

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**YÜKSEK TİBİAL OSTEOTOMİ SONRASI TOTAL DİZ
ARTROPLASTİSİ YAPILAN HASTALARIN KLİNİK VE
RADYOLOJİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. FİKRET BERKAN ANARAT

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. CENGİZ ŞEN

İSTANBUL-2020

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**YÜKSEK TİBİAL OSTEOTOMİ SONRASI TOTAL DİZ
ARTROPLASTİSİ YAPILAN HASTALARIN KLİNİK VE
RADYOLOJİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. FİKRET BERKAN ANARAT

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. CENGİZ ŞEN

İSTANBUL-2020

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Total diz artroplasti uygulaması öncesi dizde geçirilmiş yüksek tibial osteotomi olması teknik zorluklar ve komplikasyonları beraberinde getirmektedir. Bu osteotomi uygulamasının artroplasti sağ kalımına olan etkisi halen çelişkilidir. Bu çalışmada kliniğimizin tecrübesi ile yüksek tibial osteotomi sonrası yapılan artroplasti ameliyatının takip süresince hangi faktörlerin sağkalımı olumsuz etkilediğini klinik ve radyografik sonuçlar ile ortaya koymayı amaçladık.

İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda tıpta uzmanlık eğitimine başladığım ilk günden itibaren yanımda olan asistan abilerime ve arkadaşlarıma, kliniğimizin tüm hemşire ve personeline, bir aile ortamında yetişmemizi sağlayan anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Hayati Durmaz hocam şahsında İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ailesinin her üyesine ayrı ayrı teşekkür ederim.

Tez hazırlık süresinde bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, hasta arşivini kullanmama izin veren, tez dışında da her konuda yardımcı olan, meslek hayatım ve akademik kariyerim için örnek alacağım değerli tez danışmanım Prof. Dr. Cengiz Şen hocama teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim süresince çok değerli bilgi ve tecrübesini aktararak beni yetiştiren değerli hocalarım Prof. Dr. Mehmet Aşık, Prof. Dr. Önder Kılıçoğlu, Doç. Dr. Fuat Bilgili, Doç. Dr. Ahmet Salduz, Doç. Dr. Turgut Akgül, Doç. Dr. Ali Erşen hocalarıma teşekkür ederim.

Tez süresince desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Ömer Faruk Taşer, Doç. Dr. Halil İbrahim Balcı, Doç. Dr. Gökhan Polat, Op. Dr. Mehmet Ekinci, Op. Dr. Mehmet Ersin, Op. Dr. Ömer Naci Ergin, Op. Dr. Yavuz Sağlam'a ve arkadaşlarım Dr. Lezgin Mert, Dr. Alper Şükrü Kendirci, Dr. Fatih Şentürk ve Dr. Alpaslan Alkan'a teşekkürlerimi sunarım.

Artroplasti hastalarının dosya ve elektronik ortamda arşivleri için büyük emekleri ile yardımını esirgemeyen kliniğimizin 15 yıldır hizmet veren değerli artroplasti arşiv sekreteri Nurettin Ünlükaya'ya teşekkür ederim.

İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ailesinin bir üyesi olduktan kısa süre sonra tanıştığım ve ilk günden itibaren hep yanımda olan hayat arkadaşım, eşim Dr. Melis Ece Arkan'a uzmanlık eğitimim boyunca bana gösterdiği sabır ve özveri için sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Fikret Berkan Anarat

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	III
TABLolar LİSTESİ.....	IV
RESİMLER LİSTESİ.....	VI
KISALTMALAR LİSTESİ.....	VII
ÖZET.....	1
ABSTRACT.....	2
1. GİRİŞ.....	3
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. NORMAL DİZ EKLEMİ ANATOMİSİ VE BİYOMEKANİĞİ.....	6
2.2. YÜKSEK TİBİAL OSTEOTOMİ.....	11
2.3. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ.....	19
3. HASTALAR VE YÖNTEM.....	21
3.1. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ FONKSİYONEL DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ.....	22
3.2. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ RADYOGRAFİK DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ.....	25
3.3. İSTATİSTİK ANALİZ.....	29
4. BULGULAR.....	30
5. OLGU ÖRNEKLERİ.....	48
6. TARTIŞMA.....	51
7. ÇIKARIMLAR VE ÖNERİLER.....	61
8. ÖZGEÇMİŞ.....	62
9. KAYNAKLAR.....	63

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1:	Diz eklemi ligamentöz anatomisi.....	7
Şekil 2:	Ekstansör mekanizma katmanları.....	9
Şekil 3:	Diz eklemindeki medial yapıların anatomisi.....	10
Şekil 4:	Diz ekleminde etkili yükler.....	11
Şekil 5:	Patella üzerine etkili yükler.....	12
Şekil 6:	YTO'nun açık kama tekniği ile mekanik aksı lateralizasyonu.....	14
Şekil 7:	Hospital for Special Surgery (HSS) diz skorlama ölçeği.....	23
Şekil 8:	Revizyon için genel sağkalım grafiği.....	34
Şekil 9:	Reoperasyon için genel sağkalım grafiği.....	35
Şekil 10:	Perop YTO implant çıkartılmasına göre reoperasyon için sağkalım grafiği.....	36
Şekil 11:	Perop uzun stem kullanımına göre revizyon için sağ kalım analizi grafiği.....	37
Şekil 12:	Perop Patella baja varlığına göre reoperasyon için sağ kalım analizi grafiği.....	39
Şekil 13:	Perop eversiyon güçlüğü ile karşılaşılmasına göre reoperasyon için sağkalım grafiği.....	40
Şekil 14:	Perop bağ laksite varlığına göre revizyon için sağ kalım analizi grafiği.....	42
Şekil 15:	Perop standart dışı uygulama varlığına göre reoperasyon için sağkalım grafiği...	43
Şekil 16:	YTO tiplerine göre revizyon için sağ kalım analizi grafiği.....	44

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1:	YTO sonrası önerilen açı değerleri.....	15
Tablo 2:	Yüksek tibial osteotomi sonrası sağkalım süreleri.....	19
Tablo 3:	Demografik özelliklerin dağılımı.....	30
Tablo 4:	YTO özelliklerin dağılımı.....	31
Tablo 5:	TDA özelliklerin dağılımı.....	32
Tablo 6:	TDA öncesi ve sonrası radyografik ölçümlerin özellikleri.....	33
Tablo 7:	Perop YTO implantlarının çıkartılmasına göre reoperasyon için sağkalım analizi.....	36
Tablo 8:	Perop tibia uzun stem kullanımına göre revizyon için sağkalım analizi.....	37
Tablo 9:	Tibial komponent eğimine göre fonksiyon özelliklerinin değerlendirilmesi.....	38
Tablo 10:	Preop Patella Baja varlığına göre revizyon için sağkalım analizi.....	38
Tablo 11:	Preop Patella Baja varlığına göre reoperasyon için sağkalım analizi.....	39
Tablo 12:	Perop yaşanan eversiyon gücüne göre reoperasyon için sağkalım analizi.....	40
Tablo 13:	Preop mekanik aks deviasyonuna göre fonksiyon özelliklerinin değerlendirilmesi.....	41
Tablo 14:	Preop femorotibial açıya göre fonksiyon özelliklerinin değerlendirilmesi.....	41
Tablo 15:	Perop bağ laksitesi varlığına göre revizyon için sağkalım analizi.....	42
Tablo 16:	Perop standart dışı uygulama (uzun tibial stem + bağ laksitesi + eversiyon gücü) varlığına göre reoperasyon için sağkalım analizi.....	43
Tablo 17:	YTO tekniğine göre revizyon için sağkalım analizi.....	44
Tablo 18:	YTO tekniğine göre değerlendirmeler.....	45

Tablo 19:	YTO tekniğine göre yaş, cinsiyet ve BMI özelliklerinin değerlendirilmesi.....	46
Tablo 20:	TDA implant tercihiine göre fonksiyon özelliklerinin değerlendirilmesi.....	47
Tablo 21:	TDA tercihiine göre radyolüsensi bulgusu değerlendirmesi.....	47
Tablo 22:	Yüksek tibial osteotomi sonrası total artroplastie dönüş süreleri.....	52



RESİMLER LİSTESİ

Resim 1:	Artroplasti sırasında uygulanmış tibial tuberkül osteotomisi.....	3
Resim 2:	Bağ kesen tip femur implant, uzun stemli tibia implant örnekleri.....	4
Resim 3:	YTO’da osteotomi örnekleri.....	17
Resim 4:	Femorotibial açı (FTA) ölçümü.....	25
Resim 5:	Femoral ve tibial eğim ölçümü.....	26
Resim 6:	Tibial komponentin laterale taşması, “tibial overhang”.....	27
Resim 7:	Eklem çizgisi uzaklığının ölçümü.....	28
Resim 8:	Preop ve postop Insall - Salvati oranlarının ölçümü.....	29
Resim 9:	Olgu örneği -1, preoperatif ve postoperatif röntgenler.....	49
Resim 10:	Olgu örneği -2, preoperatif ve postoperatif röntgenler.....	50
Resim 11:	Olgu örneği -3, preoperatif ve postoperatif röntgenler.....	51

KISALTMALAR LİSTESİ

TDA:	Total diz artroplastisi
YTO:	Yüksek tibial osteotomi
KKO:	Kapalı kama osteotomisi
AKO:	Açık kama osteotomisi
KSS:	Knee Society Score
HSS:	Hospital for Special Surgery
WOMAC:	Western Ontario McMasters Universities Osteoarthritis Index
ÖÇB:	Ön çapraz bağ
AÇB:	Arka çapraz bağ
MCL:	Medial kollateral ligaman
LEAS:	Lower Extremity Activity Score
KOOS:	Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score

ÖZET

Giriş: Yüksek tibial osteotomi, varus dizilimindeki hastalarda dizin izole medial artrozu için uygulanan başarılı bir cerrahi tekniktir. Olumlu sonuçları zaman içerisinde gerileyerek dizde osteoartritin progresyon göstermesi ile total diz artroplastisine ihtiyaç duyulmaktadır. Geçirilmiş proksimal tibia osteotomisinin uygulanan total protez uygulaması üzerine etkileri çelişkili bir konu olmaya devam etmektedir. Bu çalışmada yüksek tibial osteotomi sonrası diz artroplastisi ameliyatında karşılaşılan zorlukların artroplasti sağkalımına etkisini ortaya koymayı hedefledik.

Hastalar ve Yöntem: 2000 ile 2018 yılları arasında kliniğimizde yapılan 3496 diz artroplastisi içerisinde geçirilmiş yüksek tibial osteotomi operasyonu öyküsü bulunan 61 diz (48 hasta) çalışma grubu olarak belirlendi. Altmış bir diz için osteotomi ve artroplasti ameliyat bilgileri ve komplikasyonları detaylı olarak incelendi. Takip süresince komplikasyonlar, revizyon ya da reoperasyon ile sonuçlanma durumu not edildi. Fonksiyonel değerlendirme için kliniğimizde HSS ve KSS diz skorları kullanıldı. Radyografik değerlendirme için diz anteroposterior, 30° lateral ve her iki alt ekstremitte ortoröntgenogram kullanıldı.

Bulgular: 61 diz için osteotomi yaşı ortalama 55,1, artroplasti için ortalama 64,4, iki ameliyat arası geçen süre ortalama 8,9 yıl olarak tespit edildi. Osteotomi için dizlerin %52,5'inde (n=32) açık kama, %47,5'inde (n=29) kapalı kama tekniği uygulanmış, artroplasti için %68,9'si (n=42) CR, %31,1 (n=19) PS implant tercih edilmiştir. 61 dizin %14,6'sı (n=9) revizyon ile sonuçlanmıştır. Dizlerin %27,9'una (n=17) protez komponentlerinin çıkartılmasını gerektirmeyen reoperasyon yapılmıştır. 12 diz için (%19,7) tibia uzun stem kullanımı, 7 diz için (%11,5) peroperatif eversiyon güçlüğü, 14 diz için (%23,0) bağ dengesi problemi ile karşılaşmıştır.

Çıkarımlar: Yüksek tibial osteotomi tekniğinin ve artroplasti implant tipinin sağkalım üzerine etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Tibiada uzun stem kullanılan ve peroperatif standart dışı cerrahi uygulama yapılan dizlerin sağkalım süresi daha kısa, revizyon oranı daha yüksektir. Tibial eğimin -2.5°'den daha büyük olması eklem hareket açıklığında azalmaya yol açmaktadır. Artroplasti ameliyatından hemen önce çekilen grafide femorotibial açının valgus diziliminde olması, artroplasti takibinde KSS diz skorlarının daha yüksek olması ile ilişkili görünmektedir.

Anahtar kelimeler: Medial kompartman osteoartriti, Yüksek tibial osteotomi, Total diz artroplastisi, Sağkalım analizi, Açık kama osteotomisi, Kapalı kama osteotomisi

ABSTRACT

Introduction: High tibial osteotomy is a well established technique for the treatment of medial osteoarthritis in patients with varus malalignment. The results of osteotomy are known to deteriorate over time, with majority of patients eventually resulting with total knee arthroplasty. The clinical outcomes and survivorship of total knee arthroplasty following high tibial osteotomy remains controversial. We aimed to evaluate clinical and radiographic outcome of total knee arthroplasty in patients who had undergone high tibial osteotomy, and to identify risk factors that may related to inferior outcome.

Patients and Method: Between 2000 and 2018, among 3496 total knee arthroplasty, 61 were implanted in 48 patients who had had a previous high tibial osteotomy for the treatment of osteoarthritis. Surgical data and complications for both osteotomy and arthroplasty were evaluated. All revisions and reoperations were noted during follow-up. Clinical outcome was assessed using HSS and KSS knee scores, Radiographs were evaluated on anteroposterior, 30° lateral view and ororoentgenograms.

Results: Mean age was 55,1 at the time of osteotomy and 64,4 at the time of arthroplasty. Interval between two operation was 8,9 years. Osteotomy performed in %52,5 (n=32) with opening wedge, %47,5 (n=29) with closing wedge technique. Among all arthroplasty implants %68,9 (n=42) were CR, %31,1 (n=19) were PS type. Nine (%14,6) arthroplasty implants had revision of components and 17 (%27,9) had undergone any other reoperation without component removal. Long stem for tibial component was used in 12 knees (%19,7), peroperative eversion problem was encountered in 7 knees (%11,5) and ligament laxity was encountered in 14 knees (%23,0) during arthroplasty.

