile rekonstrükte edilemeyen kemik kayıpları
	Kollateral bağ yetmezlikleri
	Revize edilecek implantın menteşeli olması
	Geleneksel diz protezleri sonrası fleksiyon instabilitesi
	Fleksiyon ve ekstansiyon gapleri arası uyumsuzluk
	Tek alternatif artrodez olduğunda son çare olarak

Kontrendikasyonları primer artroplastisi ile büyük oranda benzerlik gösterir. Bazıları arasında yakın zamanda geçirilmiş veya devam eden diz sepsisi, devam eden enfeksiyon odağı, ekstansör mekanizma sorunları veya fonksiyon kaybı, kas güçsüzlüğüne bağlı rekurvatum deformitesi, ağrı olmayan durumdaki diz artrodezi gösterilebilir. [46]

Anestezi alamayacak hastalar, yara iyileşmesine engel olabilecek durumlar, başarılı fonksiyonalite için gerekli rehabilitasyonlarda sorunlara neden olabilecek durumlar, hastada mevcut genel sağlık problemleri, cerrahinin yapılacağı ekstremitede damar patolojileri, cerrahinin yapılacağı dönemde dermatolojik patolojiler, nöropatik artropati, morbid obezite, tekrarlayan idrar yolu enfeksiyonları ve hastanın dizine ait osteomiyelit öyküsü göreceli kontraendikasyonlardandır. Hastanın cerrahisini olumsuz etkileyebilecek tüm durumlar göreceli kontrendikasyon olarak değerlendirilir. [46]

2.8.3. Preoperatif Planlama

Rotasyonel menteşeli artroplasti aseptik-septik gevşemeler, tespit yetersizliği, implant malpozisyonu, patellar patolojiler, instabilite, aşırı deformiteli diz gibi birçok sebeple primer veya revizyon prosedürü olarak yapılabilir. İyi bir ameliyat öncesi planlama cerrahinin başarı şansını arttırmak ve cerrahı rahatlatmak için oldukça önemli bir süreçtir. [74]

Öncelikle çok detaylı bir anamnez alınmalı ve fizik muayene yapılmalıdır. Hastanın her iki alt ekstremitesi tamamen soyulmalı karşılaştırmalı olarak gözlemlenmelidir. Ağrı, hareket kısıtlılığı, instabilite veya akıntı gibi hastanın primer patolojisi ortaya konmalıdır. Preoperatif değerlendirmede tespit edilen tüm problemler hastayla açıkça konuşulmalı ve hastanın beklentileri dinlenmelidir. Ardından gerekli görüntüleme yöntemleri istenmeli ve cerrahiye karar verilmelidir.

Cerrahi kararı verildikten sonra dizin ayrıntılı değerlendirilmesi yapılır. Cildin beslenmesi, varsa eski insizyonlar, kas atrofisi, nöro-vasküler muayenesi dikkatlice değerlendirilmelidir. Bu bağlamda ciltte şüpheli bir durum varsa plastik cerrahi veya dermatoloji konsültasyonu istenmelidir.

Omurga, kalça ve ayak bileği eklemleri de incelemeye dahil edilmelidir. Hastada tespit edilmemiş bir spinal patoloji veya gelişimsel kalça displazisi gibi durumlar varsa öncelikle bunların tedavi edilmeleri gerekebilir. Yine ayakta pes planovalgus deformitesi rotasyonel sorunlara bağlı posterolateral ligament dengesizliğine yol açabilir, bunun ameliyat öncesi tespiti tedaviye yol gösterici olabilir. [75]

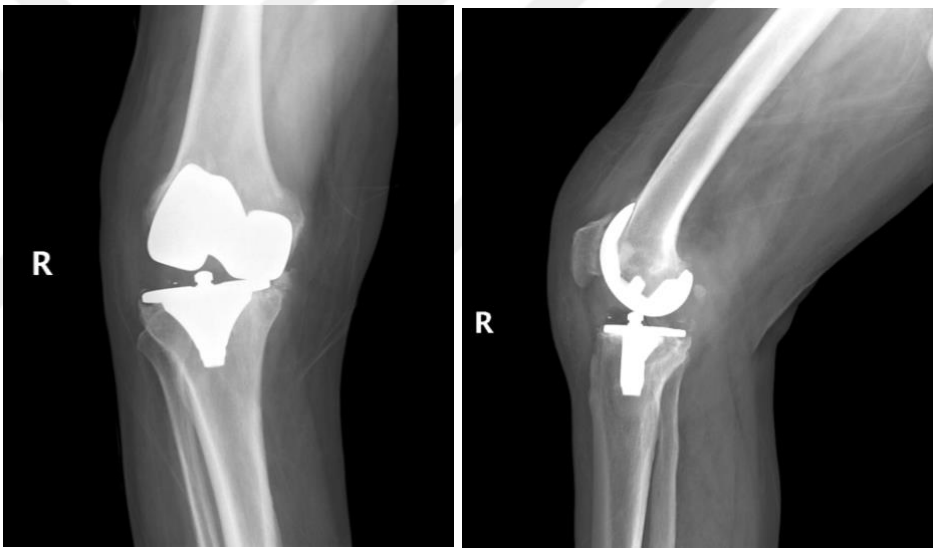
Eklem hareket açıklığı(EHA) bakılmalıdır. Cerrahi öncesi EHA cerrahi sonrası EHA'nın en önemli belirleyicisidir. Açılımın genişliği hakkında bilgi verir. [74] Diz eklemi stabilitesi değerlendirilmelidir. Kollateral bağlar midfleksiyonda varus- valgus stres testleriyle değerlendirilir. Diz fleksiyonda iken olan diz önü ağrısı veya anterior-posterior laksite fleksiyon instabilitesini gösterir. Diz tam ekstansiyonda rekurvatum deformitesi oluşuyor mu değerlendirilir. [76]

Cerrahi öncesi planlamanın en önemli aşamalardan birisi de enfeksiyöz bir tablonun dışlanmasıdır. Hem primer hem de revizyon cerrahisi öncesi sedimentasyon ve C- Reaktif Protein(CRP) labaratuar değerleri mutlaka görülmelidir. Vaka bir revizyon ise alınmış bir eklem sıvısı kültürü ve direkt bakısı septik-aseptik ayrımında çok değerli bilgi verir. Septik-aseptik ayırımda şüphede kalınan durumlarda diz aspirasyonu mutlaka önerilir. Beyaz küre sayısının 2500'ün üzerinde olması ve polimorfonükleer hücre sayısı %60'ın üzerinde olması enfeksiyon açısından anlamlıdır. [77]

Radyolojik değerlendirme cerrahi öncesi dönemde en önemli basamaklardan biridir. Dikkatli radyolojik görüntüleme ile greft gerektirecek bir kemik kaybı, implant gevşemesi, periprostetik kırıklar, patellofemoral problemler tespit edilebilir. Eklem seviyesi, ekstremitenin ve implantın aksı, bir kistin varlığı, medial tibial çökme sonrası gevşeme ve daha önce kullanılmış implantın çeşidi de radyolojik değerlendirme ile ortaya konulabilir. Revizyon öncesi daha önce kullanılmış implant bilinmiyor ise mutlaka eski ameliyat notundan implantın markası, boyutları tespit edilmelidir. Radyolojik değerlendirmede öncelikli olarak standart ön-arka(AP), yan, bacak uzunluk(ortoröntgenogram) ve patella aksiyal (merchant) görüntülemeleri tercih edilir. [78]

Ön-arka radyografi komponentlerin fiksasyonu, pozisyonu, kemik kaybı hakkında iyi fikir verir. Tibial komponent- kemik arayüzündeki gevşemeler radyolüsensi hatları olarak en iyi ön-arka radyografide görülür. Ön-arka radyografide yine intramedüller kanalların boşluğu, çapı ve eklem seviyesi en iyi şekilde değerlendirilebilir (Şekil 2.23). [79]

Yan radyografi ise diafizyel kanalların çıkışı, femoral kondiler kemik kaybı, tibial tüberkül devamlılığı, tibial ve femoral komponentlerin gevşeme durumu, femurda anterıor notching varlığı hakkında fikir verir. Patella baja veya patella alta tespiti yine yan radyografiden Caton Deschamps yada Insall-Salvati indeksleri ile tespit edilebilir. [80]



Şekil 2. 23 Diz A-P grafi lateral aralık artmış, Diz yan grafi

Pelvisten alt ekstremiteye kadar çekilen bacak uzunluk grafisi(ortoröntgenogram) anatomik ve mekanik aksların ölçülmesinde, ekstraartiküler deformitelerin değerlendirilmesinde, kalça ve ayak bileği eklemleri hakkında, ekstremite uzunluk farklarının tespitinde faydalıdır. Patella aksiyal grafileri (Merchant veya Sunrise) patellar patolojilerin tespiti için değerlidir. Komponent malpozisyonu kaynaklı patellar tracking'de bir problem varsa implantın çıkarılıp revize edilmesi, osteotomi, özelleşmiş patellar komponentlerin uygulanması veya lateral gevşetme gibi tedavi seçeneklerinden birisi tercih edilir (Şekil 2.25). [81]

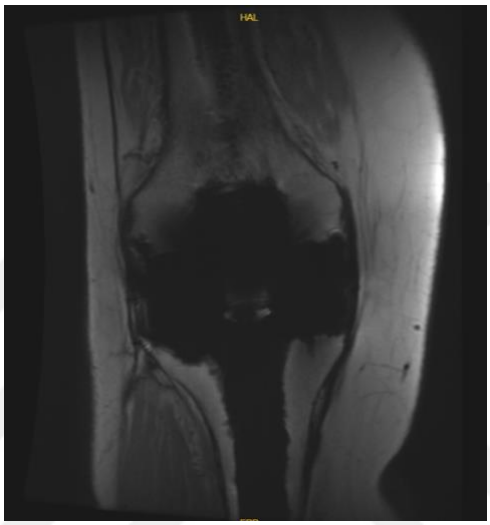


Şekil 2. 24. Bacak uzunluk grafisi

Bilgisayarlı Tomografi(BT) özellikle revizyon vakalarından önce mutlaka değerlendirilmesi önerilen bir görüntüleme yöntemidir. Greftler, metal destekler yada uzun stem kullanımı gerektirecek kemik defektlerinin boyutu ve lokalizasyonu hakkında bilgi verirler. Ayrıca femur boynu ile karşılaştırıldığında bileşenlerin rotasyonlarının değerlendirilmesinde de çok kıymetli bilgiler sunar.

Literatürde son yıllarda Manyetik Rezonans Görüntülemenin(MRG) de periprostetik kemik kaybını, komponent malpozisyonlarını, sinoviti ve çevre yumuşak dokuyu değerlendirmede etkili bir araç olduğu gösterilmiştir. [16, 82] Ortopedik implantlar sebep oldukları artefaktlar nedeniyle MRG'yi zorlaştırmıştır. Ancak metal

artefakt gidericili MAVRIC(çoklu alımlı değişken rezonanslı görüntü kombinasyonu) protoküllü manyetik rezonans görüntülemeleri ile son zamanlarda artefaktların en aza indirildiği gösterilmiştir. [15, 83] Bu yeni MRG protokolu ile özellikle kollateral bağlar gibi eklem çevresi yumuşak dokuları, eklem efüzyonlarını ve kemik kayıplarını değerlendirmek mümkündür(Şekil 2.26).



Şekil 2. 25 Diz artroplastisi sonrası metal artefakt gidericili Mavric MRG

2.8.4. Cerrahi Teknik

Cerrahi için supin pozisyon önerilir. Hasta uygun anesteziyi aldıktan sonra ilgili alt ekstremiteye turnike tatbikinden sonra cerrahi alan alkol ve %10'luk povidon-iyot ile boyanarak steril hale getirilir. Steril cerrahi örtüler ile örtülerek en son cerrahi alanın drapelenmesi önerilir.

Cerrahi Yaklaşım: Diz artroplasti cerrahi tedavisi birçok aşamaları olan bir tedavidir. Başarılı bir diz cerrahisi için ilk basamak uygun bir insizyon ve ardından uygun bir artrotomidir. Cerrahi yaklaşım eğer uygun yapılamazsa hem cerrahi işlem zorlaşak hem de sonucu olumsuz etkileyecektir. [84] Cilt kesisi epidermisten kuadriseps femorisin tendonu, patella ve patellar tendona kadar tek bir tabaka halinde dekole edilmeden açılmalıdır. Aksi halde ciltte nekroz ciddi oranda artırmış oluruz.

Boyuna kesi medial genikular arterin yaralanmaması ve cerrahi tekniğin kolaylığı açısından son derece önemlidir. [85]

Ciltte nekroz riskini azaltmak için dikkat edilmesi gerekenler:

- Eğer ciltte daha önceki cerrahiden kalan bir kesi varsa ve uygunsa eski kesinin kullanılması önerilir.
- Eğer ciltte daha önceki cerrahiden kalan bir kesi var fakat eski insizyon kesinlikle uygun değilse iki kesi arasında 5 cm sağlam cilt köprüsü bırakılması önerilir.
- Eski horizontal bir kesi varsa yeni kesi 90° dik olarak geçilmelidir.
- Eğer eski cerrahilerden kalan birden fazla insizyon varsa en lateraldeki tercih edilmelidir.
- Uzamış kortikosteroid kullanımı, diabetes mellitus, romatoid artrit, sigara yara iyileşmesini bozarak nekroz riskini artırır. [84]

Anterior longitidunal insizyon: Pratikte en sık kullanılan kesidir. Patella üst ucunun 2 cm üstünden başlayıp tibial tüberkülün medial kenarına sonlanır. Yaklaşım proksimal ve distale uzatılabilir. [84]

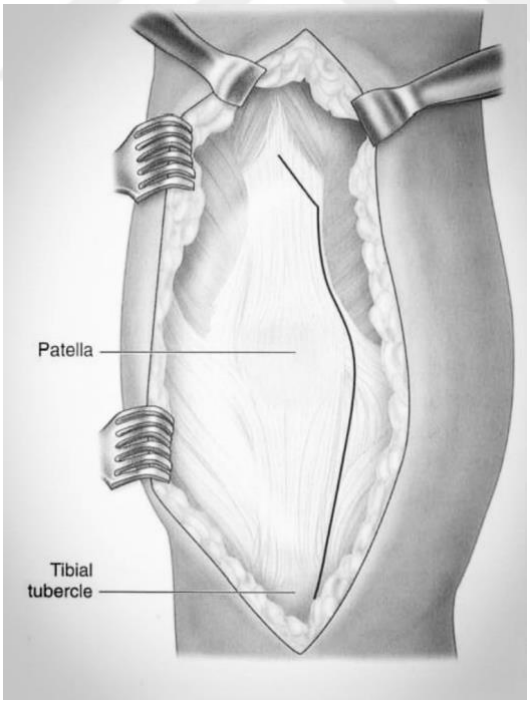
Medial parapatellar insizyon: Patella medial sınırı hizasında anterior longitidunal kesiye paralel patella medial sınırı hizasında yapılan bir kesidir. Anterior longitudinal insizyonla benzer açılım sağlamakla birlikte nekroz riskini artırdığı için çok fazla tercih edilmez. [84]

Medial parapatellar artrotomi: Cilt cilt altı açılımı gerçekleştirildikten sonra kuadriseps tendonunun 1/3 medialinden başlar, patella medialinden kapatma için az bir doku ayırarak geçer, patellar tendonun medialine sıfır geçerek tibial tüberkülün medialinde sonlanır. Tendon kesilerinin boyuna yapılması önerilir. [86] Patella laterale devirilir yada ince bir es ekartör ile ekarte edildir, diz fleksiyona alınarak açılım sağlanır.