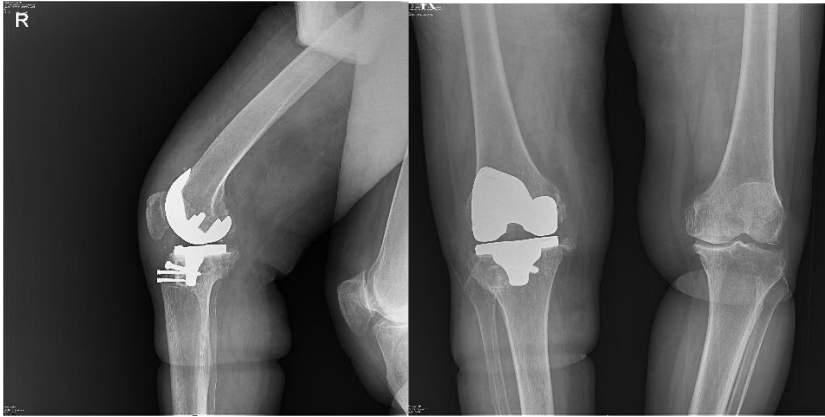
Conclusions: There was no relationship between osteotomy technique, arthroplasty implant type with survivorship free from revision and reoperation. Usage of long stem for tibial component and any other unstandart procedure was related with poorer survival. Tibial slope greater than -2.5° was related to lower range of motion in knee. Preoperative valgus alignment of femorotibial angle was also related to higher KSS scores and better functional outcome compared to varus alignment.

Keywords: Medial osteoarthritis, High tibial osteotomy, Total knee arthroplasty, Survival, Opening wedge osteotomy, Closing wedge osteotomy

1. GİRİŞ

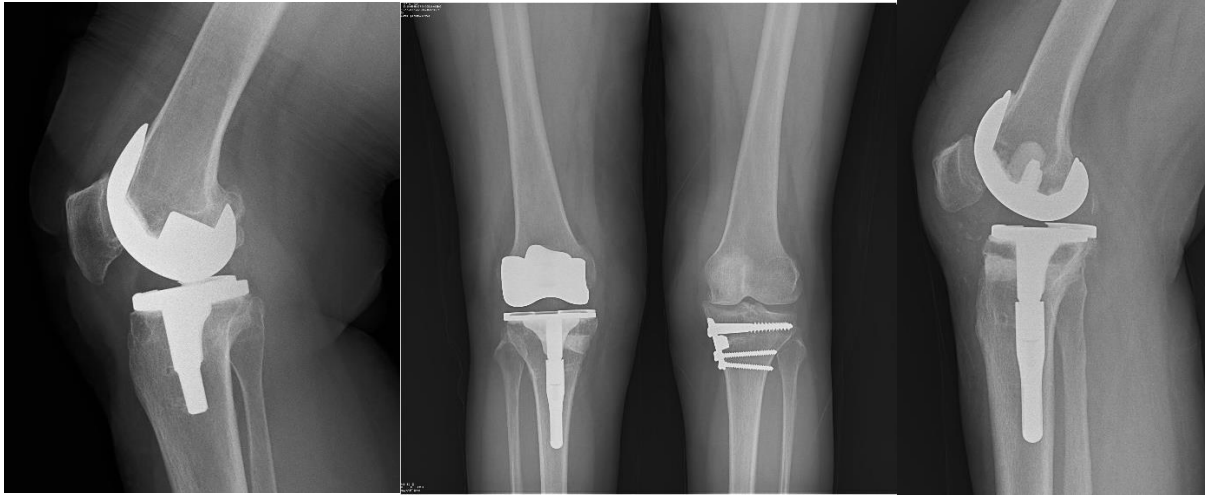
Yaşam süresinin uzaması ve vücut kitle indeksindeki artış, diz osteoartrozunu neredeyse kaçınılmaz bir problem haline getirmiştir. Yüksek tibial osteotomi (YTO) ilk olarak Langenbeck tarafından 1854 yılında alçı tespit yöntemi ile uygulanmasını takiben [1], günümüze kadar ortopedik cerrahlar tarafından sık uygulanmaya devam etmiştir. Genç erişkin ve yüksek aktivite düzeyine ihtiyaç duyan hastalar için izole medial kompartman osteoartrozunun cerrahi tedavi seçenekleri içerisinde yüksek tibial osteotomi yerini halen korumaktadır. Ağrının azalması ve fonksiyonel düzelme sağlayan bu operasyon sonrası zaman içerisinde osteoartrit progresyon göstererek total diz artroplastisine (TDA) ihtiyaç duyulmaktadır.

YTO sonrası yapılan TDA uygulaması sırasında karşılaşılan problemler için cerrahi yaklaşımdan başlayarak, önceki operasyona ait implantların varlığı ve çıkartılma gerekliliği, osseöz yapıların değişmiş anatomisi ve dizilimi, bozulmuş bağ doku dengesini saymak mümkündür[2, 3]. Patellar pozisyonun değişmesi ve skar dokusu nedeniyle cerrahi yaklaşımı zorlaması da sık karşılaşılan bir problemdir [4]. Bu durumlarla karşılaşıldığında quadriceps ve tibial tüberkülü içeren ek yaklaşımlar gerekliliği doğabilir. Kliniğimiz tecrübesinde yapılan ameliyatlarda incelediğimizde peroperatif yaşanan patellar eversiyon problemleri, tüberkül osteotomileri ve patellar tendon ayrışma komplikasyonları ile karşılaşmıştır (Resim 1). Değişmiş tibia anatomisi nedeniyle kullanılacak TDA implantı seçimi de zorlayıcı olabilmektedir [5]. Bu amaçla YTO sonrası yapılmış protezlerde tibial uzun stem tercihi, mekanik blok gibi augmentasyon yöntemleri, arka çapraz bağ kesen daha kısıtlayıcı implant tercihleri yapıldığı bilinmektedir (Resim 2).



Resim 1: Artroplasti sırasında uygulanmış tibial tüberkül osteotomisi. AP ve lateral grafileri.

Geçmişte birçok proksimal osteotomi uygulaması ileri evre osteoartriti olan hastalara dahi uygulanmış olsa da günümüzde total protez implant teknolojisinin gelişmesi ile birlikte yüksek tibial osteotomi endikasyonları daha doğru olan yerini bulmuş ve erken evre izole medial kompartman artrozu tedavisi olarak kabul edilmiştir. Proksimal tibiaya uygulanacak osteotomi için kapalı kama [6], açık kama [7], kubbe [8] ve fokal kubbe [9] gibi birden fazla teknik tanımlanmış olmasına rağmen, klinik uygulamada lateralden kapalı kama osteotomisi (KKO) ve medialden açık kama osteotomisi (AKO) en sık olarak karşımıza çıkmaktadır. Bizim çalışmamızdaki hastaların tamamı da bu iki teknikten biri ile yapılmış olan YTO operasyon öyküsüne sahiptir.



Resim 2: Bağ kesen tip femur implant, uzun stemli tibia implant örnekleri

Total diz protezinin objektif değerlendirmesini fonksiyonel ve radyografik olarak yapmak mümkündür. Son 3 dekatta fonksiyonel açıdan ‘Knee Society Score’ (KSS) ve ‘Hospital for Special Surgery Score’ (HSS) en popüler olan değerlendirme sistemleridir [10, 11]. Bu skorlama sistemleri ufak farklılıklarla birlikte hastanın diz eklemindeki hareket açıklıklığı, stabilite ve deformiteyi objektif olarak değerlendirirken, hastanın ağrı düzeyi, şikayetleri ve fonksiyonel kısıtlılıklarını da göz önünde bulundurmaktadır. Nispeten daha yeni fonksiyonel skorlama sistemlerine örnek olarak ‘Lower Extremity Activity Score’ (LEAS), ‘Western Ontario McMasters Universities Osteoarthritis Index’ (WOMAC) [12], ‘Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score’ (KOOS) [13], ‘University of California Los Angeles Activity Score’ (UCLA) [14] sayılabilir. Çalışmamızda incelediğimiz hastaların fonksiyonel değerlendirmede eklem hareket açıklığı ile birlikte KSS, HSS ve bazılarında WOMAC skorları kullanılmış olduğunu gördük.

Total diz artroplastisinin radyografik değerlendirmesinde anteroposterior ve lateral X-ray graflerin yanı sıra tanjansiyel aksiyel (Merchant grafisi), ortorontgenografi, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG), sintigrafi yöntemleri kullanılmıştır [15]. Bu radyografiler araştırmacılara alt ekstremitenin dizilimi, implant gevşemesi, osteoliz, komponent pozisyonları ve enfeksiyon konusunda bilgi vererek total artroplasti uygulamasının başarısının değerlendirilmesinde kullanılmıştır [16].

Biz çalışmamız için kliniğimizin tecrübesinde yapılmış YTO sonrası diz artroplastilerinin sağkalımını ortaya koymayı hedefledik. Sağkalıma etki eden faktörlerin analizi klinik ve fonksiyonel sonuçlarını geriye dönük olarak inceleyerek, kötü sonuçlarla ilişkili olabileceği düşünülen parametreleri ortaya koyarak bunların sağkalım üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. NORMAL DİZ EKLEMİ ANATOMİSİ VE BİYOMEKANİĞİ

Diz, tibiofemoral ve patellofemoral olmak üzere iki eklemin oluşturduğu kompleks bir eklem olarak tanımlanabilir. Tibiofemoral eklem vücut ağırlığını femurdan tibiaya aktaran menteşe tipi bir eklemdir. Aynı zamanda tibianın translasyon ve aksiyel rotasyonuna minimal düzeyde izin verir. Kuadriseps kas grubu ile birlikte ekstansör mekanizmayı oluşturan patellofemoral eklem ise yürüme, koşma, zıplama gibi hareketler sırasında büyük öneme sahiptir. Stabil bir diz eklemi için, kemik yapılar ve eklem binen yük ile statik ligamanların, dinamik kas kuvvetlerinin uyum içerisinde dengeli hareketi gerekmektedir.

Femur, tibia ve patellanın kompleks ilişkisi hareket sırasında diz ekleminin büyük kuvvetler ile başa çıkabilmesini sağlamaktadır. Diz eklemi için 6 hareket planı mevcuttur. Bunlar; ön-arka translasyon (~10mm), medial-lateral translasyon (~2mm), sefalad-kaudad translasyon (~5mm), fleksiyon-ekstansiyon rotasyonu(-5° ile 160°), internal-eksternal rotasyonu (~30°) ve varus-valgus açılanması (~8°) [17].

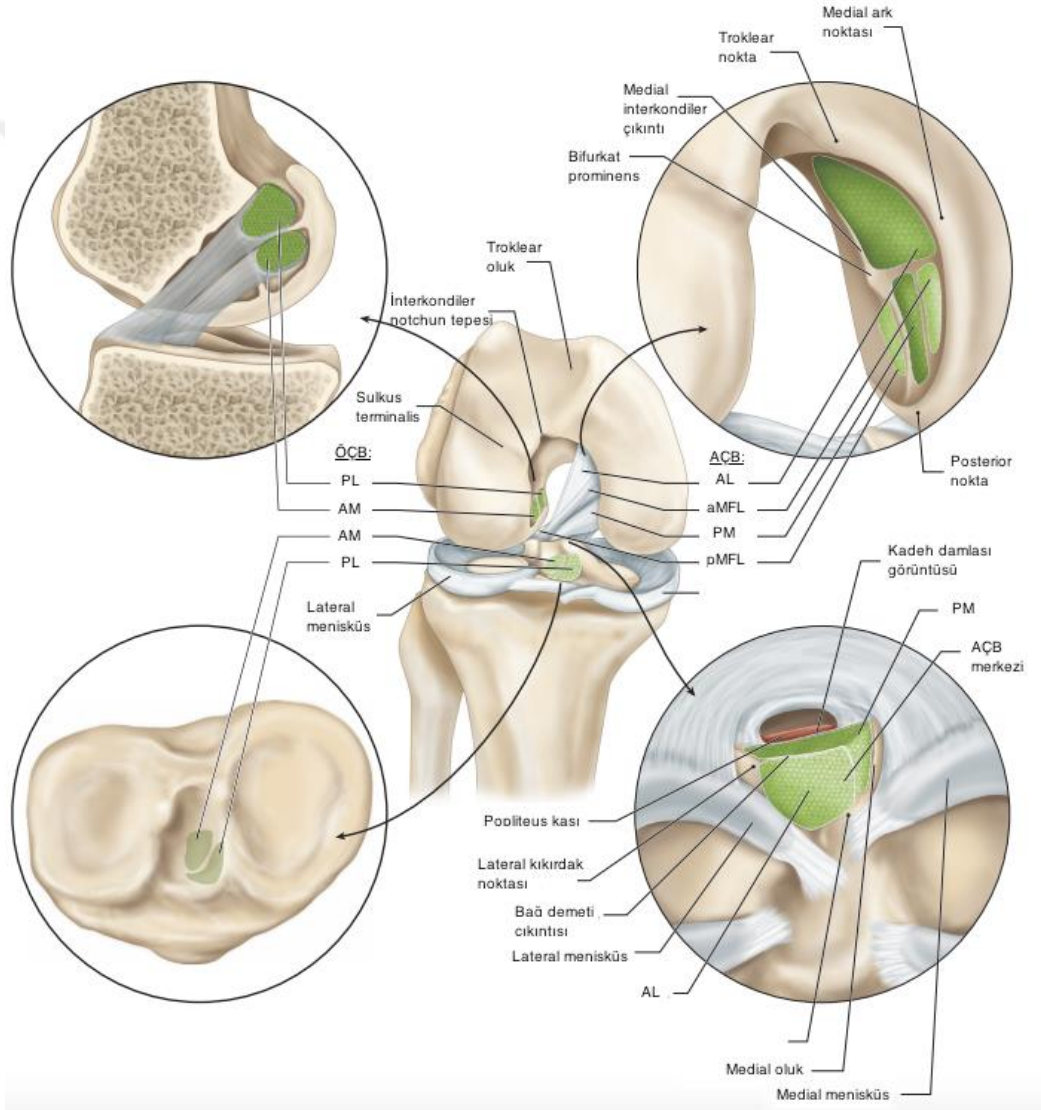
Yürüme için 60 derece, merdiven inip çıkma hareketi için yaklaşık 90 derece, oturmak hareketi için 120 derece fleksiyon hareketi için gereklidir [18]. Koronal planda femurdan tibiaya aktarılan yük yürüme sırasında tek bir diz için yaklaşık vücut ağırlığının 3-6 katı arasında değişmektedir.

TİBİOFEMORAL EKLEM

Tibiofemoral eklem, femur kondillerinin tibia eminensiya ve lateral ile medial platosu üzerine oturarak yük aktarımını sağladığı eklemdir. Medial ve lateral olmak üzere iki asimetrik kompartmana ayrılır. Medial kompartmanda, medial tibial platonun laterale göre anteroposterior yönde daha uzun ve ovoid şekilde olması, üzerine oturan medial femoral kondilin diz ekstansiyon hareketi sırasında vastus medialis oblikus kası etkisiyle bir miktar arkaya gitmesine izin verir, dolayısı ile femur iç rotasyona yönelir. 15 derecelik terminal ekstansiyon sırasında gerçekleşen bu hareket 'screw-home' mekanizması olarak tanımlanmıştır.

Tibiofemoral ekleminde kemik uyumuna bakıldığında nispeten instabil olması beklenir. Bu noktada diz ekleminde statik ve dinamik stabilizatör olarak görev yapan yapıların önemi ortaya

çıkar. Birincil dinamik stabilite kuadriseps kası tarafından sağlanır ve bu kas ön çapraz bağın (ÖÇB) antagonisti olarak çalışır. Arka çapraz bağın (AÇB) işlevini yitirdiği durumda tibianın arkaya sublüksasyonuna engel olur. Benzer şekilde hamstring kas grubu ise AÇB antagonisti olarak çalışır ve ÖÇB işlevini yitirdiğinde tibianın öne sublüksasyonuna engel olur [18, 19]. Statik stabilite ise kapsüler ligamanlar, tibiofemoral ligamanlar ve menisküslerin kombinasyonu ile sağlanır (Şekil 1).