Subvastus yaklaşım: Rektus femoris tendonu ve vastus medialis kası ortaya koyulur. Adduktor tüberkülün 10 cm üzerine kadar kesi yapılır. Desenden geniküler arterin yaralanma riski pek yoktur çünkü parmak ile künt diseksiyon yapılır. [86]

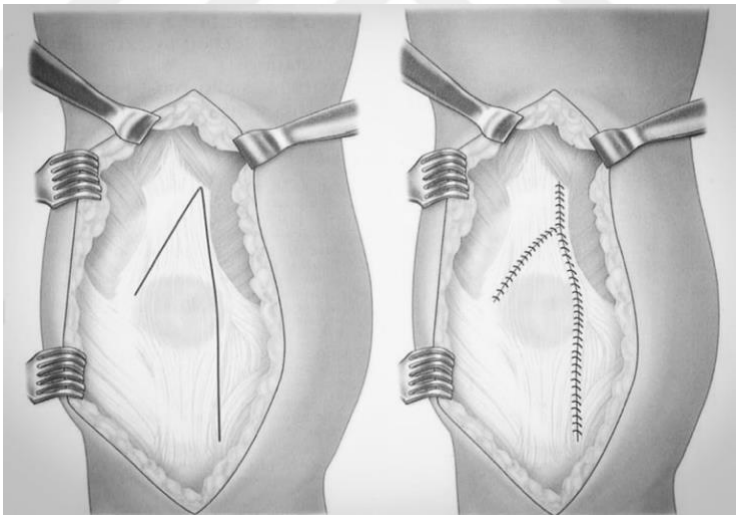
Midvastus yaklaşım: Bu yaklaşımın distali medial parapatellar yaklaşım ile aynı olup farkı proksimalde rektus femoris tendonu yerine vastus medialis obliquous kası lifleri 1-2 cm kesilerek yapılır. Unikondiler diz artroplastisinde sıkça kullanılır. [84]

Kuadriseps snip yaklaşım: Özellikle revizyon vakalarda sert dizlerde açılımı genişletmek için lüzüm halinde yapılması önerilen basit ve güvenli bir yöntemdir. Standart medial parapatellar insiyon proksimalde kas tendon bileşkesine yakın yerde, tendon üzerinden 45 derece açıyla laterale ve proksimale uzatılır. Patellanın kanlanmasının tehlikeye girmemsi için patellaya çok yakın yapılmaması önerilir. İşlem sonrasında tendon emilemeyen güçlendirilmiş sütürler ile kapatılır. Cerrahi sonrası rehabilitasyonunda bir fark yoktur. [87]



Şekil 2. 26. Kuadriseps snip yaklaşım.

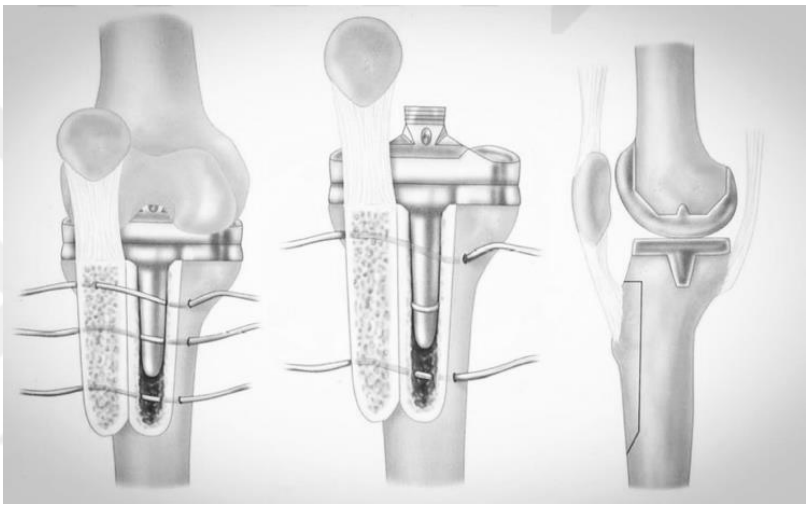
V-Y Kuadriseps Plasti: Fazla görüş sağlanması gereken olgularda tercih edilir. Aynı zamanda Kuadrisepsi uzatma şansı da tanıdığı için cerrahi öncesi ekstansör mekanizma kontraktürü olan dizlerde tercih edilebilir. [87] Medial parapatellar artrotomi insizyonu patellanın lateral üst kısmına gelecek şekilde ters V harfi şeklinde uzatılır. Emilemeyen güçlendrilmiş sütürlerle diz 30 derece fleksiyonda iken dikilmelidir. Kapama esnasında ters V ters Y şekline getirilerek kuadriseps tendonunda uzatma da yapılabilir (Şekil 2.28). Uzatma işlemi sonrasında ekstansör lag kalma riski vardır. Cerrahi sonrası rehabilitasyonda ilk 6 hafta aktif ekstansiyon kısıtlanır, tolere edebileceği kadar aktif fleksiyona izin verilir. Uzatılmış yaklaşımlara standart yollarla yeterli açılım sağlanmadığı durumlarda başvurulmalıdır. Cerrahi öncesi fizik bakıda eklem sertliği tespit edilmesi, radyolojik olarak patella baja tespit edilmesi, cerrahi esnasında patellar tendonun avulsiyon riski olması gibi durumlarda ekstensil yaklaşımlar uygulanır. [87]



Şekil 2. 27. V-Y Kuadriseps Plasti.

Tibial tüberkül osteotomisi: Daha fazla uzatılmış yaklaşım gerekiyorsa yapılabilir. Özellikle tibial medüller kanal ile ilgili ilave işlem yapılmak isteniyorsa tercih edilmelidir. Bir önceki cerrahide uzun stemli çimentolu tibial komponent kullanılmışsa veya cerrahi öncesi görüntülemeler ile patella baja tespit edilmişse bu yöntemi kullanmak daha avantajlı olacaktır. Osteotomi büyük bir kemik parça (en az

1,5- 6 cm) kaldırılarak yapılmalı ve parçanın proksimale migrasyonunu önleyecek şekilde proksimalde sağlam tibial kemik blok sağlam bırakılmalıdır. Osteotomi medialden laterale doğru yapılmalıdır. Lateralde yumuşak doku desteği sağlam bırakılmalıdır. [88] Fiksasyon cerrahın tercihine göre 2 adet kortikal-kanüllü vida, 2 adet serklaj teli veya bunların kombinasyonu ile yapılabilir (Şekil 2.29). Cerrahi sonrası rehabilitasyonda pasif fleksiyona zorlanmamalı ve aktif ekstansiyon 6 hafta engellenmelidir.



Şekil 2. 28. Tibial tüberkül osteotomisi.

Cerrahi Prosedür: Artrotomiyi takiben cerrahiyi rahatlatmak daha kolay yapabilmek için kuadriseps ve patellar tendonunun altındaki skar dokuları eksize edilmelidir. Suprapatellar poş, medial ve lateral boşluklardaki fibröz veya enfekte görünümdeki dokular eksize edilmelidir. Tibia etrafında subperiosteal flep kaldırılarak gevşetilmelidir. İlk olarak diz fleksiyonda iken insert bir osteotom yardımıyla çıkarılır. Ardından femoral komponent çimento implant arayüzünden mini kesici, ince osteotomlar veya gigli teli kullanılarak minimum kemik kaybıyla çıkarılmaya çalışılır. Yeterli gevşetmenin ardından serbest çakıcılar veya femoral komponent tutucular aracılığıyla çakılarak çıkarılır. Ardından tibiaya da yine ince osteotomlar, mini kesiciler yardımı ile minimum kemik defekti ile çıkarılmaya çalışılır. Varsa eğer patellar komponentin çıkarılması daha rahattır. [89]

İmplantlar usulune uygun çıkarıldıktan sonra varsa kalan sementler ve fibrotik dokular iyice temizlenmelidir. Tibial ve femoral uçlarda ölü dokuları uzaklaştırmak için traşlamak dediğimiz minimum kemik kesileri yapılır. Tibial kesi intramedüller veya ekstramedüller klavuz ile de yapılabilir. Kemik defektleri sınırlı ve sınırsız olarak ikiye ayrılır. Tibial platformun altında genelde kemik defekti olur bu yüzden tespitte intramedüller bir stem kullanılması gereklidir. Stabil bir revizyon diz protezi için uygun bir tibial eklem seviyesi ve ligament dengesinin sağlanması gereklidir. Tibial eklem seviyesi için ideal genel olarak fibula başı üst ucunun 1.5 cm yukarısıdır. [90]

Bir sonraki aşama fleksiyon boşluğunun dengelenmesidir. Posterior femoral kondil fleksiyon stabilitesinin sağlanmasında ana belirleyicidir. posterior defekt fazla ise modüler metal augmentler ile bu defektin doldurulması düşünülmelidir. Yine fleksiyon instablitesi durumlarında daha büyük femoral komponent kullanmak ya da daha büyük bir posterior augment kullanmak gerekebilir. [91] Ekstansiyon aralığı sıkı ise eğer distal femoral rezeksiyon iyi bir seçenektir. Ekstansiyon aralığı gevşek ise distal femoral augmentlerle insert kalınlığı minimize edilmeye çalışılmalıdır. Sonuçta tam ekstansiyon, semifleksiyon ve 90° fleksiyonda varus ve valgus kuvvetlerine karşı stabil bir diz eklemi elde edilmelidir. [92]

Tibial ve femoral rotasyonlar dikkatlice ayarlanmalı ve patellofemoral uyumun iyi olması sağlanmalıdır. Femoral komponent rotasyonu epikondiler aksa göre, tibial komponent rotasyonu ise komponentin ön orta noktasının tibial tüberkülün medial 1/3'üne denk getirilmesiyle ayarlanır. bir patellar komponentin femoral trokleada iyi oturması uzun dönem sonuçlarının başarılı olacağını gösterir. [93]

Deneme implantlar ile patellar tracking kontrol edildikten sonra yıkama ve skopi kontrolü yapılır. [89] Son aşama eklemin pulsatil lavaj ile yıkanıp iyice kurulandıktan sonra komponentler çimentolu ve stemler çimentosuz olacak şekilde implante edilmesidir. En son olarak da polietilen insert konularak kapamaya geçilir. [94]

Kemik kaybında seçenekler: Kemik yüzeyler ortaya konduktan sonra defektler değerlendirilir ve uygun rekonstrüksiyon yöntemleri seçilir. Kemik kayıplarının olası nedenleri; osteoliz, ilk cerrahi sonrası malpozisyon, implant

çıkarılma sırasında iyatrojenik, kemik kistleri, osteonekroz gösterilebilir. [95] Tüm ortopedistlerin kabul ettiği bir kemik defekti sınıflandırma sistemi yoktur. Kolay anlaşılabilir ve uygulanabilir olması nedeniyle Anderson Ortopedik Araştırma Enstitüsünün geliştirdiği sınıflandırma sistemi (AORI) kullanılmıştır. [96]

Tablo 2. 3. Kemik Defektlerinin Sınıflandırılması [96]

Tip	**Kemik Defekti Miktarı**	**Tedavi**
1	Protez stabilitesinde kayıp olmaksızın metafizyal kemiği etkilemeyen, femur veya tibiada minör kemik defekti	Sement veya Allogreft impaksiyonu
2A	1 femoral kondil veya tibial platoyu içeren metafizyel kemik hasarı	Sement, augmentler, küçük kemik greftleri
2B	Hem femoral kondilleri hem de tibial platoları içeren metafizyel kemik hasarı	Sement, augmentler, küçük kemik greftleri
3	Büyük bir kondil/plato bölümünü içeren ve kollateral bağları/patellar tendonu içerebilen büyük kemik kaybı	Büyük allogreftler, özel implantlar, megaprotezler, poroz tantalum, rotasyonel menteşeler

Femural epikondiller etkilenmişse kollateral ligament etkilenmesine bağlı olarak menteşeli protezler tercih edilmesi gerekir. Epikondiller sağlam ve defekt 10 mm' den küçükse vidalı veya vidasız çimento, inceltilmiş greftler kullanılabilir. Defekt 10-30 mm boyutlarında ise metal kamalar, yapısal allogreftler kullanılabilir. Tibial kemik kaybı değerlendirilmesi tüberositas tibianın değerlendirilmesiyle başlar. Tüberositas tibiadaki defektler megaprotez veya rotasyonel menteşeli tasarımlar ile tedavi edilir. Fibula başı eklem çizgisinin 15 mm altında yer alır ve kemik kaybı için referans olarak kullanılabilir. 10 mm'den küçük defektler femurdaki gibi tedavi edilirken daha büyük defektler koni biçimli metal augmentler (cone), yapısal

allogreftler veya sınırsız defektlerde titanium mesh içine yerleştirilen inceltilmiş kemik greftleriyle tedavi edilirler. [97]

Kansellöz allogreftler: 10 mm'den büyük defektlerin tedavisinde, defekt sınırsız olsa bile titanium mesh ile birlikte başarıyla uygulanmaktadır. Ancak kaynama süresinin beklenmesi, cerrahi sürenin daha uzun olması ve metal augmentlere göre cerrahı daha fazla zorlaması nedeniyle kullanımı genç ve ilerleyen zamanlarda tekrar revizyon ihtiyacı olabilecek hastalarla sınırlandırılmıştır. [98]

Yapısal allogreftler: Tipik olarak 1,5 cm den büyük, sınırsız defektlerde ve genç hastalarda endikedir. Genç hastada kullanılabilmesi avantaj iken, greft rezorpsiyonu, kaynamama gibi sorunlar dezavantajıdır. [99]

Modüler metal blok ve kamalar: Birçok defekt boyutunda tercih edilebilir. Kaynama süresi beklemeksizin harekete başlanabilmesi, uzun dönem sağ kalımlarının iyi olması[56], osteointegrasyon olmasının beklenmemesi, eklem çizgisini sağlamak için birçok ebatta seçenekler olması avantajlarıdır. Bir sonraki revizyon için kemik stoğu kalmaması ise dezavantajlarıdır. Bu yüzden yaşlı ve fazla aktif olmayan hastalarda tercih edilmelidir. Femoral eklerin gerekip gerekmediği genelde deneme protezi ile tespit edilir. Femurda distal ekler eklem hattını aşağıya çekmek için kullanılırken posterior destekler femoral komponentin dış rotasyonunu sağlamak için kullanılır. Epikondiller sağlam değilse total kondiler diz protezi tercih edilebilir. [100]

Poroz kaplı metafizyal konlar: Femur veya tibiada büyük metafizyel defekt varlığında, yapısal allogreftlerle kaynama elde edilemeyen durumlarda, metal kamaların yetersiz kaldığı durumlarda tercih edilirler.