Şekil 1: Diz eklemi ligamentöz anatomisi. ÖÇB: Ön çapraz bağ, AL: Anterolateral, AM: Anteromedial, aMFL: Anterior meniskofemoral ligaman, AÇB: Arka çapraz bağ, PL: Posterolateral, PM: Posteromedial, pMFL: posterior meniskofemoral ligaman (Miller, MD (ed.) Review of Orthopaedics. kitabından alıntıdır [20].)

Menisküs diz ekleminde yük aktarımı, yüzey alanı genişletme, rotasyon hareketini yönlendirme ve translasyon hareketine stabilizasyon sağlamak üzere birçok önemli amaca hizmet eder. Yarımay şeklindeki menisküsler, tibia yüzünde plato ile uyumlu olarak daha düz, femur yüzünde ise kondil uyumu için konkav şekildedir. Medial menisküs ön arka mesafesi daha uzun olup ‘C’ şeklinde iken, lateral menisküs daha daireseldir. Medial menisküsün uzun ön arka çapı ve orta kısımda daha ince olması eklem hareketi sırasında temas yüzeyini arttırır ve yıpranmaya daha açık hale getirir [20, 21].

Ön çapraz bağ (ÖÇB), tibianın anterior translasyonuna engel olan temel yapıdır. Eklem tam orta noktasında bulunan bu ligaman, medial interkondiler tibial eminensiyanın ön kısmından başlayarak lateral femoral kondilin posteromedial bölgesine yapışır. Fonksiyonel olarak anteromedial (AMD) ve posterolateral (PLD) demet olarak ikiye ayrıldığı öne sürülmüştür. Öne translasyona karşı koyan demet diz tam ekstansiyona yakinken PLD iken fleksiyonda AMD’dir. PLD ’nin rotasyonel stabilite için, AMD’nin ise öne translasyona engel olmak için daha önemli olduğu ortaya konulmuştur [22].

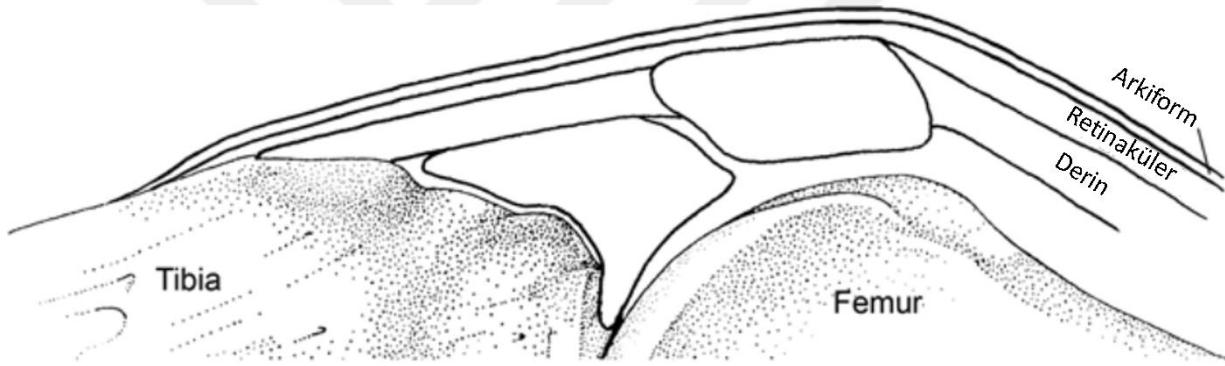
Arka çapraz bağ (AÇB), medial ve lateral menisküs arka boynuzlarının ortasında tibia posteriordan başlayarak medial femoral kondilin lateral yüzüne yapışır. Asıl görevi dizin her yöndeki translasyonuna engel olmak olan bu bağ, ÖÇB’ye göre daha kısa, daha az oblik seyirlidir. Boyutu, lokasyonu ve şekli AÇB’nin daha kuvvetli olmasını sağlar ve ÖÇB’ye kıyasla yaralanması çok daha nadirdir. Anterolateral (ALD) ve posteromedial (PMD) demet olmak üzere ikiye ayrılır. Tam ekstansiyonda PMD, fleksiyonda ise ALD daha gergindir. AÇB aynı zamanda dizin varus-valgus kuvvetleri için de stabilizatör görevi görür [23].

PATELLOFEMORAL EKLEM

Patellofemoral eklem, medial ve lateral femoral kondillerin birleşmesi ile oluşan femoral sulkusta bulunan distal femurun anterior eklem yüzü ile patellanın oluşturduğu eklemdir. Fleksiyon hareketinin erken döneminden itibaren patella hareketinin geri kalanını bu oluk içerisinde yapacaktır. Patella eklem yüzü ikiye ayrılmıştır ve lateral taraf mediale göre nispeten daha geniştir. Patellanın en önemli görevi kaldıraç etkisi ile ekstansör mekanizmanın kuvvet kolu momentini arttırmaktır [24]. Kuadriseps kasının ve bunu karşılayan patellar tendon kuvvet vektörlerinin etkisiyle patellayı femoral sulkusa bastıran kuvvet vektörü yürüme sırasında vucüt

ağırlığının 3 katına kadar ulaşabilmektedir. Fleksiyon düzeyi arttıkça patellofemoral kompresyon da artacaktır [8].

Ekstansör mekanizmayı oluşturan kapsüler ve tendinöz yapılar 3 tabakaya ayrılır (Şekil 2). En yüzeyle olan ‘arkiform’ tabaka, medialde sartoryal fasyanın, lateralde biseps fasyasının devamı olarak uzanır. Bu yapının proprioseptif önemi olduğu düşünülmektedir [25]. Orta tabaka ‘retinaküler’ tabaka olarak isimlendirilir ve eklem kapsülünün ön 1/3’ü ile lateralde iliopatellar ligamandan oluşur. Kapsülün ön 1/3’lük kısmı retinakulum olarak isimlendirilir ve fonksiyonel olarak önemli iki ligaman olan medial ve lateral patellofemoral ligaman burada bulunur. Bu patellofemoral ligamanlar vastus medialis ve lateralisin etkisiyle patellanın dinamik stabilizatörleri olarak görev yapar.



Şekil 2: Ekstansör mekanizma katmanları. Yüzeyelden derine; Arkiform, Retinaküler, Derin. (Flandry et al. Normal anatomy and biomechanics of knee, Review article, Sports Med Arthrosc Rev, Volum 19, Number 2, 2011’ den alıntılanmıştır [18])

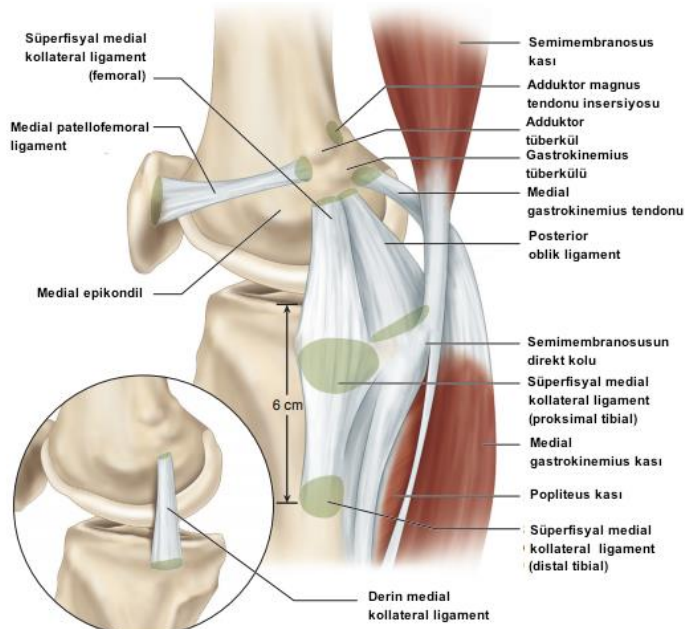
Kuadriseps femoris kası patellanın tabanına yapışır. Ekstansör mekanizmanın primer motor ünitesi olarak görev yapan bu kas vastus medialis, vastus medialis oblikus, vastus lateralis, vastus lateralis oblikus, vastus intermedius, rektus femoris ve artikularis genu olmak üzere 7 kasın birleşmesinden oluşur. Rektus femorisin insersiyosunda bazı lifleri patella boyunca ilerleyerek patellar tendona katılır [26]. Vastus lateralis ve medialis kasları patellanın her iki yanına yapışırken, bu iki kasın uzantıları medial ve lateral retinakulumu oluşturarak eklem kapsülüne katılır. En derinde bulunan artikularis genu ise superior sinovyal plikaya uzanarak sinoviyayı eleve eder ve patella ile femoral sulkus arasında sıkışmasını önler [18, 27].

Patellar tendon patellanın inferior polünden başlayarak tibial tuberküle yapışır. Tüberkülün hemen proksimalinde patella ile tibia arasında yastıkçık görevi yapan infrapatellar bursa bulunur. Patellanın distalinde eklem içi yerleşimli olan infrapatellar yağ yastıkçığı ‘fat pad’ vardır. Bu infrapatellar yağ yastıkçığı içerisindeki inferior medial ve inferior lateral genikülat arterler ön çapraz bağ için önemli vasküler beslenme sağlar [28].

MEDİAL YAPILAR

Yüzeyel, orta ve derin olmak üzere 3 kısımda incelenir (Şekil 3). En yüzeyel tabakayı sartoryal fasya oluşturur. Bu fasya, sartorius kası aponevrozunun vastus medialis oblikus fasyası ve anterior medial retinakulum ile birleşmesi ile meydana gelir. Eklem arka tarafında bu tabaka gastoknemius kasının iki başı arasında uzanır ve damar sinir paketine destek işlevi görür [29, 30].

Orta tabakadaki en önemli yapı yüzeyel medial kollateral ligamandır(MCL). Yüzeyel MCL medial epikondilden başlayarak pes anserinus ön sınırında sonlanır. Yüzeyel kısımdan bursa yardımıyla ayrılan derin kısım ise yine medial epikondilden başlar fakat medial kapsül ve medial menisküs üzerinde yapışarak sonlanır. Orta tabakadaki bir diğer bağ, medial patellofemoral bağ (MPFL) epikondilden patellanın süperomedialine uzanır. Ekstansör mekanizmada lateral kuvvetleri dengeleyici bir statik stabilizatördür [18, 20].



Şekil 3: Diz eklemindeki medial yapıların anatomisi. (Miller, MD (ed.) Review of Orthopaedics. kitabından alıntıdır [20].)

En derin tabakada ise adduktor tüberkülden kapsül yapısına katılan posterior oblik ligaman ve oblik popliteal ligaman bulunur. Anatomik  al şmalar bu tabaka gerginliğinin, dizin 60 derece fleksiyonda en az olduğunu belirlemiş ve kapsüler yaralanmalar için klinik yol gösterici olmuştur [31, 32]. Posteromedial köşe için en önemli dinamik stabilizör semimembranosus kasıdır.

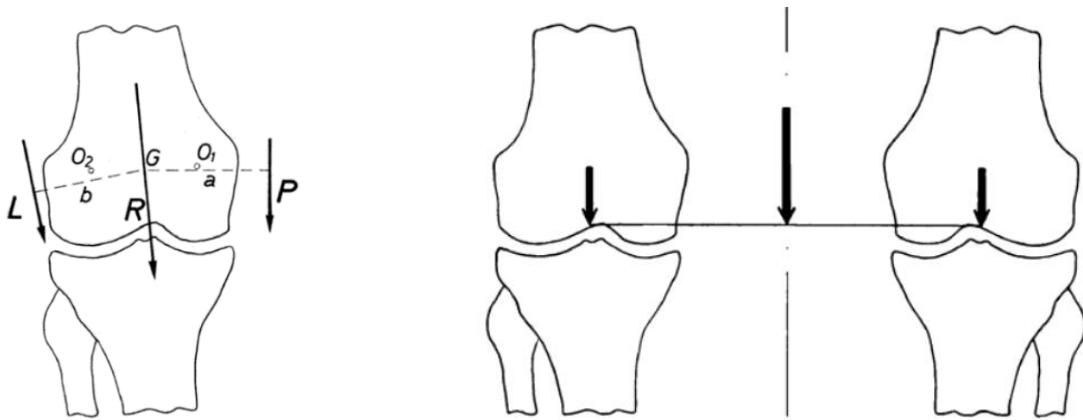
LATERAL YAPILAR

Dizin laterali de yüzeyel, orta ve derin kısımlara ayırarak incelenir. Yüzeyel tabaka kuadriseps kas tendonunun fasyası ile oluşan lateral retinakulumu ve biceps femoris kasının bir kısmını içerir. Orta bölüm ise derinde kapsüler ligamenti ve daha y zeyssel olarak iliotibial bantı içerir. Patelladan başlayarak lateral menisk se uzanan patellomeniskal ligamanda bu kısımdadır. Derin kısım eklem stabilitesi için büyük önemi olan posterolateral köşe olarak isimlendirilir.

Posterolateral köşeyi oluşturan birincil statik yapılar popliteus tendonu, popliteofibular ligaman ve fibular kollateral ligamandır. İkincil stabilizörler içerisinde lateral kapsül, koroner ligaman, fabellofibular ligaman, biceps femorisin uzun başı ve iliotibial bant olarak sayılabilir [17].

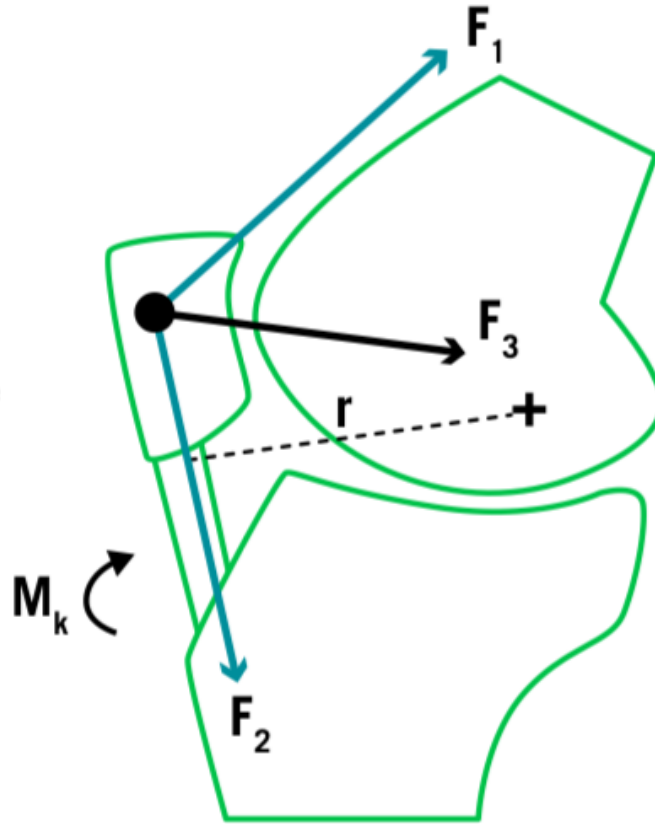
2.2. YÜKSEK T B AL OSTEOTOM 

Yüksek tibial Osteotomi, 1965'te Coventry tarafından popularize edildikten sonra genç erişkinler için ağrılı medial kompartmandan geçen mekanik aksı lateralize eden bir yöntem olarak ortopedik cerrahlar tarafından sık uygulanan önemli bir tedavi haline gelmiştir [6]. Yüksek tibial osteotomiyi (YTO) daha iyi anlayabilmek için öncelikle bu aşındırıcı kuvvetlerin ve diz ekleminin kompensasyon mekanizmalarının anlaşılması gerekir.