Patellar rekonstrüksiyon: Tekrarlayan patellar rekonstrüksiyonlar nedeniyle yeterli patella kemik rezervi bulunamadığı durumlarda patellektomi, tantallum patellar implantlar, veya patellar kemik greftleri kurtarıcı seçeneklerdir. [101]

2.8.5. Postoperatif Bakım

Pansuman cerrahi sonrası ilk yirmi dört saat süresince açılmaz. Dren aktifte takip edilir, yirmi dört saat sonra gelen olmazsa çekilir. Cerrahi sırasında herhangi bir

komplikasyon gelişmediyse v- y plasti ve qudriseps snip olgular dahil tüm kesilerde cerrahi sonrası aktif ve pasif hareket başlanır. Venöz tromboemboli profilaksisi için ilk 20 gün düşük molekül ağırlıklı heparin 1x0,4 ml verilir, ardından 100 mg corasprine geçilir.

2.8.6. Komplikasyonlar

Venöz tromboembolizm: Primer ve revizyon diz artroplastisi sonrası görülen en önemli komplikasyonlardandır. Derin ven trombozu için mekanik veya farmakolojik profilaksi yapılmayan hastalarda %40-84 arasında komplikasyonun meydana geldiği saptanmıştır. Profilakside mekanik yöntemler arasında varis çorabı, kompresyon botu, ayak bilek pompa hareketi sayılabilir. Warfarin, aspirin ve düşük molekül ağırlıklı heparinler gibi farmakolojik ajanlar da profilakside kullanılabilir. Farmakolojik ajanların hastaların risk durumuna göre en az 14-21 gün kullanılması önerilir. [46]

Enfeksiyon: Primer ve revizyon diz artroplastisinden sonra görülen en korkulu komplikasyonlardan birisidir. Romatoid artrit, tekrarlayan operasyonlar, diabetes mellitus, daha kısıtlıyıcı yada megaprotezli tasarımlar, obezite riski arttıran faktörlerdir. Profilaktik antibiyoterapi oldukça önemlidir ve turnike sıkılmadan 30 dakika-1 saat önce verilmelidir. En çok tercih edilen farmakolojik ajanlar sefazolin, vankomisin, klaritromisindir. Enfeksiyon tanısı koymada fizik muayene ve laboratuvar bulguları çok önemlidir. Cerrahi sonrası hiç geçmeyen ağrı, geçip daha sonra akut olarak tekrar başlayan ağrı, cerrahi pansumanda akıntı enfeksiyon lehine değerlendirilir. Beyaz küre ve sedimentasyon da anlamlı tetkikler olsa da en anlamlı laboratuvar kriteri CRP'dir. CRP'nin cerrahi sonrası 3. günden başlayarak 21. günde normale dönmesi beklenir. Kesin tanı için eklem aspirasyonu gereklidir. Aspirasyon mayisinde 2500/mm3 ve üzeri beyaz küre enfeksiyon lehine değerlendirilir. [102]

Tedavi seçenekleri izole antibiyoterapi, protez korunarak eklem debritmanı, rezeksiyon artroplastisi, iki aşamalı veya tek aşamalı revizyon tedavisi, diz artrodezi ve ampütasyondur. İzole antibiyoterapi cerrahi alamayacak kadar düşkün hastalar için endikedir sadece. Protez korunarak eklem debritmanı ise erken postoperatif enfeksiyon (<4 hafta) veya daha önce yapılan protezin son 4 hafta içinde hematojen

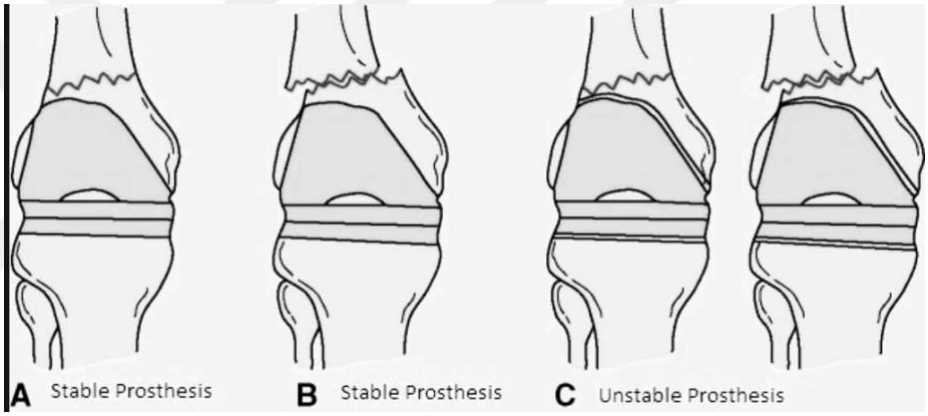
enfeksiyonu ile sınırlıdır. Cerrahi sonrası zaman 4 haftayı geçtikten sonra artık enfeksiyon kronik aşamaya geçmiştir. Kronik enfeksiyon aşamasından sonra protez korunarak yıkama debritman denenmemelidir. İlk tedavi seçeneği iki aşamalı revizyondur. Revizyonun ilk aşamasında implantlar usülüne uygun çıkarılır, geniş yıkama debritman yapılır ve antibiyotik emdirilmiş çimento ile eklem kontraksiyonları önlenmeye çalışılır. Ardından hasta en az 4-6 hafta intravenöz uygun antibiyoterapi alır. 1 hafta 10 gün antibiyotik tatili sonrası yaklaşık 6.-8. haftalarda CRP değerleri normale dönünce revizyon cerrahisinin ikinci aşaması planlanır. İkinci seansta cerrahi esnasında eklem sıvısı direkt bakısının normal gelmesi halinde revizyon implantları yerleştirilir. Eğer bulgular enfeksiyon lehine devam ediyorsa yıkama debridman ve çimento tedavisine devam edilir. Artrodez ile genellikle ağrısız bir ekstremite minimal kısalık ile elde edilir. Artrodez endikasyonları olarak başarısız bir total diz artroplastisi'nden sonra; yüksek fonksiyonel beklenti, tek eklemi ilgilendiren hastalık, genç yaş, ekstansör mekanizma yetersizliği, yetersiz yumuşak doku örtümü, immün yetmezlik ve yüksek virulansa sahip toksisitesi yüksek antimikrobial tedavi gerektiren mikroorganizma ile gelişmiş enfeksiyon sayılabilir. Kontrol altına alınamayan enfeksiyon, artrodez veya geniş kemik kaybı nedeniyle rezeksiyon artroplastine uygun olmayan hastalarda da transfemoral amputasyon tedavi seçeneği olarak değerlendirilebilir. [103]

Patellofemoral komplikasyonlar: Patellofemoral instabilite, patella kırığı, patellar komponent yetersizliği, patellar komponent gevşemesi, patellar clunk sendromu ve ekstansör mekanizma rüptürü patellafemoral komplikasyonlar olarak sayılabilir.

Patellofemoral instabilitenin nedenleri arasında lateral retinakular gerginlik medial retinakular gevşeklik, tibial komponentin iç rotasyonda koyulması, femoral komponentin medialize veya iç rotasyında koyulması sayılabilir. Eğer komponent yerleşimlerinde sıkıntı yok ise medial plikasyon ve lateral gevşeme sırasıyla uygulanır, eğer komponent malpozisyonu var ise komponent revizyonu gereklidir. Patellar clunk sendromu quadriseps tendonunun arka tarafında fibröz nodül oluşumu sebepli 30-45° fleksiyon aralığında “klunk” diye bir atlama sesi duyulmasıdır. Tedavisi nodülün artroskopik eksizyondur. Ekstansör mekanizma rüptürü revizyon cerrahilerinden sonra

sıklıkla görülür. Tedavisi tendonun allogreftler ve güçlendirilmiş sütürler ile rekonstrüksiyonudur. [46]

Periprostetik kırıklar: Diz artroplastisi sonrası görülen distal femur, proksimal tibia ve patellayı içeren kırıklardır. Direk grafiler ile tanı konulabilir. BT, kemik stoğunu değerlendirmek için ve cerrahi planlamada yardımcı olur. Tedavi, kırığın yeri, implantın stabilitesi, mevcut kemik stoğu ve hasta komorbiditelerine bağlı olarak cerrahi yada konservatif olabilir. Kırıklar osteopeni ve travma zemininde oluşur. 1100 protezlik seride Ritter ve ark. anterior notching ve kırık arasında bir ilişki bulamamışlardır. [104]



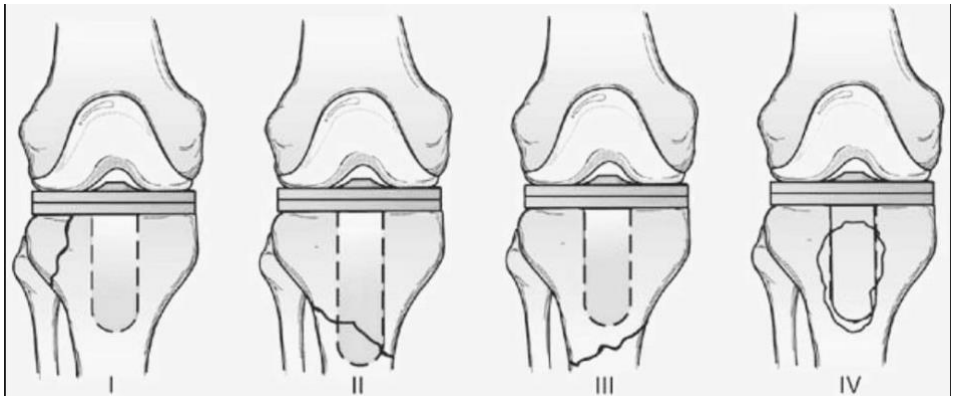
Şekil 2. 29. Distal femur kırıkları için Lewis ve Rorabek sınıflaması

Distal femur periprostetik kırıklarında en yaygın kullanılan Lewis ve Rorabek sınıflamasıdır. Tip 1 protez stabil, kırık non-deplase, tip 2 protez stabil kırık deplase, tip 3 protez instabil kırık deplase veya değildir. [105]

Tablo 2. 4 Periprostetik femur kırığı tedavi şeması [105]



Tibianın periprostetik kırığı genellikle travma ve stres kırığı olarak meydana gelir. Felix ve arkadaşlarının periprostetik kırık sınflaması aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Tip 1 tibial plato kırığı, tip 2 tibial stem ile ilişkili şaft kırığı, tip 3 tibial komponentin distalinde tibia şaft kırığı, tip 4 tibial tüberkül kırığıdır. Periprostetik tibia kırığı varlığında protez stabilse tedavi konservatif, protez gevşemişse tedavi açık redüksiyon internal fiksasyon ve protezin revizyonudur. [106]



Şekil 2. 30. Felix ve ark. Periprostetik tibia kırıkları sınıflandırması

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 ÇALIŞMA TASARIMI

Araştırmaya Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma ve Ankara Şehir Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji kliniğinde 2011 – 2021 yılları arasında septik gevşeme, aseptik gevşeme, instabilite, nedeni bilinmeyen ağrı gibi revizyon ve posttravmatik artrit gibi kompleks primer nedenlerle ameliyat öncesi veya esnasında daha az kısıtlayacı implantlar ile stabilitenin sağlanamaması gerekçesiyle rotasyonel menteşeli artroplasti uygulanan ve dahil edilme kriterlerini sağlayan hastalar çalışmaya alındı. Çalışmaya dahil edilme kriterleri; revizyon veya primer sebeplerle rotasyonel menteşeli diz artroplastisi uygulanmış olması, en az 1 yıllık takip verileri tam olan ve takiplerde MRG çekilen hastalar olarak belirlendi. Çalışmadan çıkarılma kriterleri; takip esnasında vefat etmiş hastalar, takip verileri eksik olan hastalar, takiplerine dış merkezde devam etmiş hastalar, araştırmaya katılmak istemeyen hastalar, eklem çizgisi restorasyonu uygun olmayan hastalar, ameliyat sırasında veya sonrasında çeşitli sebeplerden dolayı revize edilen hastalar ve onkolojik hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Hastanenin ameliyat kayıt defterleri, Hastane Bilgi Yönetim Sistemi (HBYS) ve PACs sistemleri sayesinde, belirlenen tarihleri arasında rotasyonel menteşeli diz artroplastisi uygulanan 112 hasta tespit edildi. Takip verileri eksik 3 hasta, tedavisine dış merkezde devam etmiş 5 hasta, vefat etmiş 16 hasta, katılmak istemeyen 1 hasta, ameliyat sırasında veya sonrasında çeşitli sebeplerden dolayı (periprostetik kırık, re-enfeksiyon, pateller tendon rüptürü, aseptik gevşeme) revize edilen 12 hasta ve eklem çizgisi restorasyonu sağlanamayan 2 hasta çalışma dışında bırakıldı. Dahil olma ve çıkarılma kriterleri uygulandıktan sonra, çalışmaya alınacak 73 hasta saptandı, bunlardan 6 tanesi bilateral cerrahi geçirmişti. Çalışmaya dahil edilen ve üstüne analiz yapılan diz sayısı 79 olarak tespit edildi.

Kliniğimizde rotasyonel menteşeli diz artroplastisi yapılan tüm hastaların verileri kaydedilmektedir. Hastaların demografik (yaş, cinsiyet, taraf, ASA skoru ve vücut kitle indeksine (VKİ)) verilerine, ameliyat öncesi, ameliyattan hemen sonrası ve

en son çekilmiş tüm grafilere bu kayıtlardan ulaşıldı. Parametreler sorumlu araştırmacı tarafından değerlendirildi.