şekil 4: Diz ekleminde etkili yükler [8]. P: kısmi vücut ağrılığı, L: pelvik deltoid, R: dizde etkili g  ler bileşeni, O₁: medial femoral kondil merkezi, O₂: lateral femoral kondil merkezi.

İnsan vücudu iki ayak üzerinde ayakta durduğu pozisyondayken vücut ağırlığı, ağırlık merkezi olan orta hatta pelvisten her iki kalçaya ve oradan da dizler üzerinden ayak tabanına kadar aktarılmaktadır. Yürüme esnasında vücudun ağırlık merkezi değişmekle birlikte tek ayağın yerde olup diğerinin kalktığı anda yerle temas eden alt ekstremité üzerine aktarılan yük kişinin ağırlığının yaklaşık %93'ü kadardır [8]. Dizin medialinden geçen bu kuvveti dizin lateralinde dengelemek için 'pelvik deltoid' olarak adlandırılan gluteus maksimus, tensor fasya lata kası devreye girer. Bu iki vektörün bileşkesi olan ortak vektör diz ekleminin orta hattının bir miktar medialinden ve yaklaşık 5 derecelik açı ile geçer (Şekil 4). Sagittal planda ise vücut ağırlığını dengeleyen kuadriseps kas vektörü ile ayaktan itme kuvveti yapan gastrosoleusu dengeleyen patellar tendon vektörünün birleşmesi ile patellayı femoral sulkusa iten kompresif kuvvet ortaya çıkar (Şekil 5). 20 ile 65 derece arasında değişen fleksiyon hareketi ile sağlanan yürüme hareketi boyunca bu patellofemoral kompresif kuvvet vücut ağırlığının 6 katına kadar çıkabilmektedir [33].

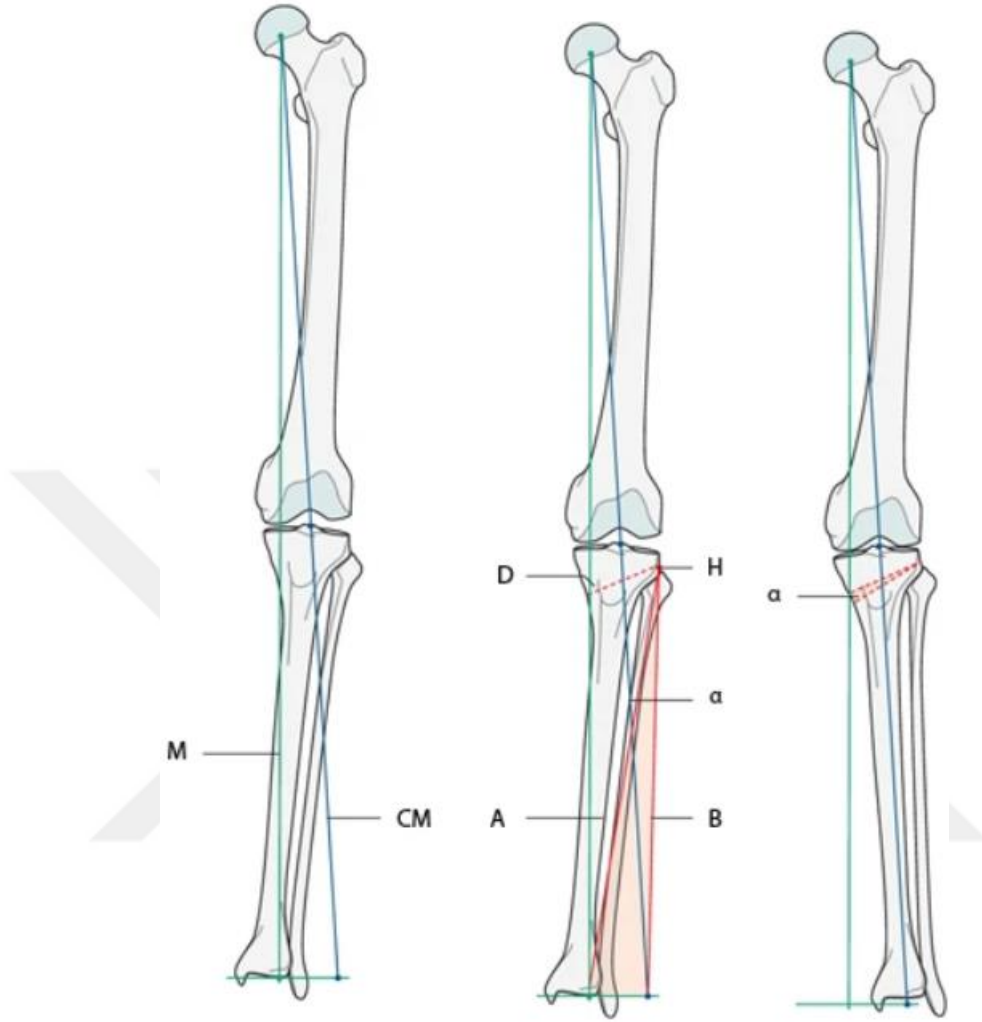


Şekil 5: Patella üzerine etkili yükler [8]. F1: Kuadriseps tendon kuvveti, F2: Patellar tendon kuvveti, F3: Patellofemoral kompresyon kuvveti, +: Rotasyon merkezi, r: Patellar tendon moment kolu, M_k : dizin ekstansör moment kuvveti.

Yukarıda bahsedilen bu kuvvetlerin diz içerisinde karşılığı birim alan üzerine binen yükler incelendiğinde daha iyi anlaşılacaktır. Tam ekstansiyon anında tibia platosunda ortalama yük taşıyan alan 18,2-21,9 cm² arasında olup 110 derece fleksiyona geldiğinde bu yüzey alanı 11,6 cm² 'ye kadar düşmektedir. Yürüme sırasında bu yüzey alanına binen yük ise 19,3 kg/cm² ile 3kg/cm² arasında değiştiği çalışmalar ile ortaya konmuştur [8]. Menisküslerin çıkartıldığı anatomik çalışmalar ise temas eden eklem yüzey alanında dramatik azalma ve dolayısıyla birim alana binen yükte artış görülmüştür. Bu bilgiler menisküs yapısının osteoartrit süreci için ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Patellofemoral eklemden fleksiyon miktarı arttıkça eklem temas alanı azalmaktadır ve ortalama 20kg/cm² civarında yük birim alana yük bindiği hesaplanmıştır [34].

Vücut ağırlığının artışı, kompensatuar lateral kuvvetlerin yetersiz gelmesi ya da osseöz yapıların anatomik diziliminde bozulmalar ile dizde koronal planda oluşan ortak vektör mediale doğru yer değiştirmeye başlar. Böylece eklem medialine gelen birim basınç laterale göre artar. Bu artış kırık ve menisküs dokusunda aşınmaya yol açarken, 1980'de Pauwels'in tanımladığı fonksiyonel adaptasyona göre, birim alana düşen yükün artmasını kemik yapıları içeriklerini daha dens hale getirerek cevap verecektir [35]. Medial eklem aralığının daralması ile dizin medialinden geçen kuvvet daha da artarak varus deformasyonunda ilerlemeye yol açacaktır. Bu süreç diz ekleminin izole medial kompartman osteoartrozu olarak tanımlanır.

Biyomekanik olarak bu süreci düzeltmek için dizin medialine kaymış olan mekanik aksın lateralize edilmesi, distal femurdan ya da proksimal tibiadan osteotomi ile mümkündür. Diz lateralinde dengeyi kurmakta zaten zayıf düşmüş olan pelvik deltoid kuvvet vektörünün yönünü etkileyeceği için, distal femurdan kaynaklı kemiksel patoloji (lateral kondil hipoplazisi, posttravmatik açısal kusur vb.) olmadığı sürece bu osteotomi femur distalinden yapılmaz. Proksimal tibiada osteotomi ile valgus deformitesi yapan yüksek tibial osteotomi (YTO) prosedürü istenilen şekilde aksı lateralize eder (Şekil 6). Aksın normal olması gereken noktaya çekilmesi zaten deforme olmuş dizde yeterli olmayacaktır. Bu yüzden 'bir miktar' fazla lateralize edilmesi birçok otorite tarafından önerilmektedir.



Şekil 6: YTO'nun açık kama tekniği ile mekanik aksı lateralizasyonu. M: Mekanik aks, CM: düzeltilmiş mekanik aks, D: osteotomi seviyesi, H: sağlam kalan lateral korteks, α : düzeltme açısı

YTO mekanik aksı lateralize ederken medial platoya binen yüklerin bir miktarının lateral platoya transferini hedefler. Bu yüzden YTO endikasyonlarından bahsederken ilk olarak söylenmesi gereken izole medial kompartman artrozu varlığıdır. Lateral ve patellofemoral kompartmanlarda artroz olmaması tercih edilir. Bu durumun klinikteki karşılığı 5 dereceden fazla fleksiyon kontraktürü olmaması, tercihen 120 dereceden fazla fleksiyon hareketine sahip olmasıdır. 15 dereceden fazla varus deformitesi varlığı, eklem instabilitesi ve obezite de istenmeyen durumlardandır. Özetle YTO için doğru endikasyonu belirlerken; eklem hareketi açıklığı iyi olan ve aşırı kontraktürü bulunmayan, 65 yaş altında, aktif hareket düzeyi olan ve tedaviye uyum gösterebilecek olan hastalar seçilmelidir [36, 37].

Kriterlerimize uygun hasta seçimi yaptıktan ve operasyon planlarken fizik muayene ve radyografik değerlendirmeler ile operasyon öncesinde planlamanın yapılması çok önemlidir.

Fizik muayenede en önemli faktör eklem hareket açıklığıdır. Dizde 120 derecelik fleksiyon hareketine sahip olması istenilirken, 15 dereceden daha fazla ekstansiyon kısıtlılığı olması hastanın YTO'ya uygun olmadığını düşündürmelidir. Laksite diğer bir önemli husustur. Diz lateralinde laksite beklenen ve operasyonu minimal etkileyecek bir durumdur. Fakat medial laksite operasyon öncesinde mutlaka muayenede incelenmelidir. Operasyon sırasında anestezi altında yeterli sağlandığı düşünülen düzeltme, postoperatif adduktor kuvvet etkisi altında varus deformitesinin yeniden oluşmasına sebep olacaktır [36]. Anteroposterior laksitesi olan hastalarda ÖÇB rüptürünün eşlik ediyor olabileceği düşünülmeli, gerekirse YTO ile birlikte ÖÇB rekonstrüksiyonu planlanmalıdır. Son olarak inspeksiyonda hastanın yürüyüşünde dizin laterale dinamik deformite şeklinde kayması olarak anılan 'lateral thrust' olup olmadığına bakılmalıdır.

Diz röntgenleri ile birlikte ortoröntgenografi de preoperatif değerlendirme ve operasyon planlaması açısından önemlidir. Diz 20 derecelik fleksiyonda iken varus ve valgus anteroposterior stres grafipleri laksite için ön bilgi verecektir.

Preoperatif planlama iki unsur için gereklidir, osteotomi tekniği ve düzeltme miktarı. Bu konuda birçok otorite yazar düzeltme miktarı üzerine yayınlar yapmış ve önerilerde bulunmuşlardır (Tablo 1). Fujisawa'nın yeni oluşacak eksenin lateral %30 noktasına kaydırılması konsepti yerini günümüzde hastaya özgü değişen miktarda fazla düzeltmesi yapılmasına bırakmıştır.

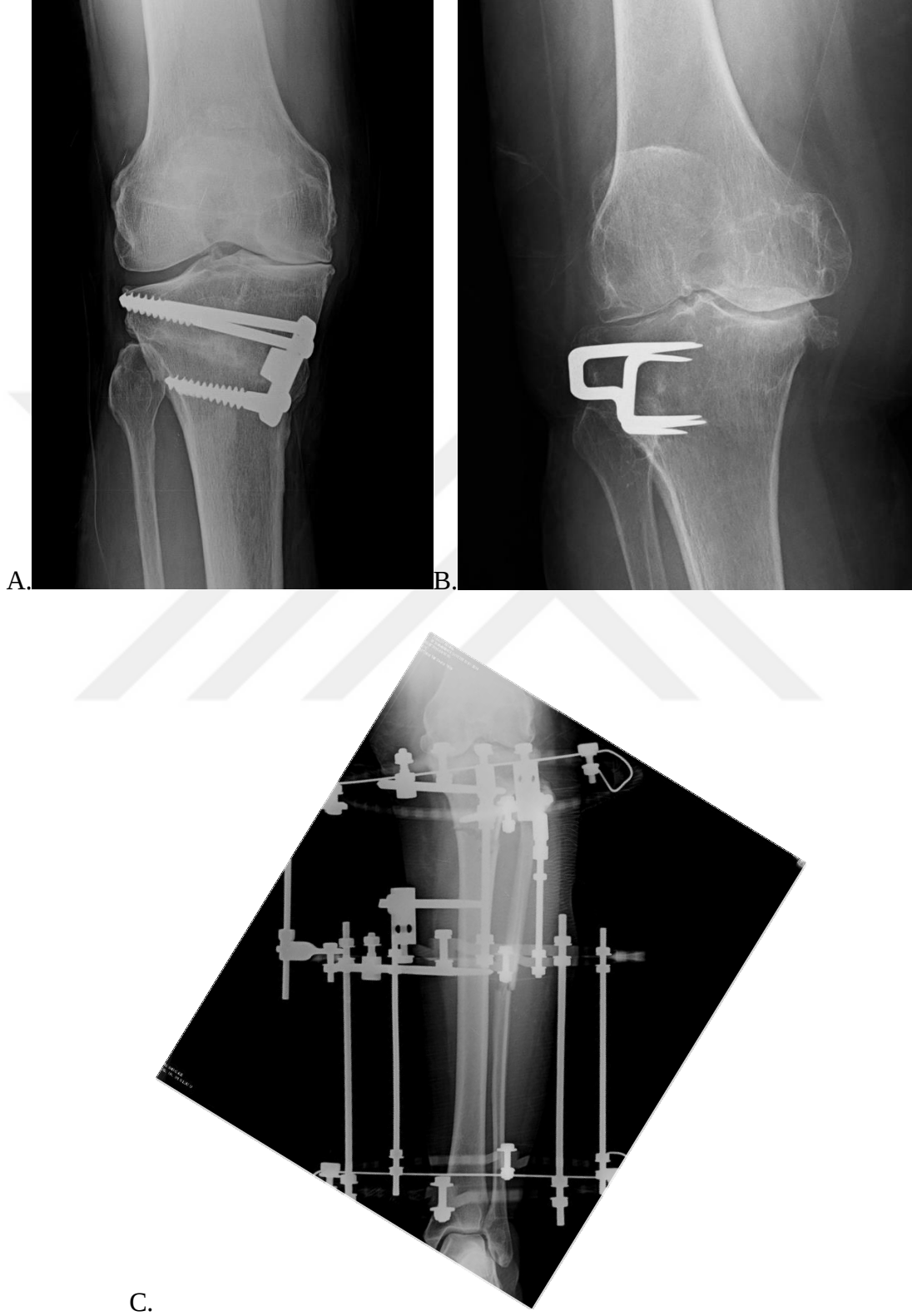
Tablo 1: YTO sonrası önerilen açı değerleri