3.2 CERRAHİ PROSEDÜR

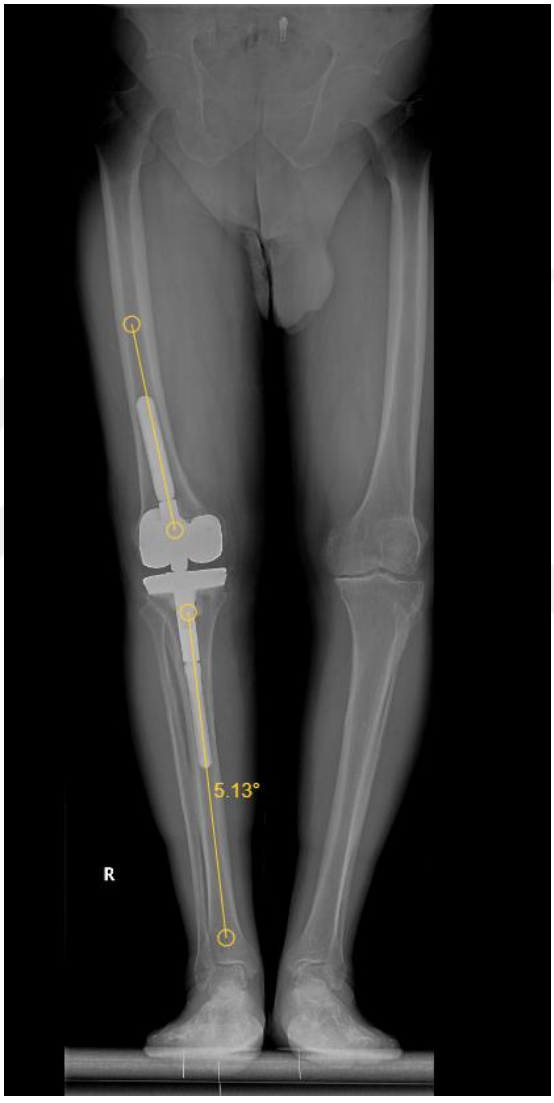
Tüm ameliyatlar üç deneyimli ortopedi uzmanı cerrah tarafından gerçekleştirildi. Cerrahilerin tamamı medial parapatellar artrotomi ile gerçekleştirildi. Perioperatif cerrahi antibiyotik profilaksisi olarak ilk doz ameliyattan yarım saat önce olmak kaydıyla sefazolin (3x2g) veya Klindamisin (3x600mg) olarak verildi. Tromboemboli profilaksisi için 4 hafta düşük molekül ağırlıklı heparin (40 mg-60 mg/gün) kullanıldı. İmplantasyon için femoral ve tibial komponentlerin epifiz fiksasyonu çimentolu, femoral ve tibial komponentlerin stem kısımları çimentosuz olacak şekilde hibrit stem tekniği uygulandı. Tüm hastalara hemovak dren konuldu, cerrahi sonrası birinci gün çekildi. Cerrahi sonrası birinci gün tüm hastalar koltuk değneği veya yürüteç yardımıyla mobilize edildi. Tolere edilebildiği ölçüde kısmi veya tam yük vermelerine izin verildi.

3.3 RADİYOLOJİK DEĞERLENDİRMELER

Hastalar operasyon sonrası ve son kontrolde basarak çekilmiş antero-posterior (AP), lateral ve bacak uzunluk grafileriyle değerlendirildi. Gevşemenin radyografik değerlendirmesi ön-arka (AP) ve lateral diz grafilerinde, kemik-çimento veya kemik-implant arayüzünde görülen radyolüsen hatların değerlendirildiği Diz Cemiyeti Diz Artroplastisi Röntgenografik Değerlendirme Puanlama Sistemi kullanılarak yapıldı. [107] Son takipte çekilen bacak uzunluk grafileri ile (ortoröntgenogram) alt ekstremite koronal plan anatomik aksları değerlendirildi. Bacak uzunluk grafisinde, femur diafizinin intramedüller orta noktalarını birleştiren çizgi ile tibianın intramedüller orta hattından ayak bileği merkezine çizilen çizgi arasındaki açı ölçüldü (Şekil 3.1). [108]

Tüm hastalar eklem çizgisi restorasyonu açısından diz ön-arka (AP) grafileriyle değerlendirildi. Diz AP grafisinde femur kondillerinin en distalini birleştirin yatay

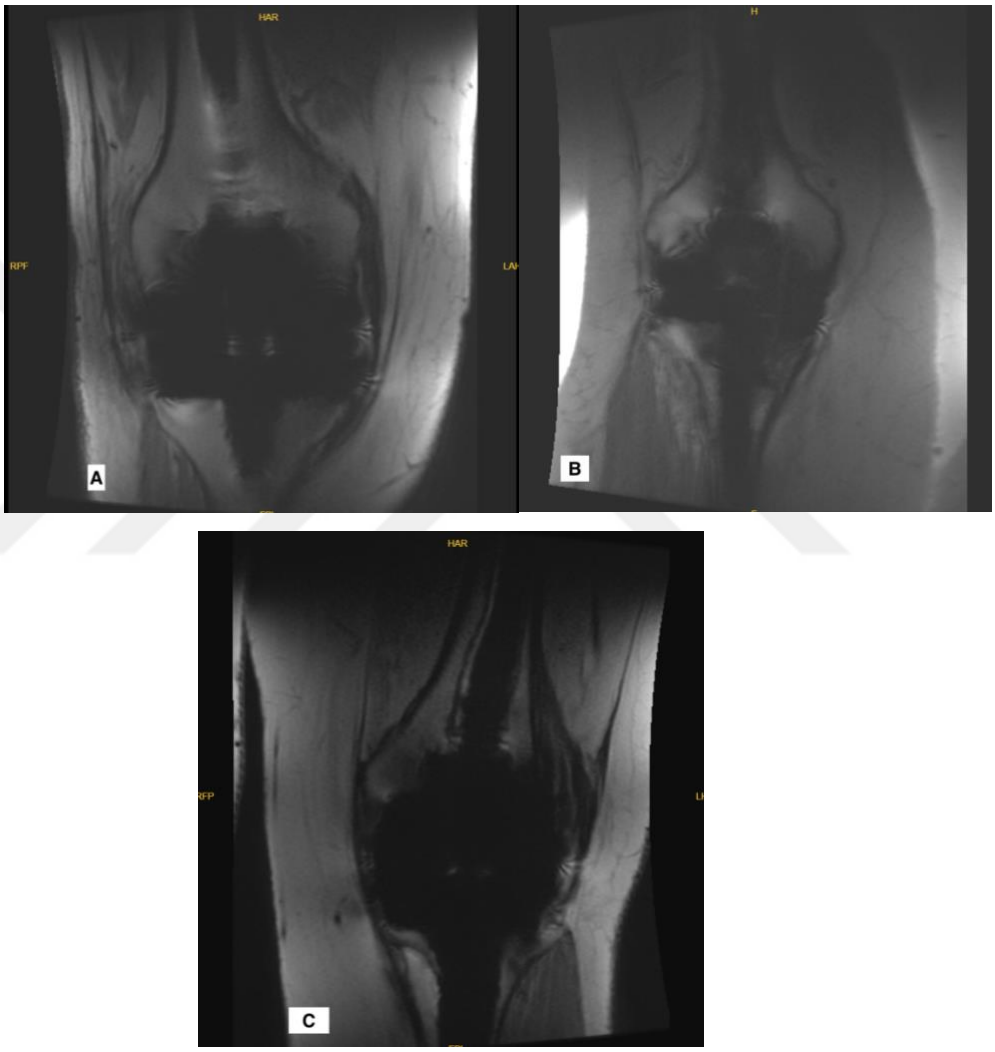
çizgi ile fibula başının en proksimalinden bu çizgiye paralel çizilen çizgi arasındaki mesafeye fibula-eklem çizgisi mesafesi denir. Eklem restorasyonunun değerlendirilmesinde kullanılır. Normal sınırları 20,5±4 mm kabul edilir. [109] İki hasta bu kriterleri sağlamadığı için ve çalışmanın sonuçlarını olumsuz etkileyebileceğinden çalışma dışı bırakılmıştır.



Şekil 3. 1. Ortoröntgenogramda alt ekstremite anatomik aksının ölçülmesi

Hastalar cerrahi sonrası takiplerinin en az birinci yılında çekilen 24 kesitli koronal metal artefakt gidericili çoklu alımlı değişken rezonanslı görüntü kombinasyonu (Multiacquisition Variable-Resonance Image Combination(MAVRIC)) olan manyetik rezonans görüntülemeleri kollateral bağ

durumlarına göre alanında uzman bir kas-iskelet sistemi radyoloğu tarafından incelendi. Kollateral bağlar femoral yapışma yerlerinden tibial ve fibular yapışma yerlerine kadar anatomik devamlılıkları, kalınlıkları ve gerginlikleri açısından değerlendirildi **(Şekil 3.2).** Mavric MRG incelemeleri sonrasında MKL; var veya yok ve LKL(lateral kollateral ligament) var veya yok şeklinde gruplara ayrıldı.



Şekil 3. 2. Bazı hastaların Mavric MR görüntüleri A: MKL görülmekte, B: Her iki ligaman da görüntülenememekte, C: Her iki ligaman da görüntülenmekte

3.4 KLİNİK VE FONKSİYONEL DEĞERLENDİRMELER

Hastalar son poliklinik kontrollerinde fleksiyon ve ekstansiyon eklem hareket açıklıkları, Görsel Analog Skalası (VAS), Diz Cemiyeti Skorları (KSS)[110], Diz Cemiyeti Fonksiyonel Skoru (KSS-Func)[110] ve Batı Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi(WOMAC)[111] ile değerlendirildi. Dizin pasif eklem hareket açıklığı (EHA), hasta supin pozisyonda iken gonyometre kullanılarak ölçüldü.

Görsel Analog Skala(VAS) sayısal olarak ölçülemeyen bazı değerleri sayısal hale çevirmek için kullanılır. 100 mm lik bir çizginin iki kutbuna değerlendirilecek parametrenin iki zıt tanımı yazılır. Çizginin bir kutbunda 'hiç ağrım yok' diğer kutbunda 'dayanılamayacak kadar şiddetli ağrı' ifadeleri mevcuttur. Hastadan kendi ağrı durumunun bu çizgi üzerinde nereye uygun olduğunu belirlemesi istenir. 0 – 10 arasında değerlere sahip bu çizgi sayesinde hastanın ağrı durumu sayısal bir veri haline gelir. [112]

KSS ve KSS-Func, hastanın diz artroplastisinden önce ve sonra yürüme ve merdiven çıkma gibi fonksiyonel yeteneklerini derecelendirmek için geliştirilmiştir. Basit fakat objektif bir puanlama sistemidir. Form radiyolojik bulgular ve bir fonksiyonel değerlendirmeyi esas alır. Bu bağlamda tüm dünyada diz artroplastilerinden sonra sonuçları değerlendirmek ve raporlamak için kullanılan en popüler yöntemlerden biri olmuştur. [110] 100-85 puan arası skorlar mükemmel, 84-70 arası iyi, 69-60 arası orta, 59 ve altı skorlar kötü olarak değerlendirilmiştir.

WOMAC, diz osteoartrinde spesifik ve güvenilir bir değerlendirme metodudur. Sorular semptomlar, sertlik, ağrı ve günlük fiziksel fonksiyonlar olmak üzere dört alt başlıkta incelenmektedir. Bu başlıklara ilişkin sorular 1 ila 5 arasında skorlanmaktadır (1: hiç, 2: hafif derecede, 3: orta derecede, 4: çok, 5: çok fazla). Her bölümün puanı kendi içinde hesaplanır ve toplam puan 0 ile 100 arasında değişir. Yüksek puanlar kötü fonksiyonel sonuç düşük puanlar iyi sonuçlar ile ilişkilidir. [111]

3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

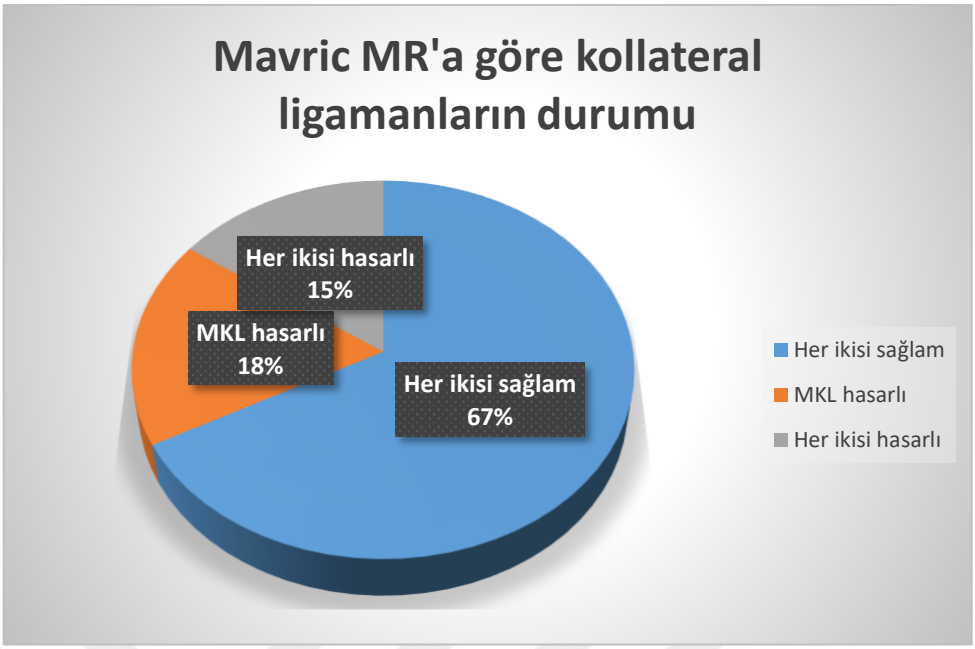
İstatistiksel analiz SPSS 22.0 sürüm yazılım programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sayısal değişkenler için tanımlayıcı istatistikler ortalama ve standart sapma değerler olarak ifade edilmiştir. Kategorik veriler sayı ve yüzde olarak ifade edilmiştir. Çalışmanın verileri normallik analizinde (Shapiro–Wilk testinde) normal dağılım göstermemesi üzerine parametrik olmayan test prosedürleri işletilmiştir. Bu kapsamda parametreler arasındaki ilişkilerin tespiti için Bağımsız İki Örnek T Testinin parametrik olmayan alternatifi olan Mann Whitney U Testi ile değerlendirilmiştir. Kategorik verilerin analizinde ise ki-kare testi kullanılmıştır. Çoklu grup analizlerinde, klinik skorların arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Kruslal Wallis testi kullanılmış olup, elde edile anlamlı sonuçlar post-hoc ANOVA testi ile teyit edildi. Sonuçlar %95 güven aralığında değerlendirilmiş olup, $p<0,05$ değeri anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ortalaması 66,2 olarak tespit edildi. Hastaların 58'i kadındı (%73,4). Tüm operasyonların %59,5'inin sol dize uygulandığı tespit edildi. Hastaların ortalama VKİ 33,0 idi. Hastaların genel tıbbi durumları Amerikan Anesteziyoloji Derneği (ASA) skoru ile tespit edildi. Hastaların %45,6'sının ASA skoru 2 olarak tespit edildi. Seçilen hastalardan en kısa takip süresi 13 ay, ortalama takip süresi 54,6 ay olarak belirlendi. Tüm demografik veriler Tablo 4.1'de yer almaktadır.

Tablo 4. 1. Demografik veriler

	Toplam hasta (n=79)
Yaş	
Ort ± SD	66,2 ± 8,0
Ortanca (Min – Max)	67 (39 – 79)
Cinsiyet	
Erkek	21 (%26,6)
Kadın	58 (%73,4)
Taraf	
Sağ	32 (%40,5)
Sol	47 (%59,5)
VKİ*	
Ort ± SD	33,0 ± 5,4
Ortanca (Min – Max)	32,3 (22,0 – 44,4)
ASA skoru**	
1	32 (%40,5)
2	36 (%45,6)
3	11 (%13,9)
Takip süresi	54,6 ± 24,4
Ort ± SD	50 (13 – 117)
Ortanca (Min – Max)	
***VKİ : Vücut Kütle İndeksi **ASA : Amerikan Anesteziyoloji Derneği	



Grafik 4. 1. Mavric MR'a göre kollateral ligamanların durumu

Tüm hastaların cerrahi etyolojileri değerlendirildi, beş gruba ayrıldı. Bunlar aseptik gevşeme, septik gevşeme, instabilite, sebebi bilinmeyen ağrı ve post-travmatik artroz gibi kompleks primer sebeplerdi. Enfeksiyona bağlı septik gevşeme %38,0 ile en yüksek etyolojik sebep olarak tespit edildi. Hastaların bacak uzunluk grafileri ile alt ekstremite anatomik dizilimleri tespit edildi. Alt ekstremite dizilimi ortalaması 4,1° valgusda tespit edildi. Diz AP, lateral grafilerde tespit edilen radyolusen hat varlığı gevşeme lehine değerlendirildi. 8 hasta da radyolusen hatlar mevcuttu fakat hastaların hiçbiri semptomatik değildi. Artroplasti ile ilgili genel bilgiler ve radyolojik parametler Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4. 2. Artroplasti ile ilgili genel bilgiler ve radyolojik parametler

	Toplam hasta (n=79)
Son cerrahi sebebi	
Aseptik gevşeme	23 (%29,1)
Septik gevşeme/Enfeksiyon	30 (%38,0)
İnstabilite	16 (%20,3)
Sebebi bilinmeyen ağrı	4 (%5,0)
Primer (Post-travmatik artroz)	6 (%7,6)
Alt ekstremite dizilimi	-4,1 ± 3,7
Ort ± SD	-3,7 (-7,3 – 9,6)
Ortanca (Min – Max)	
Radiyolusent hat varlığı (>2mm)	8 (%10,1)
Evet	71 (%89,9)
Hayır	
Hangi ligaman hasarlı	
Hiçbiri	53 (%67,1)
Sadece MKL	14 (%17,7)
Her ikisi	12 (%15,2)

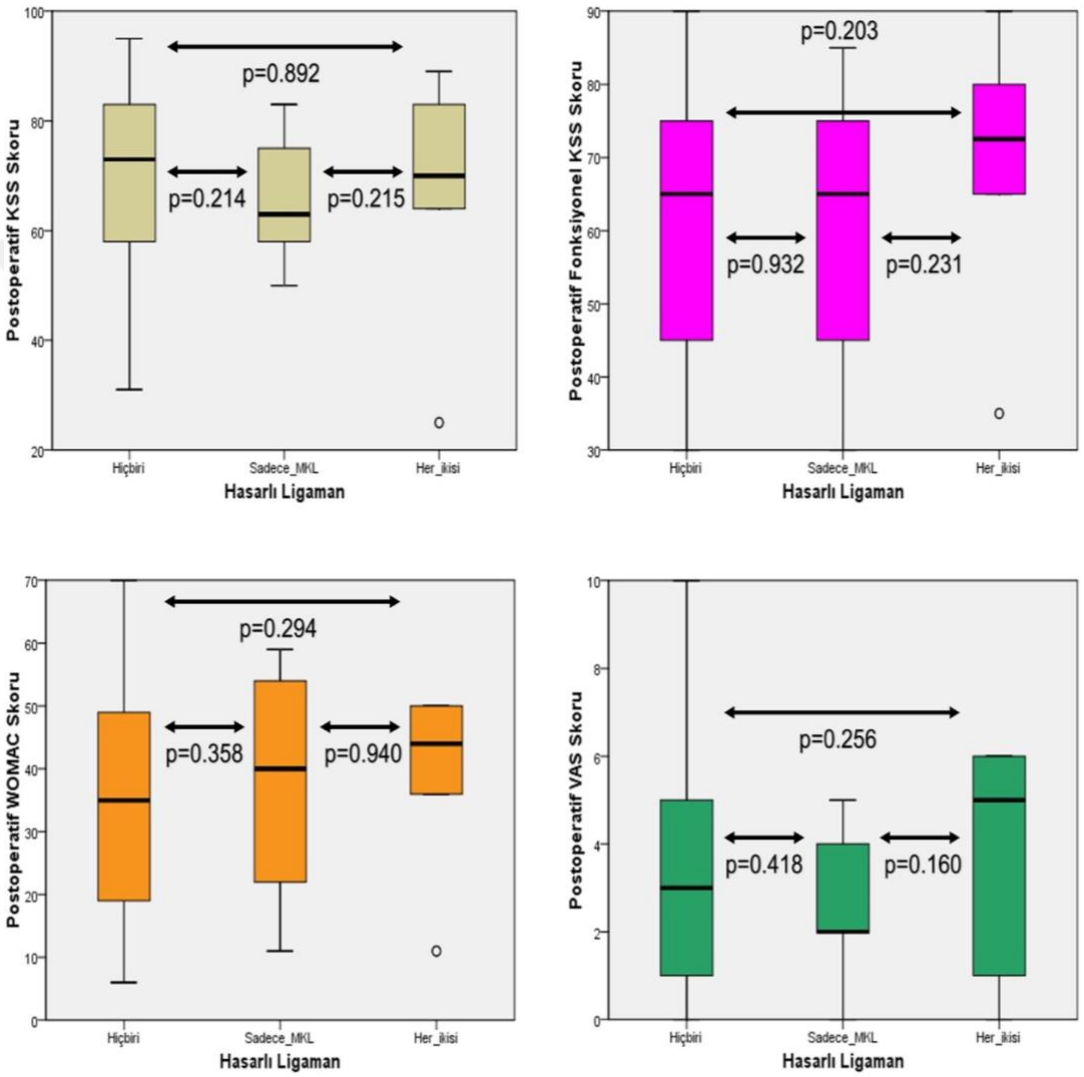
Radyolojik verilerin gruplar arasındaki karşılaştırmasında istatiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Sadece MKL hasarı olan hastaların %14,3'ünde radyolojik gevşeme tespit edilmiştir (Tablo 4.3). Ortopedik implantasyon sonrası meydana gelen artefaktlar nedeni ile standart MR görüntülemelerinde istenilen sonuç elde edilememektedir. Fakat bizim çalışmamızda hastaların en az birinci yıl takiplerinden sonra çekilen 24 kesitli koronal metal artefakt gidericili çoklu alımlı değişken rezonanslı görüntü kombinasyonu (Multiacquisition Variable-Resonance Image Combination(MAVRIC)) olan manyetik rezonans görüntülemeleri incelenerek tüm hastaların kollateral ligamanlarının durumları başarılı bir şekilde tespit edilebilmiştir. 53 hastanın her iki kollateral ligamanı MR ile tespit edilebilirken, 14 hastanın izole MKL'ı tespit edilememiş, 12 hastanın ise her iki kollateral ligamanı tespit edilememiştir (Grafik 4.1). Çalışma grubumuzda sadece LKL'ı eksik hasta yoktu.

Tablo 4. 3. Grupların radyolojik skorlarının karşılaştırması

	Hasarlı Ligaman			
	Hiçbiri (n=53)	Sadece MKL (n=14)	Her ikisi (n=12)	**p değeri**
Radiyolusen hat				
Var	6 (%11,3)	2 (%14,3)	0 (%0,0)	0.427*
Yok	47 (%88,7)	12 (%85,7)	12 (%100,0)	

*Pearson Chi-kare

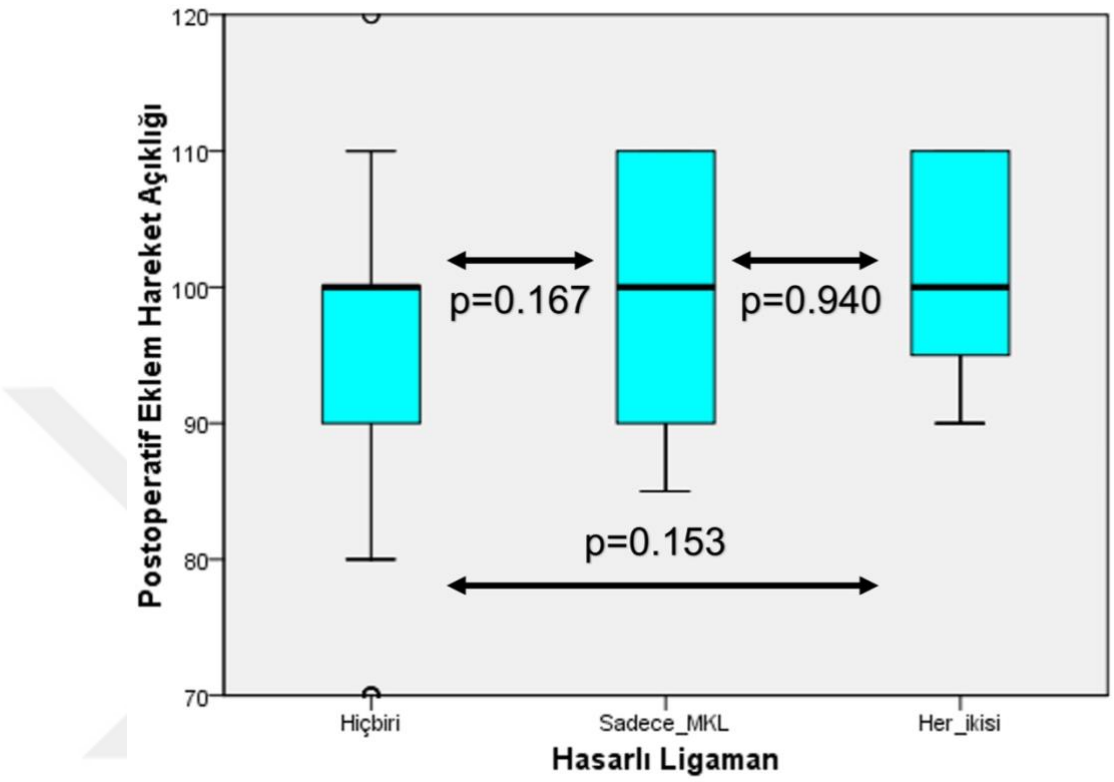
Hastaların fonksiyonel skorları ve muayene bulguları değerlendirildi. Her üç grupta kendi arasında ameliyat sonrası KSS, KSS-F, WOMAC, VAS skorları açısından karşılaştırıldı. KSS, KSS-F, WOMAC, VAS skorları açısından gruplar arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunumadı. Detaylı istatiksel bilgiler Grafik 4.2'de ayrıntılı olarak verilmiştir.



Grafik 4. 2. Grupların fonksiyonel skorlarının karşılaştırması

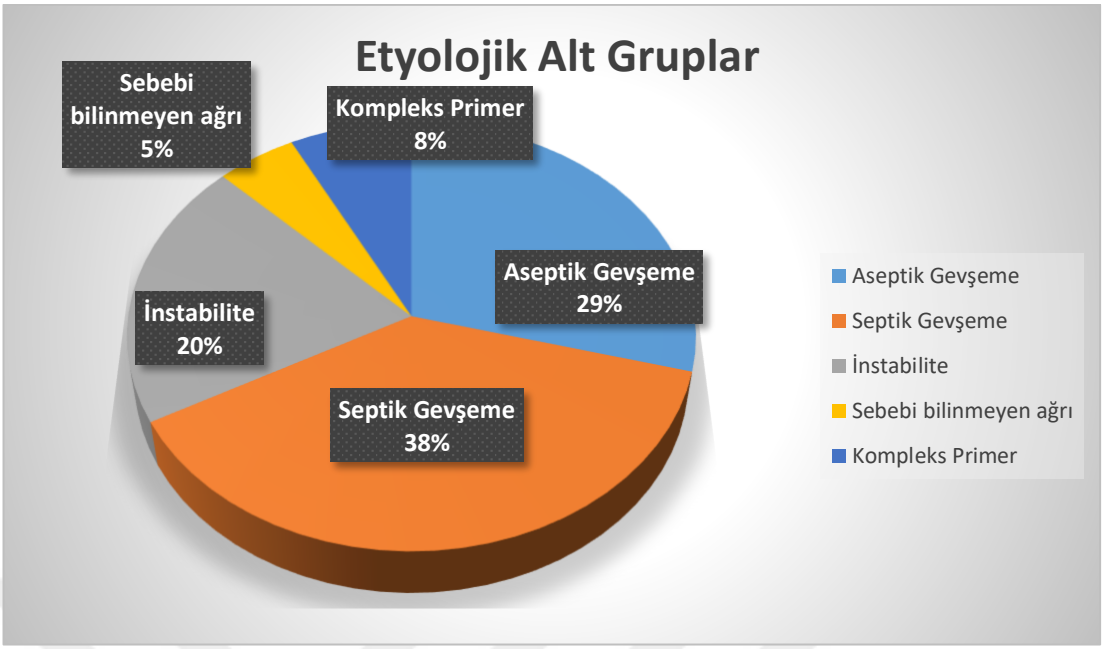
Ameliyat sonrası son poliklinik takiplerinde hastaların fleksiyon ve ekstansiyonu eklem hareket açıklığı (EHA) olarak değerlendirildi. Gruplar arası değerlendirmede eklem hareket açıklığı(EHA) açısından da istatiksel olarak anlamlı

bir fark saptanmadı. EHA ile ilgili istatiksel veriler Grafik 4.3'de ayrıntılı olarak verilmiştir.



Grafik 4. 3. Grupların EHA açısından karşılaştırması

Rotasyonel menteşeli artroplasti uygulanan hastalar revizyon ve kompleks primer olgulardan oluşuyordu. Revizyon vakalar etyolojilerine göre dört alt gruba ayrıldı. Bunlar aseptik gevşeme, septik gevşeme, instabilite ve nedeni bilinmeyen ağrıydı. Kompleks primer vakalar da önceden geçirilmiş travmaya bağlı gelişen artrozlu 4 hasta ve yine eski travmaya bağlı global laksite sonrası gelişen artrozlu 2 hastadan oluşuyordu (Grafik 4.4).