Yazar (Yıl)	Femorotibial açı	Yazar (Yıl)	Femorotibial açı
Bauer (1969)	3-16 ° valgus	Yasuda (1992)	12-16 ° valgus
Coventry (1979)	En az 7 ° valgus	Welsh (1977)	5-7 ° valgus
Insall (1984)	5-10 ° valgus	Engel (1981)	8 ° valgus
Togerson (1974)	7-8 ° fazla düzeltme	Fujisawa (1979)	En az 7 ° valgus
Kettelkamp (1976)	8-11 ° valgus	Rudan (1991)	6-14 ° valgus
Maquet (1976)	3 ° fazla düzeltme	Koshino (2004)	10 ° valgus

Osteotomi için tanımlanan 4 teknik geniş çapta kabul görmüştür. Bunlar kapalı kama osteotomisi (KKO), kubbe osteotomisi (KO), fokal kubbe osteotomisi (FKO) ve açık kama osteotomisi (AKO)'dir (Resim 3). Aslında bu yöntemlerden en eskisi 1951'de Debeyre ve Patte'nin uyguladığı [38] açık kama tipidir fakat 1965 yılında Coventry'nin popülerize ettiği kapalı kama tekniği uzun süre tercih edilmiştir [6]. 2000 yılları sonrası açısız stabil kilitli plakların geliştirilmesi ile açık kama tekniği tekrardan yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır.

Kapalı kama osteotomi tekniğinde proksimal tibia lateralden yaklaşılarak transvers veya oblik osteotomi uygulanır, tespit yöntemi olarak en sık U-çivisi kullanılır. Bu tekniğin avantajları için medial kortikal devamlılığın bozulmaması, malrotasyon riskinin daha az olması ve 15 dereceye kadar düzeltmenin nispeten kolay ayarlanabilir olması sayılabilir. Dezavantaj olarak fibula osteotomisi gerekliliği (nadir de olsa peroneal sinir hasarı bildirilmektedir), tibianın proksimal morfolojisini bozmaya daha meyilli olması, çıkarılan kama nedeniyle kemik stok azalması, zaten zayıf olan lateral gergi sisteminin zarar görme ihtimali ve lateral insizyonun daha sonra yapılacak protez ameliyatı için yaratabileceği sorunlar karşımıza çıkabilir. Her ne kadar patellar tendon mesafesinin uzayacağı düşünülse de, erken dönem diz hareketinin kısıtlanması nedeniyle patellar tendon yapışıklıklarına bağlı patella baja komplikasyonu KKO tekniği ile birçok kez bildirilmiştir [39, 40]. Bu durum lateral insizyona bağlı yapışıklıklar ile birlikte bir sonraki artroplasti ameliyatında patellanın eversiyon problemini karşımıza çıkarabilmektedir.

Kubbe osteotomisi (KO) günümüzde daha çok uzak doğu ülkelerinde tercih edilmektedir. KO tekniği gibi fibula osteotomisi gerektirmesinin yanı sıra Pauwels osteotomları, Charnley kompresörü gibi özel alet ve floroskopi ihtiyacının daha fazla olması tekniğinin dezavantajları iken, ileri derecede varus deformasyonundaki dizlerin düzeltilmesine imkân sağlaması KO tekniğinin en önemli avantajlarından biridir.



Resim 3: YTO'da osteotomi örnekleri. A: medial açık kama osteotomi, B: lateral kapalı kama osteotomi, C: ilizarov tipi eksternal fiksator ile focal dome osteotomisi

Açık kama osteotomisi (AKO), 1990'lı yılların başında 'metal takozlu plaklar' olan Puddu plakları [41], 2000'lerde açılal stabil kilitli plaklar olan Tomofix plaklarının [42] geliştirilmesi ile daha sık kullanılan teknik haline gelmiştir. AKO tekniğinde, osteotomi tek ya da iki planlı olarak yapılabilmekte, nispeten daha kolay bir cerrahi diseksiyon ve insizyonun daha sonra yapılacak artroplastisi insizyonu ile uyumlu olması tekniğin avantajlarındanır. AKO tekniğinde fibular osteotomi yoktur dolayısı ile fibular komplikasyonlar beklenmez. İliak kanattan alınacak olan greft sahasının morbiditesi, bacak uzaması ve tibial tüberkülün distale ilerlemesi nedeniyle oluşan patella baja bu tekniğin dezavantajlarındanır. Düzeltilen deformite derecesinin yarısı kadar tibial tüberkülün distalize olduğu düşünülür ve bu teknikte uygulanacak greftin arkadan öne doğru geldikçe daha küçültülmesi önerilmiştir [7]. Lateral korteks veya lateral plato kırığı da bu teknik komplikasyonları içerisinde sayılabilir.

Yüksek tibial osteotomi (YTO) klinik uygulamada osteoartrit sürecinin nihai tedavisi olan Total Diz Artroplastisi (TDA) operasyonuna kadar 'zaman kazandırıcı' bir prosedür olarak uygulanmaktadır [43-45]. Osteotomiyi takip eden erken dönem hasta ve cerrah için tatmini yüksek olsa da klinik semptomlar zaman içerisinde yeniden başlamakta ve ikinci bir cerrahi gerektirecek düzeye yeniden gelmektedir.

Takip eden dönemde YTO sağkalım süresi üzerine yayınların artması ile birlikte YTO'nun 5-yıl sağkalımı %87-95, 10-yıl sağkalımı %74-80, 15-yıl sağkalımı %56-67 olarak belirtilmiştir (Tablo 2). Bu katkılar doğrultusunda tatmin edici sonuçları olan bu cerrahi yöntemin, zaman içerisindeki sağ kalımındaki düşüş ortaya konulmuştur.

Tablo 2: Yüksek tibial osteotomi sonrası sağkalım süreleri

Çalışma	Teknik	Olgu sayısı	Sağkalım
Hernigou 2001	AKO	203	5 yıl -- %94 10yıl -- %85 15yıl -- %68
Sprenger 2003	KKO	76	5 yıl -- %86 10yıl -- %74 15yıl -- %56
Tang 2005	KKO	67	5 yıl -- %89 10yıl -- %75 15yıl -- %67
Papachristou 2006	KKO	44	10yıl -- %80 15yıl -- %66
Van Raaj 2008	KKO	100	10yıl -- %75
Hui 2012	KKO	124	5 yıl -- %95 10yıl -- %79 15yıl -- %56
Duivenvoorden 2015	AKO + KKO	412	10 yıl -- %75
Van Egmond 2016	AKO + KKO	50	5 yıl -- %91
Ekeland 2017	AKO	52	5 yıl -- %94 10 yıl -- %82

2.3. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ

Ağrı kaynağı olan eklemin rezeksiyonunu takiben yeniden şekillendirilmesi olan ‘artroplasti’ kavramının ortaya çıkması 19.yuzyılın ortalarına dayanıyor olsa da Gunston ve Insall tarafından 1973 yılında tasarlanan total kondiler diz protezi, modern uygulamamızdaki diz artroplastisinin temelini oluşturmaktadır [46]. Kobalt krom femoral komponent ve polietilen tibial komponent içeren bu tasarımı yine Insall takip eden yıllarda geliştirerek komponentler arası mil yerleştirerek kısıtlayıcı diz protezi kavramını ortaya koymuştur [47]. Zaman içinde Campbell, Laskin, Hungerford’un tasarladığı total diz protezi uygulamaları arka çapraz bağ kesen - koruyan, kısıtlayıcı olmayan - yarı kısıtlayıcı - kısıtlayıcı, unikondiler – bikondiler - total kavramlarını günümüze getirmiştir [48, 49].

Bugün total diz artroplastisi (TDA), primer dejeneratif ve sekonder diz osteoartrit son evre tedavisi için altın standart tedavi haline gelmiştir. Güncel bildiriler 15 yıl ve üzeri uzun dönem takip için %91-96 gibi oldukça yüksek tedavi başarı oranları bildirmektedir. Tedavi başarısı birden çok faktöre bağlıdır. İnsan ömrünün uzaması, aktif hayat beklentisinin değişmesi ve implant

teknolojisinin sürekli gelişmesi artroplasti uygulamasının yıllar içerisinde sürekli artan sıklıkla yapılmasının sebeplerinden sayılabilir. Cerrahi teknikler ve implante edilecek protez seçenekleri de zaman içerisinde gelişmektedir.

Diz implantını eklemde izin verdiği hareket kapasitesine göre, kısıtlayıcı olmayan (“unconstrained”), yarı-kısıtlayıcı (“semi-constrained”) ve kısıtlayıcı (“constrained”) olmak üzere 3 tipe ayırmak mümkündür. Kısıtlayıcı olmayan implantlar femoral ve tibial komponentler arasındaki polietilen insert aracılığıyla harekete izin verir. Kısıtlayıcı tasarımlar ise yalnızca menteşe tipi fleksiyon ekstansiyon hareketine izin vererek, varus valgus ve diğer rotasyonel translasyonel hareketlere izin vermeyecektir. Koronal düzlemde instabilite varlığı kısıtlayıcı proteze yönlendiriyor olsa da menteşeli implant tipinde en fazla olmak üzere kısıtlayıcı protezlerin gevşeme riski diğer tiplere göre daha fazladır [50].

Arka çapraz bağ (AÇB) operasyon sırasında kesilme durumuna göre implant tasarımı ikiye ayrılır. AÇB koruyan (“crutiate retaining-CR”) ya da kesen (“crutiate sacrificing-CS ya da posterior stabilizing-PS) tasarımlar mevcuttur. AÇB kesen ve koruyan tipte implantları karşılaştıran birçok çalışma yapılmış ve iki tip arasında eklem hareket açıklığına etkisi, gevşeme ve başarısızlık oranları açısından fark bulunamamıştır [51, 52]. Kadavra çalışmaları aynı zamanda koronal planda varus valgus stabilizasyonu sağlayan AÇB ’nin kesilmesinin eklem aralığında 4-6mm gevşeme sağladığını ortaya koymuştur [53]. Takip eden klinik çalışmalar ve artan artroplasti tecrübesi ile preoperatif varus ya da valgus fikse deformitesi bulunan hastalar için PS tip implant seçiminin yumuşak doku gevşetme ihtiyacını azaltarak stabiliteyi koruyacağı kanısına varılmıştır [54]. Arka çapraz bağ için karar verirken operasyon sırasındaki değerlendirme kadar preoperatif stabilite, deformite ve özellikle inflamatuvar artrit gibi bazı hastalık süreçlerinin tamamı göz önüne alınmalıdır. Ameliyat sırasında sağlıklı görünse bile uzun dönem takipte AÇB fonksiyon kaybı olduğunu bildiren yayınlar mevcuttur [55].

Cerrahi yaklaşım için total diz artroplastisinde en yaygın kullanılan; anterior orta hat insizyonudur. Ancak bu tezin de konusu olan diz bölgesinde daha önceden geçirilmiş cerrahi skar dokusu bulunduğunda, standart orta hat insizyonu kullanılamaz hale gelmiş olabilir. Bu durumda eski insizyonu kullanmak gerekebilir. Yeni insizyon yapılacaksa, eski longitudinal insizyon dolaşım açısından problem olabileceği düşünülerek eski ile yeni insizyon arası en az 8 cm olmalıdır [56].

3. HASTALAR VE YÖNTEM

“Total diz artroplastisi (TDA) yapılan hastalarda önceden geçirilmiş yüksek tibial osteotomi (YTO) operasyonu olması, bozulmuş anatomi ve bağ dengesi nedeniyle takip sırasında kötü fonksiyonel diz skorları, radyolojik dizilim kusuru ve erken revizyon ile sonuçlanmaktadır.” hipotezinin sorgulanması amacıyla geriye dönük (retrospektif), gözleme dayalı tanımlayıcı bir analitik çalışma tasarımı yapıldı.

2000 ile 2018 yılları arasında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı’nda yapılan 3496 total diz artroplastisi içerisinde geçirilmiş yüksek tibial osteotomi öyküsü olan 87 adet diz (68 hasta) tespit edildi. Dışlama kriterleri diz bölgesinde geçirilmiş başka cerrahi öyküsü, post-travmatik dizilim kusuru, inflamatuvar eklem hastalıkları olarak belirlendi. Dışlama kriterleri ile birlikte klinik ve radyografik veri yetersizliği ‘takipsiz’ olan hastalar çıkartıldığında retrospektif analize uygun 61 diz (48 hasta) çalışma grubu olarak belirlendi.

61 diz için geçirilmiş TDA sırasındaki yaş, vücut kitle indeksleri, YTO tekniği (medial, lateral), total diz artroplastisine kadar geçen süre, YTO implantının çıkartılma zamanı, YTO ve TDA operasyonları sırasında yaşanan komplikasyonlar ve zorluklar, kullanılan TDA implant tipi ve takip boyunca oluşan komplikasyonlar ile revizyonlar not edildi.

Sonuçların değerlendirilmesinde revizyon ile sonlanmamış tüm hastalar için en güncel kayıtları kullanıldı. Revizyon ile sonuçlanan hastaların ise revizyon öncesi en son kontrol kayıtları kullanıldı. Fonksiyonel değerlendirilme için kullanılan eklem hareket açıklıkları (ROM), Knee Society Score- KSS, Hospital for Special Surgery- HSS skorları not edildi. Radyografik değerlendirme için standart x-ray grafipleri ve ortoröntgenografi yeniden incelenerek femoral ve tibial eğimler, patellar pozisyon (Insall-Salvati oranı), mekanik aks deviasyonu (MAD), femorotibial açı (FTA), eklem seviyesi yüksekliği (JHL) ve osteoliz düşündüren radyolüsen varlığı tespit edildi.

Sağ kalımını etkileyen faktörleri belirlemek için geçirilmiş osteotomi tekniği, kullanılan TDA implantı, TDA öncesi patellar pozisyon, bozulmuş tibia anatomisi ve alt ekstremitte diziliminin sağ kalım ile ilişkisi istatistiksel olarak analiz edilmesi planlandı.

Artroplasti sırasında geçirilmiş YTO'nun açık kama veya kapalı kama tekniği ile yapılmasının kendine özgü getirdiği problemleri analiz etmek için hastalar iki gruba ayrıldı. Bu iki grup açısından peroperatif komplikasyonları, stem ve augment kullanımı sıklığı, peroperatif implant çıkartılması gerekliliği karşılaştırıldı. İki grup, kötü prognostik olduğu düşünülen tibial taşma, tibial eğimde azalma, patellar pozisyon ve femorotibial dizilimi açısından karşılaştırıldı.

3.1. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ FONKSİYONEL DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Total diz artroplastisi uygulaması yaygınlaşması ile birlikte artan implant çeşitliliği, farklı cerrahi yaklaşımlar da geliştirilmiştir. Yapılan bu farklı metodlar ve uygulamalar ile tedavi başarısının arttığı araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Zaman içerisinde araştırmacılar sonuçlarını ifade ederken sık kullandığı ölçütleri standardize edilmiş diz değerlendirme skorlamaları haline çevirmiştir. 'Hospital for Special Surgery Knee Score' (HSS) diz skoru ve 'Knee Society Score' (KSS) diz skora sistemi total diz artroplastisinin başarısının değerlendirilmesinde literatürde en sık kullanılan yöntemler olmuştur [11, 57]. KSS için aslında HSS diz skorunun daha güncel formu olduğunu söylemek yanlış olmaz. Her iki skora sistemi fizik muayene ve hastaya ağrı, fonksiyonel kısıtlılığı hakkında yöneltilen soruları içermektedir.

HSS diz skoru değerlendirme formu 1970'lerin sonunda geliştirilmiştir. Toplam 100 puandan oluşan bu skora 7 kategoriye ayrılır. Bunlar; ağrı (30 puan), fonksiyon (22 puan), eklem hareket açıklığı, kas gücü, fleksiyon deformitesi, instabilite olarak 6 kategoride puanlar eklenmesi ve 7.kategoride puan düşüren kriterler olarak sayılabilir. Daha yüksek puan daha iyi bir sonucu ifade eder (Şekil 7). Ağrı kriteri hareket halinde ve dinlenirken hastayı rahatsız eden ağrı şikâyet düzeyine göre puanlanır. Fonksiyon kriteri hastanın yürüme mesafesi, merdiven ve sandalyeden kalkma sırasında destek kullanıp kullanmadığını ölçer. Eklem hareket açıklığı kriterinde maksimum değer 144 derece olmak üzere her 8 derece için 1 puan verilir. Kuadriseps kas kuvveti değerlendirmesi, fleksiyon deformitesi derecesi, koronal instabilite kriterlerinin her biri 10'ar puan üzerinden yapılır. Bu 6 kriterin puanları toplamı en fazla 100 değerine ulaşır. 7.kategori ise eksiltelen puanlardan oluşur ve hastanın yürümede destek kullanıyor olması, fizik muayenede ekstansiyon lag ve koronal deformite için belirlenen oranda puan çıkartılır. HSS skoru sonuçlarında 100 ile 85 puan arası mükemmel, 84 ile 70 puan arası iyi, 69 ile 60 puan arası makul, 59 ve altındaki değerler kötü fonksiyonel sonuç olarak değerlendirilir [57].

HOSPİTAL FOR SPECIAL SURGERY (HSS) DİZ SKORU

İsim _____ Protokol _____ Tarih _____

AĞRI (30 puan)		SKOR	SOL	SAĞ
Yürümekle _____	Hiç..... Hafif..... Orta..... Şiddetli.....	15 10 5 0		
İstirahatte _____	Hiç..... Hafif..... Orta..... Şiddetli.....	15 10 5 0		
FONKSİYON (22 puan)				
Yürüme Mesafesi _____	Kısıtlamasız..... >1 km..... 500m-1km..... 1m-500m..... Yürüyemiyor.....	12 10 8 4 0		
Sandalyeden Oturup – Kalkma	Desteksiz- Normal..... Destekle.....	5 2		
Merdiven inip – Çıkma _____	Desteksiz- Normal..... Destekle.....	5 2		
EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI (ROM) (18 puan) _____	Her 8° Fleksiyon için....	1puan		
KAS KUVVETİ (10 puan) Kuadriseps kas kuvveti (5 üzerinden) _____	Kuad. Fem. Kuvveti 5/5 Kuad. Fem. Kuvveti 4/5 Kuad. Fem. Kuvveti 3/5 Kuad. Fem. Kuvveti 2,1,0/5	10 8 4 0		
FLEKSİYON DEFORMİTESİ (10 puan)	Yok..... 5-10°..... 10-20°..... >20°.....	10 8 5 0		
İNSTABİLİTE (10 puan) _____	Yok..... 0-5°..... 6-10°..... >15°.....	10 8 5 0		
Toplam Ham Skor:				
EKSİLTMELER _____	Bir baston..... Bir koltuk değneği..... İki koltuk değneği..... Ekstansiyon kaybı 5°/10°/15° Deformite varus/valgus her 5° için.....	1 2 3 2/3/5 1puan		
Toplam eksiltme skoru:				
Toplam NET SKOR:				

Şekil 7: Hospital for Special Surgery (HSS) diz skarlama ölçeği.

KSS diz skoru 1983 yılında HSS skorunun kısaltılmış hali olarak ileri sürülmüştür. HSS formatına ek olarak anteroposterior instabilite ve hastanın medikal durumu da değerlendirilmiştir. KSS 3 bölümden oluşur. Diz skoru (100 puan), diz fonksiyonel skoru (100 puan) ve hasta sınıfı (A, B, C). Diz skoru, ağrı (50 puan), eklem hareket açıklığı (25 puan), anteroposterior ve mediolateral instabilite (25 puan) kriterlerinden oluşur. Fleksiyon kontraktürü, ekstansiyon lag ve varus/valgus dizilim bozukluğu düzeyine göre puan eksiltilir. Diz fonksiyon skoru yürüme mesafesi ve merdiven kullanımı kriterlerini içerir. Yine HSS'e benzer şekilde kullanılan destek düzeyine göre puan eksiltilir. Son olarak hasta medikal kategorisinde tek dizde problem olan hasta A, değerlendirilen dizin karşı tarafında da problem olan hasta B, birden fazla eklemde artrit bulgusu olan veya fonksiyonu etkileyen ek medikal durumu olan hasta C kategorisiyle ifade edilir.

WOMAC skoru (Western Ontario ve McMaster Osteoarthritis Index), ilk olarak non-steroid anti-inflamatuar ilaç tedavisinin osteoartrit üzerine tedavi etkisini değerlendirmek için tasarlanmıştır [12]. Hasta tarafından doldurulan bir anket halindedir. Toplam 96 puan üzerinden değerlendirilen WOMAC skoru hastaya ağrı, hareket kısıtlılığı ve fonksiyonel kısıtlılığı ifade edeceği sorular yöneltir. HSS ve KSS skorlarının aksine toplam puanın yüksek olması daha kötü sonuçları işaret eder.

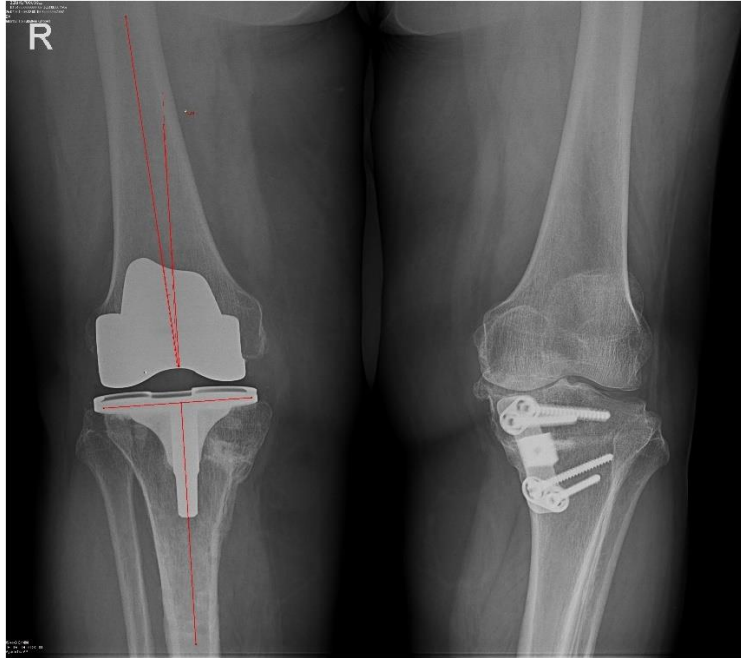
Yukarıda bahsedilen üç skarlama sistemi diz artroplasti hastalarının değerlendirilmesinde klinikte sıkça kullanılmaktadır. HSS ve KSS skorları için muayene eden sağlık personelinin yanlılığına bağlı bias oluşturabilmektedir. Bu iki skorun WOMAC skoruna göre protezin stabilitesi için daha değerli olduğu düşünülse de yapılan çalışmalar üç skarlama sisteminin sonuçlarının birbiriyle iyi korelasyon gösterdiğini ortaya koymuştur [58].

Kliniğimizde total diz artroplasti takipleri radyografik ve fonksiyonel sonuçları açısından yapılmaktadır. Fonksiyonel değerlendirme için eklem hareket açıklığı ve KSS (Knee Society Score), Hospital for Special Surgery Knee Score- HSS diz skoru, Western Ontario & McMaster Universities Score- WOMAC diz skoru kullanılmaktadır.

3.2. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ RADYOGRAFİK DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Total diz artroplastisi sonrası radyografik değerlendirmenin sadece bir başarı ölçütü değil, hasta asemptomatik olduğu durumda bile prognostik değeri olduğu bilinmektedir. Bu amaçla yapılan görüntülemelerde anteroposterior ve lateral X-ray grafilerin yanı sıra tanjansiyel aksiyel (Merchant grafisi), ortorontgenografi, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG), sintigrafiler kullanılmıştır [15]. Bu radyografiler araştırmacılara alt ekstremitenin dizilimi, implant gevşemesi, osteoliz, komponent pozisyonları ve enfeksiyon konusunda bilgi vererek total artroplastisi uygulamasının başarısının değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmıştır [59].

Ekstremitenin dizilimi değerlendirilirken dizlere yük binecek şekilde ayakta 3 eklem grafisi olarak da bilinen ortoröntgenogram kullanılır. Kalça rotasyon merkezi ile talus ortasından geçen düz çizgi alt ekstremitenin mekanik aksı olarak isimlendirilir. Mekanik aksın diz eklemindeki protezin tam ortasından ya da bir miktar medialinden geçmesi ($8\pm7\text{mm}$) normal olarak kabul edilir [60, 61]. Femur anatomik aksı ile tibia anatomik aksı arasındaki açı ise femorotibial açı (FTA) olarak isimlendirilir ve normal değerleri 7 ± 3 derece valgustur (Resim 4).



Resim 4: Femorotibial açı (FTA) ölçümü. Femur anatomik aksının tibia anatomik aksının devamı ile yaptığı açıdır.

Femur ve tibia komponentlerinin pozisyonlarını değerlendirmek için 30 derece lateral diz röntgeninde femoral ve tibial eğim açıları ölölür. Femoral komponent horizontal parçasının femur anatomik aksına 90 derece olması normal olarak kabul edilir. Uygun bir fleksiyon ekstansiyon hareket arkı sağlanabilmesi için tibial komponentin ise tibia anatomik aksına göre anteriordan posteriora doğru 3-7 derece aşağı eğimde olması normal değer olarak kabul edilir (Resim 5) [62].



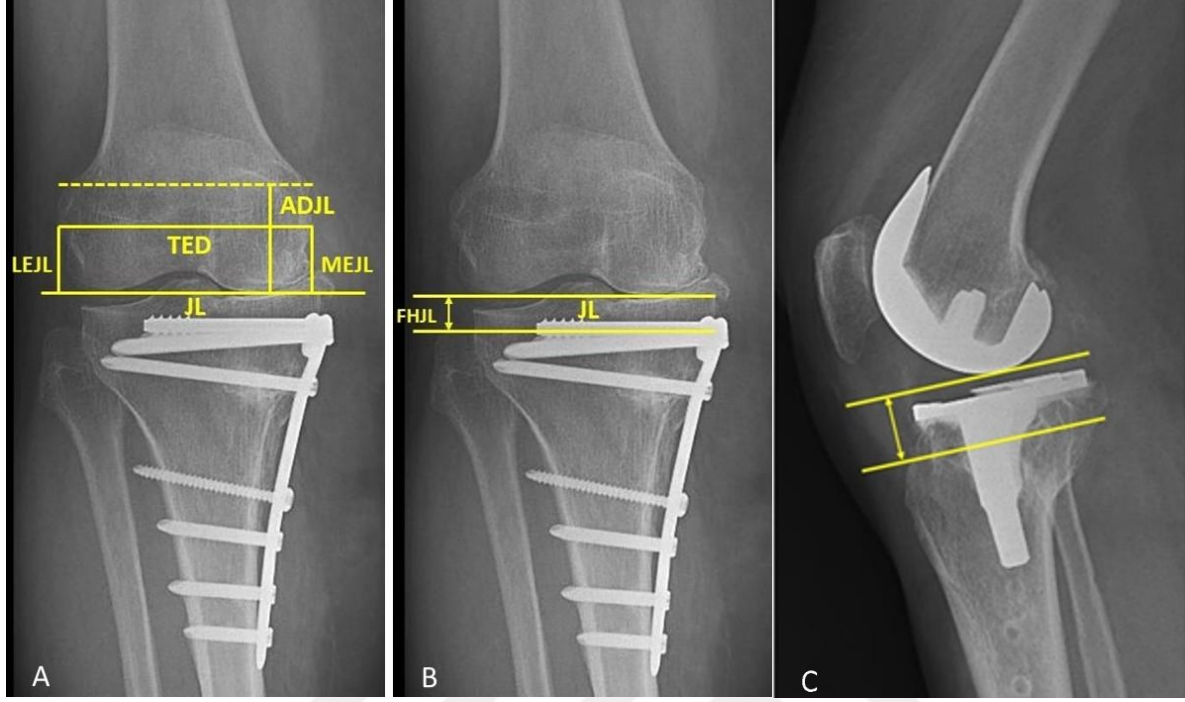
Resim 5: Femoral ve tibial eğim ölümü.

Bu araştırmanın konusu olan YTO sonrası diz protezlerinde sık karşılaşılan problemlerden biri proksimal tibiada değişen anatomiye bağlı olarak tibial komponent büyüklüğünün peroperatif karar verilmesindeki güçlüktür (Resim 6). Tibial komponentin platoya büyük olacak şekilde yerleştirilmesi ve bunun sonucunda taşmasına (Tibial overhang) sebep olarak evre yumuşak dokuları rahatsız edecektir [63]. Küçük boyut seçilmesi ise protezin aşağıya doğru çökmesine (subsidence) sebep olabilir. Her iki durum hasta takiplerinde diz önü ağrısı, erken gevşeme ve erken revizyon ile ilişkilendirilmiştir [64].



Resim 6: Tibial komponentin laterale taşması, “tibial overhang”.