Grafik 4. 4. Etyolojik alt gruplar

Cerrahi sırasında ve sonrası takiplerinde gelişen komplikasyonlar nedeniyle 12 hasta revize edildi. Bunlar arasında 2 hasta periprostetik kırık, 4 hasta re-enfeksiyon, 2 hasta pateller tendon rüptürü, 4 hasta aseptik gevşemeden oluşmaktaydı. Bu hastalar açık redüksiyon internal fiksasyon (AR-İF), daha büyük bir total kondiler protez ve artrodez ile revize edildi. Bu hastalar sonuçları olumsuz etkileyeceği düşünüldüğü için alt gruplara alınmayıp çalışma dışı bırakılmıştır. Primer veya revizyon sebeplerle rotasyonel menteşeli artroplasti yapılan hastalarda ortalama 54 aylık takiplerde %87 sağkalım oranı tespit edilmiştir.

Etyolojik alt gruplardaki tüm hastalar son takip klinik skorları açısından değerlendirildi. Kompleks primer nedenlerle tedavi edilen hastaların KSS, KSS-F ve WOMAC son takip fonksiyonel skorları diğer etyolojik sebeplerle tedavi edilen revizyon hastalarına göre anlamlı olarak daha yüksek tespit edildi. Tüm etyolojik alt gruplar arasında VAS skoru açısından istatiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. Etiyoloji alt gruplarına göre son takip skorlarının arasındaki ilişki Tablo 4.4'te detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 4. 4. Etiyoloji alt gruplarına göre son takip skorların arasındaki ilişki

n=79	Aseptik gevşeme	Enfeksiyon	İnstabilite	Sebebi bilinmeyen ağrı	Kompleks Primer (Post-travmatik artrit)	p değeri*
	(Mean rank)					
KSS Skoru	41,5	34,2	41,6	40,4	70,0	**0,028**
KSS – F Skoru	42,4	29,5	49,3	46,3	71,0	**0,001**
WOMAC Skoru	41,5	39,5	31,6	33,2	67,5	**0,046**
VAS Skoru	34,9	45,0	40,4	35,7	32,5	0,335

*Kruskal-Wallis testi (post-hoc ANOVA ile teyit edilmiş)

5.TARTIŞMA

Bu çalışmanın en önemli bulgusu, ortalama 54 aylık (4,5yıllık) takip esnasında %87 sağ kalımı olan rotasyonel menteşeli diz artroplastisi yapılan hastaların kollateral bağ durumlarına göre oluşturulan alt gruplarının arasında fonksiyonel sonuçlar açısından istatiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Ameliyat öncesi kollateral bağ durumları tam olarak bilinmese de ameliyat sonrası çekilen metal artefakt gidericili Mavric protokollü MR ile kollateral bağ ve eklem içi yumuşak doku(sinovit, efüzyon gibi) durumları başarılı bir şekilde tespit edilebilmiştir. Rotasyonel menteşeli diz artroplastisi uygun endikasyon ile ilk tedavi seçeneği olarak uygulandığında sonuçlar revizyon olgulara göre daha yüz güldürücüdür.

Menteşeli artroplastiler ilk olarak, şiddetli bağ instabilitesi olan düşük aktivite düzeyli yaşlı hastalarda bir kurtarma prosedürü olarak düşünülmüştür. Bunun başlıca nedeni olarak menteşe rotasyon yapamadığı için kemik-çimento arayüzünde artan kuvvetlere bağlı erken gevşemeler ve buna bağlı bildirilen kötü fonksiyonel sonuçlardır. Rotasyonel menteşeli tasarımların ortaya çıkmasıyla, kemik-çimento-protez arayüzlerine etkiyen kuvvetler azalmış ve bu bağlamda hem implant sağkalımı

hem de fonksiyonel sonuçlar iyileşmiştir. [113] Çalışmamızda rotasyonel menteşeli artroplasti implantasyonu uyguladığımız en sık etyolojik grup enfeksiyon ve aseptik gevşemeydi, onları instabilite takip etti. Bu mevcut literatüre ile de uyumluydu. [114] Dünya çapındaki Ulusal Eklem Kayıtlarını inceleyen Khan ve arkadaşları, tüm revizyon prosedürlerinin %29,8'inin aseptik gevşemeden %14,8'inin de periprostetik eklem enfeksiyondan kaynaklandığını gösterdiler. [115] Günümüzde giderek artan bilinç düzeyiyle birlikte spor aktivitelerine katılım artmaktadır. Bu da fiziksel olarak daha aktif yaşlı popülasyonu sayısını giderek artırmaktadır. Bu bağlamda yaşamın ilerleyen dönemlerinde spor aktivitelerine katılımı artmış yaşlı popülasyonda, aseptik gevşeme insidansı daha da artabilir. Bulgularımız bu hasta grubunda revizyon diz artroplastisi için rotasyonel menteşeli tasarımların kullanılmasının yüksek fonksiyonel sonuçlar, yüz güldürücü eklem hareket açıklığı ve iyi implant sağkalımı sağladığını göstermektedir.

Primer total diz artroplastisi uygulanan hasta sayısındaki artış haliyle revizyon total diz artroplasti sayısında da benzer bir artış meydana getirmiştir. Kurtz ve arkadaşları, primer ve revizyon total diz artroplastisi insidansının 2005 ve 2030 yılları arasında sırasıyla %174 ve %600 artacağını tahmin etmiştir. [116] Günümüzde bu artan revizyon olgularında kısıtlı kondiler diz (CCK) ve rotasyonel menteşeli diz (RHK) protezleri kullanılmaktadır ve birbirlerine üstünlükleri hala tartışma konusudur. Literatürde 12 çalışmanın incelendiği bir meta analizde CCK ve RHK protezleri arasında kısa (<5yıl) ve orta dönem(>5) sağkalım, eklem hareket açıklığı ve komplikasyon oranları arasında anlamlı bir fark saptanamadı. CCK protezlerin fonksiyonel sonuçları daha iyi olsa da bu klinik olarak önemli düzeyin altındaydı. [117] Yine CCK ve RHK protezleri biyomekanik olarak karşılaştıran güncel bir çalışma da implant mikro hareketlerinin ve dolayısıyla gevşemenin CCK protezlerde daha fazla olduğunu tespit etmiştir. RHK protezler tibial stemin tipinde yüksek strese maruz kalsa da; CCK protezlerdeki uzun post-cam sisteminin rotasyonu engellemesine bağlı olarak proksimal tibiyada daha yüksek stres meydana getirdiği gösterilmiştir. [118]

Rekonstrüksiyon için bir implant seçerken, önemli bir ilke, uygun olduğu düşünülen en az kısıtlı tasarımı seçmektir. Bir eklem rekonstrüksiyon prosedüründe

kemik-çimento ve çimento-implant arayüzüne etki edecek kuvvetlerin en az olması hedeflenmelidir. Çünkü bu etki eden kuvvetler sonucunda aseptik gevşeme meydana gelecek ve sonuçlar olumsuz etkilenecektir. Bu bağlamda implant seçerken en önemli kural uygun olduğu düşünülen en az kısıtlı tasarımı seçmektir. [119] Daha az kısıtlı tasarımların avantajı daha az kemik rezeksiyonu gerektirmesi ve revizyon için daha çok kemik stoğu bırakmasıdır. Bununla birlikte, bazı durumlarda daha konservatif implant tasarımları ile yeterli eklem stabilitesi veya fonksiyonu sağlanamadığında hastayı olası bir revizyondan veya kötü fonksiyonel sonuçlardan korumak için rotasyonel menteşeli implantları ilk tedavi seçeneği olarak seçmek gerekebilir. Bu durumlara aşırı kemik kaybı olan, ciddi deformiteye sahip ve global ligament yetmeziliğine sahip olgular örnek gösterilebilir. [11, 120] Rotasyonel menteşeli protezlerin kompleks primer vakalarda kullanımı konusunda tartışmalar devam etmektedir. Literatürde 7-10 yıllık takiplerde %80-90 gibi kabul edilebilir sağkalım oranları gösterilmiştir. [69, 121] Bu bağlamda, kompleks primer olgularda bu tasarımların güvenle kullanılması önerilmektedir. Hayatta kalma oranlarındaki bu önemli farklılıklar nedeniyle kompleks primer vakalarda hasta seçimlerinde çok dikkatli olmak gerekmektedir. Bu bağlamda kompleks primer olgularda CCK (kondiler kısıtlı diz) tasarımlar her zaman bir alternatif olarak akılda tutulmalıdır. [122]

Mevcut daha az kısıtlı konvansiyonel artroplasti tasarımlarının yüksek başarısı rotasyonel menteşeli diz (RHK) protezi gibi yüksek kısıtlayıcı implantların kullamını sınırlandırmıştır. Fakat doğru endikasyon ile uygun hasta grubunda kullanıldığında ağrının giderilmesinde ve eklem hareketinin kazanılmasında son derece yüz güldürücü sonuçları mevcuttur. Aynı zamanda da bu kurtarıcı prosedürde bir takım problemlerle karşılaşmak çok olasıdır. Rotasyonel menteşeli diz (RHK) tasarımlarının implant sağkalımı geniş bir çeşitlilik göstermektedir. [13, 113, 114, 123, 124] Farid ve arkadaşları, ortalama takip süresi 57 ay olan primer (n = 11) ve revizyon (n = 131) total diz artroplastisinde (TDA) kullanılan 142 protezin sonuçlarını değerlendirdi. [125] Postoperatif 3 ay içinde 38 (%26.8) erken komplikasyon tespit edildi. Ayrıca aseptik gevşeme (%16), derin enfeksiyon (%15) ve periprostetik kırık (%7) dahil olmak üzere 80 (%56,3) geç komplikasyon görülmüştür. 5 ve 10 yıllık sağkalım oranları sırasıyla %73 ve %51 olarak tespit edilmiştir. 2021 yılında Wignadasan ve arkadaşlarının yaptığı prospektif 41 hastalık bir çalışmada 10 yıllık implant sağkalım

oranı %90.2 idi. [126] Bu bizim çalışmamızın %87'lik sağkalım oranı ile benzerlik göstermektedir. Ancak mevcut literatürle bildirilen oranlardan daha yüksektir. [13, 113, 114, 123, 124] Bu yüksek sağkalım oranı bir kurtarma prosedürü için oldukça iddiali olmakla birlikte üçüncü basamak bir sevk merkezinde uzmanlaşmış multidisipliner bir ekip içinde çalışan yüksek hacimli rotasyonel menteşeli artroplasti deneyimi olan cerrahlar tarafından yapılan mükemmel bir protezi temsil ettiğinin bir göstergesi olduğunu düşünüyoruz. Çalışma popülasyonumuzun yalnızca yarıdan azı daha önce iki ve daha fazla ameliyat geçirmişti ve %80'inden fazlası operasyon sırasında sınırlı kemik defektlerine(AORI Tip 1-2) sahipti, bu da yüksek sağkalım oranına katkıda bulunmuş olabilir. Bununla birlikte, yaş ve endikasyonlar da implant sağkalımını etkileyen önemli faktörler olabilir. Bu bağlamda yakın tarihli 238 primer RHK en az 10 yıllık takiplerinde, 60 yaş üstü popülasyonda %94'lük bir sağkalım tespit edilirken, 60 yaş altı popülasyonda yalnızca %77'lik bir sağkalım elde edilebilmiştir. Yine aynı çalışmada varus dizlerde %96, valgus dizlerde %79 sağkalım saptanmıştır. 60 yaş altı ve valgus kombinasyonu sağkalımı %64 ile en düşük oran olarak tespit edilmiştir. [127] Çalışmamızdaki hastalarımızın yaş ortalamasının 66 olması yine daha yüksek bir sağkalım oranına katkıda bulunmuş olabilir. Sağkalım analizinde yalnızca revizyonu bir son nokta olarak kullanmanın iyimser sonuçlara yol açma eğilimde olduğu da artık yaygın olarak kabul edilen bir görüştür. Gelecekte belki ağrı gibi yaşam kalitesini etkileyebilecek başka önemli faktörlerinde sağkalım analizlerine dahil edilmeleri mümkün olacaktır.

Kearns ve arkadaşları, kompleks primer (14 diz) ve revizyon (65 diz) TDA için rotasyonel menteşeli protez (RHK) kullanılan 79 dizi (76 hastada) içeren ve ortalama 55 aylık takip süresi olan prospektif bir çalışmanın sonuçlarını bildirdiler. [13] Periprostetik kırık (n = 6), ekstansör mekanizma rüptürü (n = 5), derin periprostetik enfeksiyon (n = 4) ve menteşenin mekanik yetmezliğini (bir hastada menteşe mekanizması kırığı) içeren %38,7'lik bir komplikasyon oranları mevcuttu. Deehan ve arkadaşları, RHK protezi kullanılan 72 revizyon TDA ile yaptıkları çalışmada %7'lik bir enfeksiyon oranıyla beraber %36'lık bir komplikasyon oranı bildirmişlerdir. [124] RHK implantları ile yapılan literatürdeki diğer çalışmalarda komplikasyon oranları %9,2 ile %63 arasında çeşitlilik göstermektedir. [113, 114, 125] Bizim çalışmamızda da %13'lük bir genel komplikasyon oranı tespit edilmiştir. Komplikasyon

oranlarımızdaki düşüklüğü yukarıda açıklanan sağkalımı da olumlu etkileyen faktörlerin etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

Mevcut literatür, hem primer hem de revizyon prosedürleri için menteşeli diz artroplastisini takiben fonksiyonel sonuçlarda büyük bir iyileşme elde edildiğini göstermektedir. Böhler ve arkadaşları, en az 5 yıllık takipli rotasyonel menteşeli artroplasti (RHK) yapılan 50 hastanın prospektif verilerini gözden geçirdiler. KSS ameliyat öncesi 24,9'dan ameliyat sonrası 89,3'e, KSS-F 25,2'den 58'e, EHA'nın ise 71°'den 115°'ye yükseldiğini tespit ettiler. [12] Cottino ve arkadaşları primer ve revizyon olgularından oluşan büyük bir kohortta ortalama 81 ve 36 puanlık KSS ve KSS-F bildirmiştir. [114] Joshi ve arkadaşları, aseptik gevşemesi olan ve RHK protez ile revize edilen ve ortalama 7.8 yıllık takip süresi olan 78 hastanın sonuçlarını gözden geçirdiler. [128] KSS (37,5'den 85,7'ye) ve KSS-F skorlarında (32,8'den 61,4'e) önemli iyileşmeler tespit ettiler. Kearns ve arkadaşları kompleks primer ve revizyon olgularından oluşan 62 diz içeren RHK uygulanan ortalama takip süresi 55 ay olan prospektif bir çalışma yayınladı. Ortalama KSS skorlarında 35.7'den 66.2'ye bir yükseliş tespit ettiler. [13] Bizim çalışmamızdaki klinik ve fonksiyonel sonuçlar da literatürdeki geniş yelpazeli sonuçlar ile uyumluluk göstermektedir. İyi fonksiyonel sonuçlar için tasarımları kompleks bu rotasyonel menteşeli implantları kullanırken kapsamlı bir planlama gereklidir. Ayrıca operasyon öncesinde hastalara bu kompleks prosedür hakkında ayrıntılı bir bilgilendirme yapmak gereklidir.