Eklem çizgisi (joint line-JL) 30 derece lateral röntgenografide tibial yüzeyin en üst noktasından geçen çizgidir. Eklem yüksekliği olarak ifade edilen kavram ise anatomik noktalar belirleyerek eklem çizgisine olan uzaklığı ölçmeyi ifade eder. Bu anatomik bölge için medial epikondil (MEJL), lateral epikondil (LEJL), addüktör tüberkül (ADJL), fibula başı (FHJL) ve tibial tüberkül önerilmiştir. Biz bu çalışmada yapılan ölçümlerde eklem yüksekliğini Figgie'nin tanımladığı [65] tibial tüberkül ile tibianın en üst noktası arası mesafe olarak tercih ettik (Resim 7). Ameliyat sonrası eklem çizgisi yüksekliğinin, 8mm ve altında olmasının iyi fonksiyonel sonuçlar ile uyumlu olduğu bildirilmiştir.



Resim 7: Eklem çizgisi uzaklığının ölçümü. A. ADJHL; adduktor tuberkülden, MEJL; medial epikondilden, LEJL; lateral epikondilden. B. FHJL; Fibula başından. C.Figgie yöntemi tibial tüberkülden eklem seviyesinin mesafesinin ölçümü.

Patellanın pozisyonu 30 derece lateral grafide değerlendirmek için birden fazla ölçüm önerilmiştir. Patellar yükseklik eklem çizgisinin patellar componentin en alt noktasına olan uzaklığı ifade eder (normal: 10-30mm). Daha sık olarak kullanılan iki ölçüm patella ile patellar tendon arasındaki oranlar üzerine yapılmış ve araştırmacılar tarafından yaygın olarak kabul görmüştür. Insall ve Salvati 1971 de patella uzunluğu ile patellar tendon oranını önermiş (Resim 8) ve bu oranın 0.8 ile 1.2 arasındaki değeri normal kabul etmiştir [66]. Caton ve Deschamps ise patellanın artiküler yüzey uzunluğunun, patella alt polünün tibiaya olan uzaklığına oranlamışlardır [67]. Biz de çalışmamızda patellar yüksekliği halen en popüler yöntem olan Insall – Salvati oranı ile ifade ettik.



Resim 8: Preop ve postop Insall - Salvati oranlarının ölçümü.

Kliniğimizde rutin takip postoperatif erken dönem yara yeri komplikasyonları ve mobilizasyonu için 1. hafta, erken dönem radyografik bulgular için 1. ay ve orta-uzun dönem klinik ve radyografik sonuçlar için 6.hafta, 3. ay, 6. ay, 1. yıl takip eden süreçte periyodik olarak yapılmaktadır. Radyografik değerlendirmede birçok artroplasti cerrahının uygulamasına benzer şekilde anteroposterior ve lateral grafilerin yanı sıra orteoröntgenogram ile değerlendirilmektedir

3.3. İSTATİSTİK ANALİZ

İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodlar (ortalama, standart sapma, medyan, frekans, oran, minimum, maksimum) kullanıldı. Nicel verilerin normal dağılıma uygunlukları Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk testi ve grafiksel değerlendirmeler ile sınanmıştır. Normal dağılım gösteren nicel verilerin iki grup karşılaştırmalarında Student t Test, normal dağılım göstermeyen verilerin iki grup karşılaştırmalarında ise Mann Whitney U testi kullanıldı. Nitel verilerin karşılaştırılmasında ise Pearson Ki-Kare testi ve Fisher's Exact test kullanıldı. Sağ kalımların değerlendirmesinde ise Kaplan Meier Sağkalım analizi ve Log Rank testi kullanıldı. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

4. BULGULAR

4.1. DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERİN DAĞILIMI

Çalışma 2000-2018 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde geçirilmiş yüksek tibial osteotomi ameliyatı geçirmiş olan ve ardından total diz artroplastisi yapılmış, %87,5'i (n=42) kadın, %12,5'i (n=6) erkek olmak üzere toplam 48 hasta (61 diz) ile yapılmıştır.

Tablo 3: Demografik özelliklerin dağılımı

		n	%
YTO - Yaş (yıl)	Min-Mak (Medyan)	37-70 (54,8)	
	Ort±Ss	55,08±7,26	
TDA - Yaş (yıl)	Min-Mak (Medyan)	48,2-77,8 (63,9)	
	Ort±Ss	64,42±7,10	
Cinsiyet	Kadın	42	87,5
	Erkek	6	12,5
Taraf	Sol	29	47,5
	Sağ	32	52,5
BMI (kg/m²)	Min-Mak (Medyan)	23-48 (31)	
	Ort±Ss	32,05±5,32	

Olguların YTO yaşları 37 ile 70 arasında değişmekte olup, ortalama 55,08±7,26 yıl, TDA yaşları 48,2 ile 77,8 arasında değişmekte olup, ortalama 64,42±7,10 yıldır.

BMI ölçümleri 23 ile 48 kg/m² arasında değişmekte olup, ortalama 32,05±5,32 kg/m² 'dir; %9,8'i (n=6) normal kilolu, %13,1'i (n=8) fazla kilolu ve %77,0'si (n=47) obezdir.

4.2. AMELİYAT ÖZELLİKLERİNİN DAĞILIMI

Tablo 4: YTO özelliklerin dağılımı

		n	%
YTO tipi	Medial	32	52,5
	Lateral	29	47,5
YTO-TDA arası geçen süre	Min-Mak	1,7-32,3 (8,9)	
	(Medyan)		
	Ort±Ss	9,44±5,18	
YTO sonrası komplikasyon		12	19,7

Olguların %52,5'inin (n=32) HTO tipi medial iken, %47,5'inin (n=29) lateraldir. YTO yapıldıktan sonra olguların artroplasti yapılana kadar geçen süre ortalama 8,9 yıldır (min 1,7 yıl, mak 32,3 yıl). Olguların %19,7'sinde (n=12) YTO komplikasyon saptanmıştır. Bu komplikasyonların %41,6'sı (n=5) psödoartroz, %25'i (n=3) reoperasyon gerektiren şiddetli ağrı, %16,6'sı (n=2) implant yetmezliği, %16,6'sı (n=2) implant enfeksiyonudur.

Tablo 5: TDA özelliklerin dağılımı

		n	%
TDA implant tipi	CR	42	68,9
	PS	19	31,1
Perop tibia uzun stem kullanımı		12	19,7
Perop eversiyon problemi		7	11,5
Perop bağ dengesi problemi		14	23,0
Perop problem not edilen		25	41,0
Perop implant çıkartılan		37	60,7
Revizyon	Var	9	14,8
	Yok	52	85,2
Revizyona kadar geçen süre (ay)	Min-Mak (Medyan)	26,5-201,8 (72,1)	
	Ort±Ss	81,92±47,20	
Reoperasyon	Var	17	27,9
	Yok	44	72,1
Reoperasyona kadar geçen süre (ay)	Min-Mak (Medyan)	1,5-168,5 (56,4)	
	Ort±Ss	68,34±48,15	

Olguların %68,9'unun (n=42) TDA implant tipi CR iken, %31,1'inin (n=19) PS'dir. Revizyon görülenlerin oranı %14,8 (n=9) iken; revizyon süreleri 26,5 ile 201,8 ay arasında değişmekte olup, ortalama 81,92 aydır. Reoperasyon (yara yeri debridmanı, artroskopik irrigasyon, redresman, venöz ablasyon, lateral gevşetme, MPFL tamiri, parsiyel patellektomi) görülenlerin oranı da %27,9 (n=17) iken; reoperasyon süreleri 1.5 ile 168,5 ay arasında değişmekte olup, ortalama 68,34 aydır. Dizlerin %19,7'sinde (n=12) perop uzun stem kullanımı, %11,5'inde (n=7) perop eversiyon problemi, %23,0'ünde (n=14) perop bağ dengesi problemi, %60,7'sinde (n=37) perop implant çıkartıldığı görülmektedir.

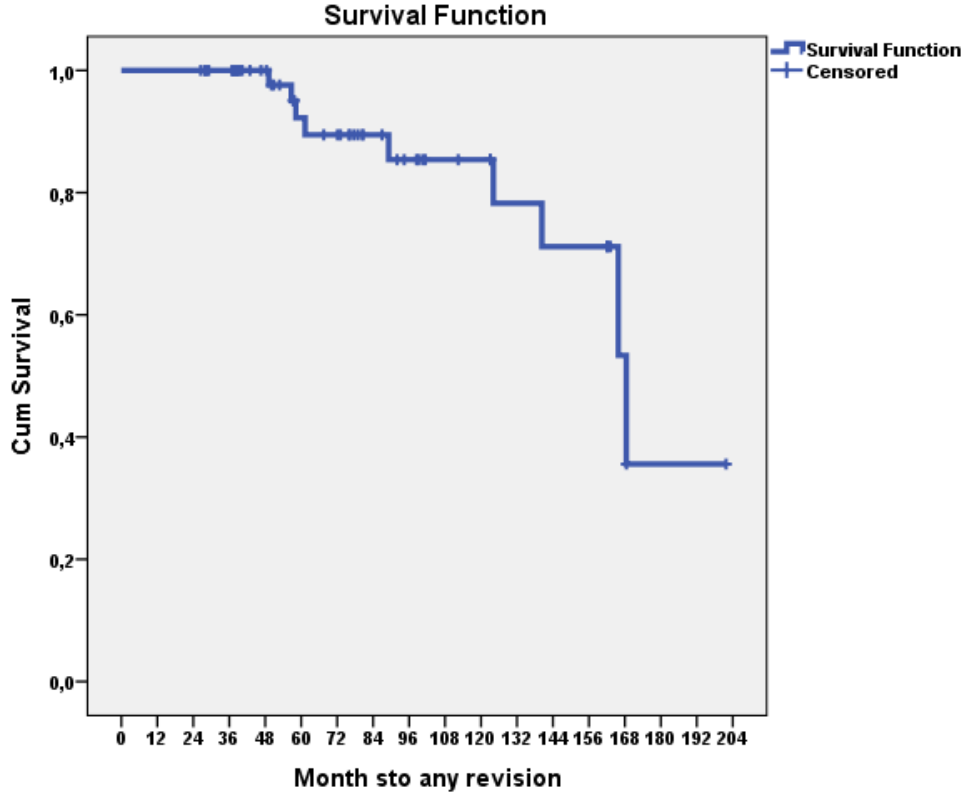
Tablo 6: TDA öncesi ve sonrası radyografik ölçümlerin özellikleri

	n	%
Preop Patella baja	21	34,4
Postop Patella baja	27	44,3
Tibial komponent lateral taşma	10	16,4
Femoral komponent radyolüsensi	10	16,4
Tibial komponent radyolüsensi	15	24,6
Eklem hattı değiştirilmesi >8mm	10	16,4
Tibial eğim	Min-Mak (Medyan)	-9 - 5 (-2,8)
	Ort±Ss	-2,53±2,82
Preop MAD	Min-Mak (Medyan)	-22 - 131 (14,7)
	Ort±Ss	21,67±31,27
Postop MAD	Min-Mak (Medyan)	-18 - 65 (10)
	Ort±Ss	12,25±18,14
Preop FTA	Min-Mak (Medyan)	-11,3 - 29,2 (-1)
	Ort±Ss	0,26±8,00
Postop FTA	Min-Mak (Medyan)	-14,2 - 12,9 (3,9)
	Ort±Ss	3,58±5,81

Çalışmaya alınan dizlerin %34,4'ünde (n=21) preop patella baja ve %44,3'ünde (n=27) postop patella baja görülmüştür. Postop diz görüntülemesinde dizlerin %16,4'ünde (n=10) tibial komponent lateral taşma, %16,4'ünde (n=10) femoral komponentte radyolüsensi, %24,6'sında (n=15) tibial komponentte radyolüsensi ve %16,4'ünde (n=10) postop eklem seviyesinde preoperatif eklem seviyesine göre >8mm değişme saptanmıştır.

4.3. YÜKSEK TİBİAL OSTEOTOMİ SONRASI TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ SAĞKALIMI

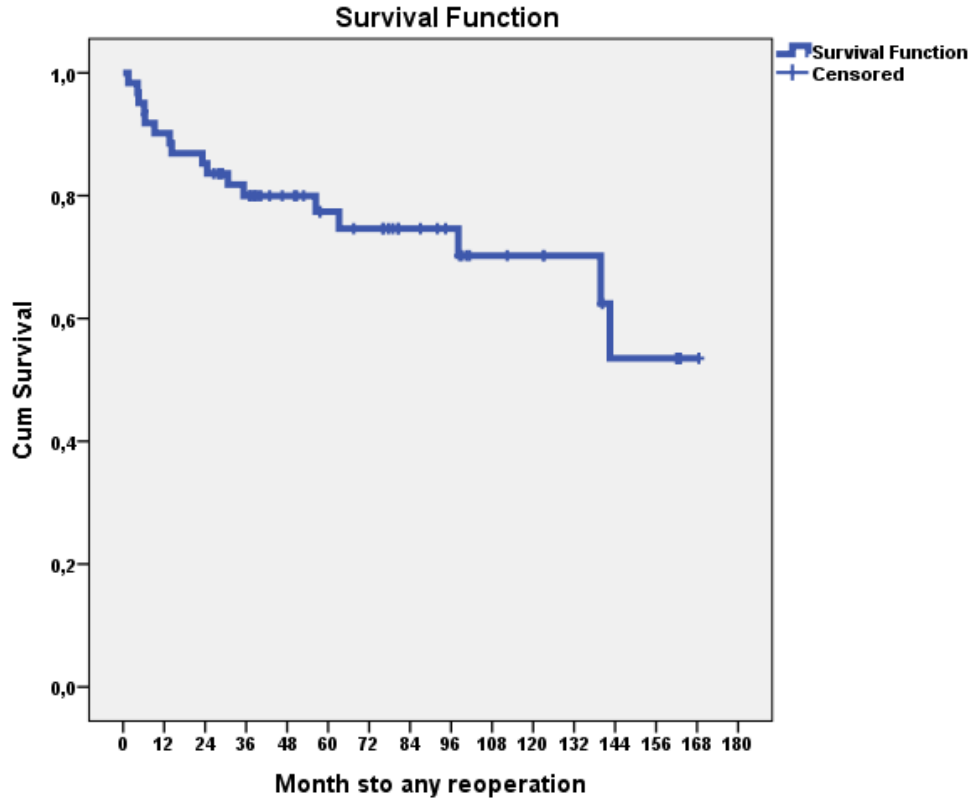
Çalışmaya katılan 61 dizden; 52 dizde (%85,2) revizyon saptanmazken; 9 dizde revizyon gözlenmiştir. Ortalama sağkalım süresi $159.68 \pm 10,34$ aydır. En son revizyon 168,5 ayda görülmüş olup; bu aydaki kümülatif sağkalım oranı %35,6, standart hatası %18,6'dır.



Şekil 8: Revizyon için genel sağkalım grafiği

Artroplastinin revizyon ile sonuçlananları içerisinde %77,7'si (n=7) aseptik revizyon, %22,2'si (n=2) septik revizyon ile sonuçlanmıştır.