Ortopedik implantların sebep olduğu metalik artefaktlar manyetik rezonans görüntülemede (MRG) önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Ancak metal artefakt önleyici Mavric protoküllü MRG ile artefaktların en aza indirildiği gösterilmiştir. [15] Son yıllarda literatürde Mavric protokollü MRG'nin kalça, omuz ve diz artroplastisi sonrası sinovyum, supraspinatus tendonu, kalça abdüktörleri gibi yumuşak dokular ve implant-kemik arayüzündeki osteoliz, komponent malpoziyonlarının görselleştirilmesinde etkili bir yöntem olduğu gösterilmiştir. [15, 129-131] Hayter ve arkadaşları kalça, omuz ve diz artroplastisi geçirmiş 122 hastanın Mavric ve konvansiyonel yöntem olan hızlı spin-eko (FSE) görüntülerini karşılatırmıştır. Sinovyum, osteoliz ve supraspinatusun görselleştirilmesinde Mavric anlamlı derecede daha iyi olarak tespit edilmiştir. [15] Yine 101 diz artroplastisi

yapılan hastanın prospektif verilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada Mavric protokolünün metal artefakt önleyici etkisi ve eklem efüzyonu saptama gücü FSE protokollü MRG'ye oranla önemli ölçüde daha yüksek tespit edilmiştir. [131] Bizde çalışmamızda artroplasti sonrası eklem görüntülenmesinde ve artefakt giderilmesindeki üstünlüğünü kanıtlayan Mavric protokolünü kullandık. Literatür ile uyumlu olarak 79 dizin tamamında kollateral bağların durumları hakkında sağlıklı bilgi aldığımızı düşünmekteyiz. Tüm bu veriler ışığında artroplasti sonrası MRG'nin hastaların takiplerinde ve komplikasyonların tespitinde giderek daha değerli bir yöntem olacağını düşünmekteyiz.

Dizdeki bağ eksikliği, ciddi varus-valgus deformiteleri ile sonuçlanan eski bir travma ile ilişkili veya ciddi kemik kayıpları ile ilişkili revizyon cerrahisi nedeniyle olabilir. Kollateral bağların yeterli ve fonksiyonel olması konvansiyonel bir TDA gerçekleştirirken olmazsa olmazdır. Kollateral bağ eksikliği olan dizler için primer veya revizyon cerrahisinde standart kısıtlı kondiler tasarımların kullanılması eklem stabilizasyonunun yetersiz olmasına ve kısa sürede başarısız sonuçlar alınmasına sebep olacaktır. [132] Çeşitli rekonstrüksiyon teknikleri denenmesine rağmen sonuçlar oldukça kötüdür. [133, 134] RHK protezleri, primer veya revizyonlarda diz çevresindeki global instabilitenin tedavisinde değerli bir seçenektir. Hernández-Vaquero ve arkadaşları dizde bağ eksikliği olan kompleks primer ve revizyon 26 rotasyonel menteşeli artroplasti uygulanan hastanın ortalama 46 aylık retrospektif verilerini analiz etti. [73] Bu çalışmada ameliyat sonrasında öncesine göre fonksiyonel, ağrı, EHA ve radyolojik sonuçların hepsinde anlamlı iyileşmeler tespit edilmiştir. Biz de çalışmamızda kollateral bağ durumuna göre tüm alt gruplarda iyi sonuçlar elde ettik. Bu prosedür, diğer yöntemlerle kontrol altına alınması muhtemel olmayan bir bağ instabilitesi (primer, travmatik, revizyon cerrahisinde veya bir tümör nedeniyle) varlığında son çare rekonstrüksiyon yöntemi olarak kabul edilebilir. Tüm bu verilere rağmen instabiliteye sebep olan kollateral bağların alt gruplara ayrılarak birbirleriyle karşılaştırıldığı bir çalışma bizim bildiğimiz kadarıyla mevcut değildir. Biz de çalışmamızda kollateral bağların durumlarını cerrahi sonrası en az birinci yıllarında tespit ederek fonksiyonel sonuçlarını, EHA'larını, radyolojik sonuçlarını karşılaştırmayı amaçladık.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları mevcuttur. Öncelikle çalışma retrospektifti ve hasta sayımız göreceli olmakla birlikte azdı. Hastalarımızda MRG ile bağ değerlendirmesi yaptık, implantlı dizde MRG artefaktları çalışma sonucumuzu etkilemiş olabilir ancak bu sorunu Mavric artefakt önleyici program ile büyük ölçüde aşmış olduğumuzu düşünüyoruz. Analiz ettiğimiz alt gruplarımızda sadece LKL hasarı olan hastamız yoktu. Biz bunu izole LKL yaralanmasının hem travmatik hem de iyatrojenik olarak daha güç olmasına bağlıyoruz. Güçlü yönleri olarak 56 aylık ortalama takip süresi, bütün MRG lerin alanında uzman bir kas iskelet sistemi radyoloğu tarafından değerlendirilmiş olması, elde edilen verilen kontrol grupları arasında karşılaştırılabilmesi söylenebilir.

6.SONUÇLAR

Çalışmamız göstermiştir ki kompleks primer ve revizyon diz artroplastilerinde rotasyonel menteşeli protez kullanılması, 5 yıllık takiplerde iyi klinik, fonksiyonel ve radyolojik sonuçlara yol açabilir. Bu implantlar, önemli instabilite ve kemik kaybında güvenilir bir tedavi sağlar. Rotasyonel menteşeli diz artroplastisi yapılan hastaların kollateral bağ durumlarına göre oluşturulan alt gruplarının arasında fonksiyonel sonuçlar açısından istatiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. RHK protezi uygun endikasyon ile ilk tedavi seçeneği olarak uygulandığında sonuçlar revizyon olgulara göre daha iyidir. Ve ayrıca ameliyat öncesi kollateral bağ durumları tam olarak bilinmese de ameliyat sonrası çekilen metal artefakt önleyici Mavric MRG ile kollateral bağ durumları başarılı bir şekilde tespit edilebilir. Kollateral bağların varlığının rotasonel menteşeli artroplastilerdeki uzun vadeli etkilerini ortaya koyabilmek için daha büyük çaplı randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKÇA

1. Sharma, L., *Osteoarthritis of the knee.* New England Journal of Medicine, 2021. **384**(1): p. 51-59.
2. Vina, E.R. and C.K. Kwoh, *Epidemiology of osteoarthritis: literature update.* Current opinion in rheumatology, 2018. **30**(2): p. 160.
3. Canovas, F. and L. Dagneaux, *Quality of life after total knee arthroplasty.* Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, 2018. **104**(1): p. S41-S46.
4. Delanois, R.E., et al., *Current epidemiology of revision total knee arthroplasty in the United States.* The Journal of arthroplasty, 2017. **32**(9): p. 2663-2668.
5. Thiele, K., et al., *Current failure mechanisms after knee arthroplasty have changed: polyethylene wear is less common in revision surgery.* JBJS, 2015. **97**(9): p. 715-720.
6. Bozic, K.J., et al., *The epidemiology of revision total knee arthroplasty in the United States.* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2010. **468**: p. 45-51.
7. Ong, K.L., et al., *Risk of subsequent revision after primary and revision total joint arthroplasty.* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2010. **468**: p. 3070-3076.
8. Elson, D. and I. Brenkel, *A conservative approach is feasible in unexplained pain after knee replacement: a selected cohort study.* The Journal of bone and joint surgery. British volume, 2007. **89**(8): p. 1042-1045.
9. Toms, A., et al., *The management of patients with painful total knee replacement.* The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume, 2009. **91**(2): p. 143-150.
10. Gehrke, T., P. Alijanipour, and J. Parvizi, *The management of an infected total knee arthroplasty.* The bone & joint journal, 2015. **97**(10_Supple_A): p. 20-29.
11. Rodríguez-Merchán, E.C., *Total knee arthroplasty using hinge joints: indications and results.* EFORT open reviews, 2019. **4**(4): p. 121.
12. Böhler, C., et al., *Midterm results of a new rotating hinge knee implant: a 5-year follow-up.* BioMed Research International, 2017. **2017**.
13. Kearns, S.M., et al., *Rotating hinge implants for complex primary and revision total knee arthroplasty.* The Journal of Arthroplasty, 2018. **33**(3): p. 766-770.
14. Guenoun, B., et al., *Complications following rotating hinge Endo-Modell (Link®) knee arthroplasty.* Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, 2009. **95**(7): p. 529-536.
15. Hayter, C.L., et al., *MRI after arthroplasty: comparison of MAVRIC and conventional fast spin-echo techniques.* American Journal of Roentgenology, 2011. **197**(3): p. W405-W411.
16. Endo, Y., et al., *Diagnostic performance of MRI for component loosening in total knee arthroplasty compared with radiography.* Radiology, 2022. **304**(1): p. 128-136.
17. Şükür, E., *Aseptik diz artroplastisi revizyon cerrahisi uygulanan hastalarda kısa ve orta dönem sonuçlar.* 2010.
18. Insall, J. and H. Clarke, *Historical development, classification and characteristics of the prostheses. Ed: Scott WN. Insall and Scott Surgery of theKnee. 5th ed. New York: Churchill Livingstone 2012:952-87.*

.

19. Çıtlak, A., *Total diz protezi Edited by Atilla Çıtlak, M. Emre Baki. Ankara:Gece Akademi;2019.*
20. Jones, G.B., *Total knee replacement-the Walldius hinge.* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 1973. **94**: p. 50-57.
21. Gunston, F.H., *Polycentric knee arthroplasty: prosthetic simulation of normal knee movement.* The Journal of bone and joint surgery. British volume, 1971. **53**(2): p. 272-277.

22. Ege, R., *Diz Anatomisi, in Diz Sorunları, R. Ege, Editor. 1998. p. 27 - 54.*
23. Müezzinoğlu, S. and L. Buluç, *Ön Çarpraz Bağ Anatomisi.* Tandoğan R, editör. Ön Çarpraz Bağ Cerrahisi, 2002. **1**: p. 1-10.
24. *Sherman, S., Knee, in Simon's Emergency Orthopedics. 2018. p. 456 - 509.*
25. Scott, W.N., *Insall & scott surgery of the knee E-book*. 2017: Elsevier Health Sciences.
26. Azar, F., *Knee Injuries, in Campbell's Operative Orthopedics. 2016. p. 2150 - 2307.*
27. *Aydın, A., Diz eklemi anatomisi, in Diz Cerrahisi, R. Tandoğan, Editor. 1999, Haberal Eğitim Vakfı: Ankara. p. 5 - 18.*
28. Magee, D.J., *Orhtopedic Physical Assesment. 2013:765 - 859.*
29. Netter, F.H., *Anatomy, Physiology and: Metabolic Disorders Muskuloskeletal system (s. 45). New Jersey: The Ciba-Gegiy corporation.* 1987.
30. Tandoğan, R., *Diz Eklemi Anatomisi. A. AT. Diz Cerrahisi (s. 5-18). Ankara: Haberal Eğitim Vakfı.* 1998.
31. Henry, D., *Anatomy. In: Surgery of the Knee. 3rd ed. New York: Churchill Livingstone; 2001:13-71.*
32. Basarr, K., et al., *Safe zone for the descending genicular artery in the midvastus approach to the knee.* Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007), 2006. **451**: p. 96-100.
33. Hsieh, H.-H. and P. Walker, *Stabilizing mechanisms of the loaded and unloaded knee joint.* JBJS, 1976. **58**(1): p. 87-93.
34. Kapandji, I.A., *The Physiology of Joints. Vol2 ed. (Livingstone, ed.). London; 1970.*
35. Dugan, S.A. and K.P. Bhat, *Biomechanics and analysis of running gait.* Physical Medicine and Rehabilitation Clinics, 2005. **16**(3): p. 603-621.
36. Petersen, W., *Anatomy and function of the anterior cruciate ligament. Orthopaedics 2002; 31(8): 710-8.*
37. Dennis, D.A., et al., *In vivo determination of normal and anterior cruciate ligament-deficient knee kinematics.* Journal of biomechanics, 2005. **38**(2): p. 241-253.
38. Hallen, L. and O. Lindahl, *The "screw-home" movement in the knee-joint.* Acta Orthopaedica Scandinavica, 1966. **37**(1): p. 97-106.
39. Korkusuz, F., *Diz Biyomekanik Özellikleri, in Diz Sorunları, R. Ege, Editor. 1998, Bizim Büro Basınevi: Ankara. p. 91 - 98.*
40. *Sandeep, M., Krackow, A. Kenneth Erişkin Dİzi, in Türek Ortopedi ve Uygulamaları, S.L. Weinstein, Buckwalter. Joseph A., Editor. 2009, Güneş Tıp Kitabevi: Ankara. p. 589 - 631.*
41. Campbell, W.C. and J. RAND, *Interposition of Vitallium Plates in Arthroplasties of the Knee: Preliminary Report.* Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007), 1988. **226**: p. 3-5.
42. *Mihalko, W., Arthoplasty of The Knee, in Campbell's Operative Orthopaedics, F. Azar, Editor. 2016. p. 396-469.*
43. Kapandji, I.A., *The physiology of the joints. Volume Two: The Lower Limb. "The knee". 5th ed, Edinburgh: Churchill Livingstone 1987:64-146.*
44. Moreland, J.R., L. Bassett, and G. Hanker, *Radiographic analysis of the axial alignment of the lower extremity.* JBJS, 1987. **69**(5): p. 745-749.
45. Asseln, M., et al., *Gender differences in knee morphology and the prospects for implant design in total knee replacement.* The Knee, 2018. **25**(4): p. 545-558.
46. *Crockerell JR, G. J. (2011). Diz Artroplastisi. Canale ST. Campell's Operative Orthopaedics. 11. Bask (s. 241-291). içinde Mert Matbaacılık.*
47. Jang, S.W., et al., *Comparison of anterior-stabilized and posterior-stabilized total knee arthroplasty in the same patients: a prospective randomized study.* The Journal of Arthroplasty, 2019. **34**(8): p. 1682-1689.
48. Angerame, M.R., et al., *Total knee arthroplasty kinematics.* The Journal of arthroplasty, 2019. **34**(10): p. 2502-2510.

49. Dennis, D.A. and R.D. Komistek, *Mobile-bearing total knee arthroplasty: design factors in minimizing wear*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2006. **452**: p. 70-77.
50. Dalury, D., *Cementless total knee arthroplasty: current concepts review.* The Bone & Joint Journal, 2016. **98**(7): p. 867-873.
51. Vaninbroukx, M., et al., *Cementing the femoral component in total knee arthroplasty: which technique is the best?* The Knee, 2009. **16**(4): p. 265-268.
52. Bourne, R.B. and H. Crawford, *Principles of revision total knee arthroplasty*. Orthopedic Clinics of North America, 1998. **29**(2): p. 331-337.
53. Meneghini, R.M., N.J. Hallab, and J.J. Jacobs, *The biology of alternative bearing surfaces in total joint arthroplasty*. Instructional Course Lectures, 2005. **54**: p. 481-493.
54. Utzschneider, S., et al., *Wear of contemporary total knee replacements–a knee simulator study of six current designs.* Clinical biomechanics, 2009. **24**(7): p. 583-588.
55. Tateishi, H., et al., *Clinical experience of ceramic cementless total knee arthroplasty in RA and a histological study of the bone-ceramic interface in revision cases.* Bulletin (Hospital for Joint Diseases (New York, NY)), 1993. **53**(2): p. 35-40.
56. Migliorini, F., et al., *Better outcomes with patellar resurfacing during primary total knee arthroplasty: a meta-analysis study*. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 2019. **139**: p. 1445-1454.
57. Casper, D.S., et al., *Unicompartmental knee arthroplasty provides significantly greater improvement in function than total knee arthroplasty despite equivalent satisfaction for isolated medial compartment osteoarthritis.* The Journal of arthroplasty, 2019. **34**(8): p. 1611-1616.
58. Gerlinger, T.L., *Unicompartmental Knee Arthroplasty: Indications, Surgical Techniques and Complications*. 2019: Springer.
59. Kikuchi, K., et al., *Anterior cruciate ligament deficiency is not always a contraindication for medial unicompartmental knee arthroplasty: a retrospective study in nondesigner's Japanese Hospital.* The Journal of Arthroplasty, 2021. **36**(2): p. 495-500.
60. Marmor, L., *Unicompartmental knee arthroplasty: ten-to 13-year follow-up study*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 1988. **226**: p. 14-20.
61. Thornhill, T.S., *Unicompartmental knee arthroplasty*. Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007), 1986. **205**: p. 121-131.
62. Berend, K.R. and A.V. Lombardi Jr, *Obesity, young age, patellofemoral disease, and anterior knee pain: identifying the unicondylar arthroplasty patient in the United States.* Orthopedics, 2007. **30**(5): p. 19.
63. Tria, A.J., *Bicompartmental knee arthroplasty: the clinical outcomes.* Orthopedic Clinics, 2013. **44**(3): p. 281-286.
64. Insall, J. and H. Clarke, *Historic Development, Classification and Characteristics of Knee Prostheses. In: Surgery of the Knee. 3rd ed. New York: Churchill Livingstone; 2001:1516-1547.*
65. Knutson, K., et al., *The Swedish knee arthroplasty register: a nation-wide study of 30,003 knees 1976-1992.* Acta Orthopaedica Scandinavica, 1994. **65**(4): p. 375-386.
66. Gür, E., *Total diz protezlerinde implant seçimi.* Diz Sorunları (2. Baskı), Ed: Ege R, 1998.
67. *Güney N, E. F. Diz Artroplastisinde Genel İlkeler ve Endikasyonları. E. R içinde, Diz Sorunları (s. 438-442). Ankara: Bizim Büro Basımevi.* 1998.
68. Victor, J., et al., *Total knee arthroplasty at 15–17 years: does implant design affect outcome?* International Orthopaedics, 2014. **38**: p. 235-241.

69. Abdulkarim, A., et al., *Rotating-hinge knee prosthesis as a viable option in primary surgery: literature review & meta-analysis.* Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, 2019. **105**(7): p. 1351-1359.
70. Riaz, S.U.M., *Revision knee arthroplasty. J Pak Med Asseoc, 56(10) : 456-460.* 2006.
71. Xu, J., et al., *Implant survivorship, functional outcomes and complications with the use of rotating hinge knee implants: a systematic review.* Knee Surgery & Related Research, 2022. **34**(1): p. 9.
72. Gehrke, T., D. Kendoff, and C. Haasper, *The role of hinges in primary total knee replacement.* The bone & joint journal, 2014. **96**(11_Supple_A): p. 93-95.
73. Hernández-Vaquero, D. and M.A. Sandoval-García, *Hinged total knee arthroplasty in the presence of ligamentous deficiency.* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2010. **468**: p. 1248-1253.
74. Baré, J., S.J. MacDonald, and R.B. Bourne, *Preoperative evaluations in revision total knee arthroplasty.* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2006. **446**: p. 40-44.
75. Berend, M.E., et al., *The Chetranjan Ranawat Award: tibial component failure mechanisms in total knee arthroplasty.* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2004. **428**: p. 26-34.
76. Dennis, D.A., et al., *Revision total knee arthroplasty.* JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2008. **16**(8): p. 442-454.
77. Bedair, H., et al., *The Mark Coventry Award: diagnosis of early postoperative TKA infection using synovial fluid analysis.* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2011. **469**: p. 34-40.
78. Merchant, A.C., *Patellofemoral imaging.* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2001. **389**: p. 15-21.
79. Bach, C.M., et al., *Radiographic assessment in total knee arthroplasty.* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2001. **385**: p. 144-150.
80. Insall, J. and E. Salvati, *Patella position in the normal knee joint.* Radiology, 1971. **101**(1): p. 101-104.
81. Patil, N., et al., *Patellar management in revision total knee arthroplasty: is patellar resurfacing a better option?* The Journal of arthroplasty, 2010. **25**(4): p. 589-593.
82. Walde, T.A., et al., *Comparison of CT, MRI, and radiographs in assessing pelvic osteolysis: a cadaveric study.* Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007), 2005. **437**: p. 138-144.
83. Koch, K.M., et al., *A multispectral three-dimensional acquisition technique for imaging near metal implants.* Magnetic Resonance in Medicine: An Official Journal of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine, 2009. **61**(2): p. 381-390.
84. SaNNa, M., et al., *Surgical approaches in total knee arthroplasty.* Joints, 2013. **1**(2): p. 34.
85. Jacofsky, D.J., et al., *Revision total knee arthroplasty: what the practicing orthopaedic surgeon needs to know.* JBJS, 2010. **92**(5): p. 1282-1292.
86. Bridgman, S., et al., *Sub-vastus approach versus the medial parapatellar approach in primary total knee: a randomised controlled trial [ISRCTN44544446].* Trials, 2006. **7**: p. 1-7.
87. Berstock, J.R., et al., *Medial subvastus versus the medial parapatellar approach for total knee replacement: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.* EFORT open reviews, 2018. **3**(3): p. 78.
88. Gioe, T.J., et al., *Analysis of unicompartmental knee arthroplasty in a community-based implant registry.* Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007), 2003. **416**: p. 111-119.
89. Mehdi Jafari, S., *cemented total knee arthroplasty, in Operative techniques in orthopaedic surgery, S.W. Wiesel, Editor 2015, Lippincott Williams & Wilkins.*

.
90. Engh, G. and D. Ammeen, *Bone loss with revision total knee arthroplasty: defect classification and alternatives for reconstruction.* Instructional course lectures, 1999. **48**: p. 167-175.
91. Haas, S.B., et al., *Revision total knee arthroplasty with use of modular components with stems inserted without cement.* JBJS, 1995. **77**(11): p. 1700-1707.
92. Partington, P.F., et al., *Joint line restoration after revision total knee arthroplasty.* Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007), 1999. **367**: p. 165-171.
93. Lonner, J.H., et al., *Fate of the unrevised all-polyethylene patellar component in revision total knee arthroplasty.* JBJS, 2003. **85**(1): p. 56-59.
94. Peters, C.L., J.A. Erickson, and J.M. Gililland, *Clinical and radiographic results of 184 consecutive revision total knee arthroplasties placed with modular cementless stems.* The Journal of arthroplasty, 2009. **24**(6): p. 48-53.
95. Dorr, L., *Bone grafts for bone loss with total knee replacement.* The Orthopedic clinics of North America, 1989. **20**(2): p. 179-187.
96. Awadalla, M., et al., *Influence of varying stem and metaphyseal sleeve size on the primary stability of cementless revision tibial trays used to reconstruct AORI IIA defects. A simulation study.* Journal of Orthopaedic Research®, 2018. **36**(7): p. 1876-1886.
97. Ritter, M.A. and L.D. Harty, *Medial screws and cement: a possible mechanical augmentation in total knee arthroplasty.* The Journal of arthroplasty, 2004. **19**(5): p. 587-589.
98. Lotke, P.A., G.F. Carolan, and N. Puri, *Impaction grafting for bone defects in revision total knee arthroplasty.* Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007), 2006. **446**: p. 99-103.
99. Engh, G.A. and D.J. Ammeen, *Use of structural allograft in revision total knee arthroplasty in knees with severe tibial bone loss.* JBJS, 2007. **89**(12): p. 2640-2647.
100. Sheth, N.P., M.B. Bonadio, and M.K. Demange, *Bone loss in revision total knee arthroplasty: evaluation and management.* JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2017. **25**(5): p. 348-357.
101. Hanssen, A.D., *Bone-grafting for severe patellar bone loss during revision knee arthroplasty.* JBJS, 2001. **83**(2): p. 171.
102. Mason, J.B., et al., *The value of white blood cell counts before revision total knee arthroplasty.* The Journal of arthroplasty, 2003. **18**(8): p. 1038-1043.
103. Beam, E. and D. Osmon, *Prosthetic joint infection update.* Infectious Disease Clinics, 2018. **32**(4): p. 843-859.
104. Ritter, M.A., P.M. Faris, and E.M. Keating, *Anterior femoral notching and ipsilateral supracondylar femur fracture in total knee arthroplasty.* The Journal of arthroplasty, 1988. **3**(2): p. 185-187.
105. *Crekarell, J. and J. Guyton, Arthroplasty of ankle and knee. Campbell's operative orthopaedics. 10th edition, St Louis: Mosby, 2003. 245.*
106. Aksekili, M.A.E. and M. Uğurlu, *Total diz protezi sonrası diz çevresi periprostetik kırıkları.* TOTBID Derg, 2015. **14**(2): p. 132-9.
107. Ewald, F.C., *The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system.* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 1989. **248**: p. 9-12.
108. Zampogna, B., et al., *Assessing lower limb alignment: comparison of standard knee xray vs long leg view.* The Iowa orthopaedic journal, 2015. **35**: p. 49.
109. Gürbüz, H., et al., *Measurement of the knee joint line in Turkish population.* Acta Orthop Traumatol Turc, 2015. **49**(1): p. 41-44.
110. Insall, J.N., et al., *Rationale of the Knee Society clinical rating system.* Clin Orthop relat res, 1989. **248**(248): p. 13-14.

111. Bellamy, N., et al., *Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee.* Journal of rheumatology, 1988.
112. Bromm, B., *Pain measurement in man: neurophysiological correlates of pain*. 1984: Elsevier Publishing Company.
113. Smith, T.H., et al., *Comparison of mechanical and nonmechanical failure rates associated with rotating hinged total knee arthroplasty in nontumor patients.* The Journal of Arthroplasty, 2013. **28**(1): p. 62-67. e1.
114. Cottino, U., et al., *Long-term results after total knee arthroplasty with contemporary rotating-hinge prostheses.* JBJS, 2017. **99**(4): p. 324-330.
115. Khan, M. and K. Osman, *G. GREEN a F. HADDAD, 2016. The epidemiology of failure in total knee arthroplasty.* Bone & Joint Surgery, 2016. **1**: p. 1-4.
116. Kurtz, S., et al., *Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030.* Jbjs, 2007. **89**(4): p. 780-785.
117. Yoon, J.-R., et al., *Rotating hinge knee versus constrained condylar knee in revision total knee arthroplasty: a meta-analysis.* PLoS One, 2019. **14**(3): p. e0214279.
118. Andreani, L., et al., *Analysis of biomechanical differences between condylar constrained knee and rotating hinged implants: a numerical study.* The Journal of arthroplasty, 2020. **35**(1): p. 278-284.
119. Hampton, C.B., et al., *Aseptic loosening at the tibia in total knee arthroplasty: a function of cement mantle quality?* The Journal of Arthroplasty, 2020. **35**(6): p. S190-S196.
120. Pasquier, G., M. Ehlinger, and D. Mainard, *The role of rotating hinge implants in revision total knee arthroplasty.* EFORT Open Reviews, 2019. **4**(6): p. 269.
121. Neri, T., et al., *Contemporary rotating hinge arthroplasty can safely be recommended in complex primary surgery.* Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2020. **28**: p. 1780-1788.
122. Barnoud, W., et al., *Condylar constrained knee prosthesis and rotating hinge prosthesis for revision total knee arthroplasty for mechanical failure have not the same indications and same results.* SICOT-J, 2021. **7**.
123. Giurea, A., et al., *Early results of a new rotating hinge knee implant.* BioMed Research International, 2014. **2014**.
124. Deehan, D.J., et al., *The role of the rotating hinge prosthesis in the salvage arthroplasty setting.* The Journal of Arthroplasty, 2008. **23**(5): p. 683-688.
125. Farid, Y.R., R. Thakral, and H.A. Finn, *Intermediate-term results of 142 single-design, rotating-hinge implants: frequent complications may not preclude salvage of severely affected knees.* The Journal of Arthroplasty, 2015. **30**(12): p. 2173-2180.
126. Wignadasan, W., et al., *Long-term results of revision total knee arthroplasty using a rotating hinge implant.* The Knee, 2021. **28**: p. 72-80.
127. Kendoff, D., et al., *Management of gonarthrosis with a rotating hinge prosthesis: minimum 10-year follow-up.* Clinics in Orthopedic Surgery, 2020. **12**(4): p. 464.
128. Joshi, N. and A. Navarro-Quilis, *Is there a place for rotating-hinge arthroplasty in knee revision surgery for aseptic loosening?* The Journal of Arthroplasty, 2008. **23**(8): p. 1204-1211.
129. Sacher, S.E., et al., *MAVRIC based T2 mapping assessment of infrapatellar fat pad scarring in patients with total knee arthroplasty.* Journal of Orthopaedic Research®, 2022.
130. Cheung, J., et al., *Clinical Feasibility of Multi-Acquisition Variable-Resonance Image Combination–Based T2 Mapping near Hip Arthroplasty.* HSS Journal®, 2021. **17**(2): p. 165-173.

131. Wang, Y., M. Wang, and Z. Zheng, *Evaluation of metal artifacts reduction with MAVRIC-SL after total knee arthroplasty*. Chinese Journal of Radiology, 2021: p. 929-933.
132. Wang, C.-J. and H.E. Wang, *Early catastrophic failure of rotating hinge total knee prosthesis.* The journal of arthroplasty, 2000. **15**(3): p. 387-391.
133. Anderson, J.A., et al., *Primary constrained condylar knee arthroplasty without stem extensions for the valgus knee.* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2006. **442**: p. 199-203.
134. Petrou, G., et al., *Medium-term results with a primary cemented rotating-hinge total knee replacement: a 7-to 15-year follow-up.* The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume, 2004. **86**(6): p. 813-817.