Çalışmaya katılan 61 dizden; 44 dizde (%72,1) reoperasyon saptanmazken; 17 dizde reoperasyon gözlenmiştir. Ortalama sağkalım süresi $124,26 \pm 8,88$ aydır. En son reoperasyon 142,5 ayda görülmüş olup; bu aydaki kümülatif sağkalım oranı %53,5, standart hatası %11,7'dir.



Şekil 9: Reoperasyon için genel sağkalım grafiği

Olguların komponent değişmesini gerektirmeyen reoperasyon ile sonuçlananları içerisinde %47,1'i (n=8) erken yara yeri enfeksiyonu nedeniyle yara yeri debridmanı, %17,6'sı (n=3) artroskopik irrigasyon, %11,8'i (n=2) redresman, %11,8'i (n=2) lateral gevşetme, %5,9'u (n=1) MPFL tamiri, %5,9'u (n=1) parsiyel patellektomi uygulanmıştır.

4.4. YÜKSEK TİBİAL OSTEOTOMİ SONRASI TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ SAĞKALIMI VE FONKSİYONEL SONUÇLARI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

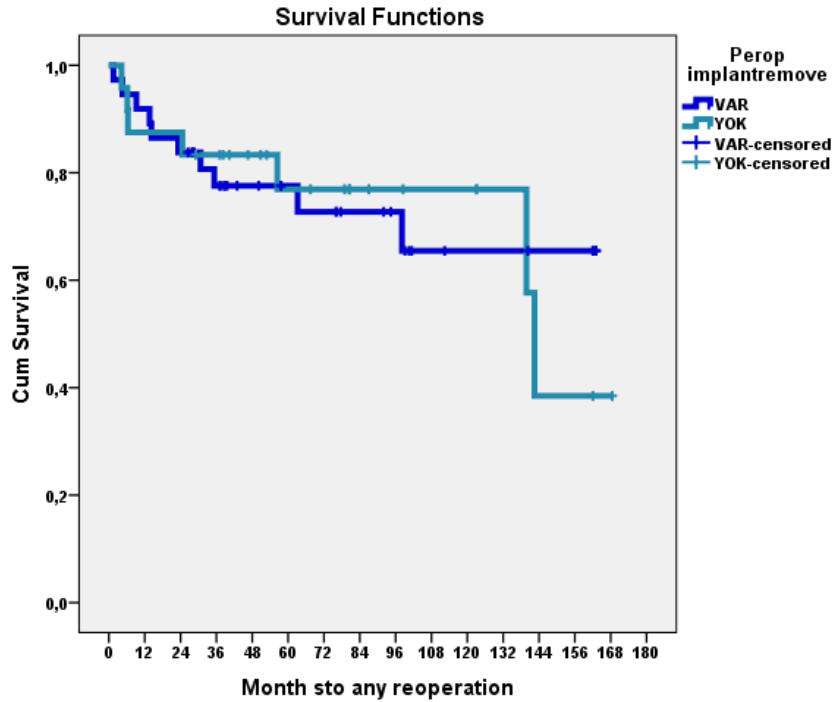
Tablo 7: Perop YTO implantlarının çıkartılmasına göre reoperasyon için sağkalım analizi

Perop implant çıkartılması	N	Reoperasyon (+)	Reoperasyon (-)	Sağkalım Oranı	Ortalama Sağkalım Süresi	95% Confidence Interval
						Lower-Upper
Var	37	10	27	%73,0	120,80±11,28	98,679-142,911
Yok	24	7	17	%70,8	124,44±13,17	98,621-150,252

Kaplan-Meier Analizi

Perop YTO implantlarının çıkartıldığı 37 dizden; 27 dizde reoperasyon olmadığı (%73,0); 10 dizde reoperasyon olduğu saptanmıştır; ortalama sağkalım süresinin 120,80±11,28 ay olduğu anlaşılmaktadır.

Perop implantremove varlığına göre sağkalım eğrileri Log Rank test ile değerlendirildiğinde; sağ kalım oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p:0.953; p>0.05).



Şekil 10: Perop YTO implant çıkartılmasına göre reoperasyon için sağkalım grafiği

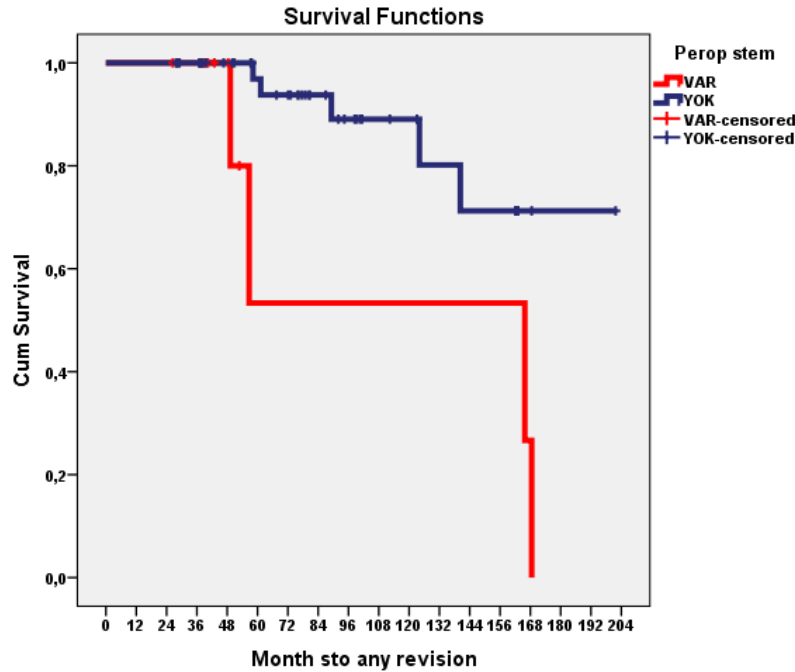
Tablo 8: Perop tibia uzun stem kullanımına göre revizyon için sağkalım analizi

Uzun stem	N	Revizyon (+)	Revizyon (-)	Sağkalım Oranı	Ortalama Sağkalım Süresi	95% Confidence Interval
						Lower-Upper
Var	12	4	8	%66,7	114,11±32,44	50,525-177,688
Yok	49	5	44	%89,8	175,25±10,52	154,63-195,863

Kaplan-Meier Analizi

Perop uzun stem kullanılan 12 dizden; 8 dizde revizyon olmadığı (%66,7); 4 dizde revizyon olduğu saptanmıştır; ortalama sağkalım süresinin 114,11±32,44 ay olduğu anlaşılmaktadır. En son revizyon 168,5 ayda görülmüş olup; kümülatif sağkalım oranı %0'dır.

Perop tibial uzun stem kullanımına göre sağkalım eğrileri Log Rank test ile değerlendirildiğinde; sağ kalım oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p:0.024$; $p<0.05$). Tibia için uzun stem kullanılan dizlerin sağkalım oranları daha düşüktür.

**Şekil 11:** Perop uzun stem kullanımına göre revizyon için sağ kalım analizi grafiği

Tablo 9: Tibial komponent eğimine göre fonksiyon özelliklerinin değerlendirilmesi

		Tibial komponent eğimi		p
		>= -2,5 (n=30)	< -2,5 (n=31)	
Fonks ROM	Min-Mak (Medyan)	80-125 (90)	80-125 (90)	^a0,016
	Ort±Ss	95,17±13,03	104,03±14,86	
Fonks KSS	Min-Mak (Medyan)	95-172 (113)	106-182 (152)	^a0,144
	Ort±Ss	132,43±23,51	148,58±21,07	
Fonks HSS	Min-Mak (Medyan)	54-94 (68)	58-96 (74)	^a0,448
	Ort±Ss	75,37±10,57	80,80±9,55	

^aStudent t Test

TDA operasyonu sonrası tibial eğim -2,5'den daha pozitif olan 30 diz ile tibial komponent eğim -2,5'den negatif olan 31 diz fonksiyonel sonuçlarına göre Student-t Test ile değerlendirildiğinde; ROM(eklem hareket açıklığı) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (p:0.016; p<0.05). Tibial komponent eğimi -2,5'den daha negatif olan hastaların eklem hareket açıklığı daha fazladır.

Tablo 10: Preop Patella Baja varlığına göre revizyon için sağkalım analizi

Preop Patella baja	N	Revizyon (+)	Revizyon (-)	Sağkalım Oranı	Ortalama Sağkalım Süresi	95% Confidence Interval
						Lower-Upper
Var	21	5	16	%76,2	133,56±14,07	105,98-161,134
Yok	40	4	36	%90,0	166,74±12,37	142,488-190,998

Kaplan-Meier Analizi

Perop Patella baja görülen 21 dizden; 16 dizde revizyon olmadığı (%76,2); 5 dizde revizyon olduğu saptanmıştır; ortalama sağkalım süresinin 133.56±14,07 ay olduğu anlaşılmaktadır.

Perop Patella baja görülmeyen 40 dizden; 36 dizde revizyon olmadığı (%90,0); 4 dizde revizyon olduğu saptanmıştır; ortalama sağkalım süresinin 166.74±12,37 ay olduğu anlaşılmaktadır.

Perop Patella baja varlığına göre sağkalım eğrileri Log Rank test ile değerlendirildiğinde; sağ kalım oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p:0.173; p>0.05).

Tablo 11: Preop Patella Baja varlığına göre reoperasyon için sağkalım analizi

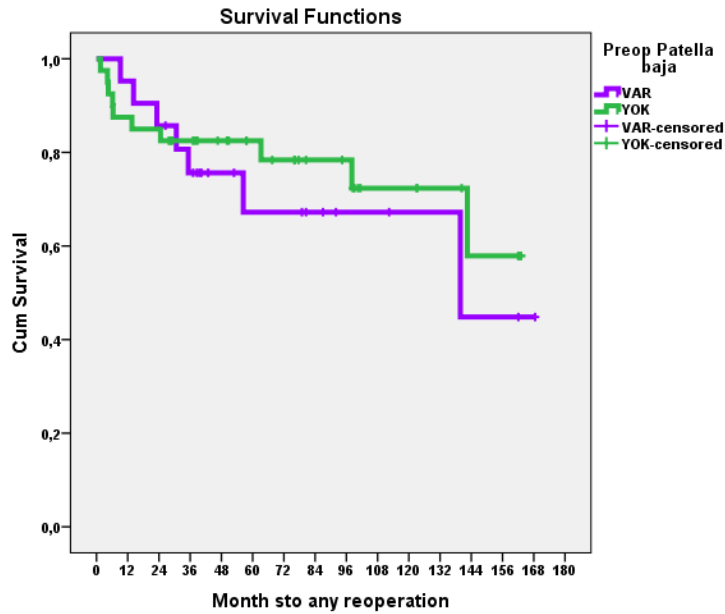
Preop Patella baja	N	Reoperasyon (+)	Reoperasyon (-)	Sağkalım Oranı	Ortalama Sağkalım Süresi	95% Confidence Interval
						Lower-Upper
Var	21	7	14	%66,7	117,13±15,32	87,111-147,153
Yok	40	10	30	%75,0	125,06±10,25	104,98-145,144

Kaplan-Meier Analizi

Perop Patella baja görülen 21 dizden; 14 dizde reoperasyon olmadığı (%66,7); 7 dizde reoperasyon olduğu saptanmıştır; ortalama sağkalım süresinin 117,13±15,32 ay olduğu anlaşılmaktadır.

Perop Patella baja görülmeyen 40 dizden; 30 dizde reoperasyon olmadığı (%75,0); 10 dizde reoperasyon olduğu saptanmıştır; ortalama sağkalım süresinin 125,06±10,25 ay olduğu anlaşılmaktadır.

Perop Patella baja varlığına göre sağkalım eğrileri Log Rank test ile değerlendirildiğinde; sağ kalım oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p:0.520; p>0.05).

**Şekil 12:** Perop Patella baja varlığına göre reoperasyon için sağ kalım analizi grafiği

Tablo 12: Perop yaşanan eversiyon güçlüğüne göre reoperasyon için sağkalım analizi

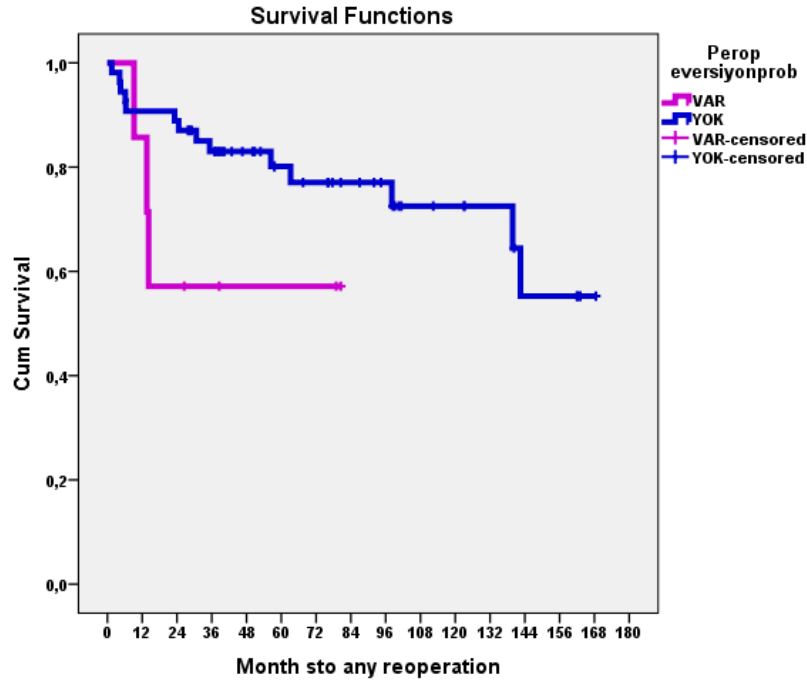
Perop eversiyon güçlüğü	N	Re - operasyon (+)	Re - operasyon (-)	Sağkalım Oranı	Ortalama Sağkalım Süresi	95% Confidence Interval
						Lower-Upper
Var	7	3	4	%57,1	51,29±12,76	26,272-76,299
Yok	54	14	40	%74,1	128,13±9,05	110,399-145,859

Kaplan-Meier Analizi

Perop eversiyon güçlüğü görülen 7 dizden; 4 dizde reoperasyon olmadığı (%57,1); 3 dizde reoperasyon olduğu saptanmıştır; ortalama sağkalım süresinin 51,29±12,76 ay olduğu anlaşılmaktadır.

Perop eversiyon güçlüğü görülmeyen 54 dizden; 40 dizde reoperasyon olmadığı (%74,1); 14 dizde reoperasyon olduğu saptanmıştır; ortalama sağkalım süresinin 128,13±9,05 ay olduğu anlaşılmaktadır.

Perop eversiyon güçlüğü varlığına göre sağkalım eğrileri Log Rank test ile değerlendirildiğinde; sağ kalım oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p:0.130; p>0.05).



Şekil 13: Perop eversiyon güçlüğü ile karşılaşılmamasına göre reoperasyon için sağkalım grafiği

Tablo 13: Preop mekanik aks deviasyonuna göre fonksiyon özelliklerinin değerlendirilmesi

		Mekanik aks deviasyonu (mm)		p
		>= 21,7 (n=25)	< 21,7 (n=36)	
Fonks ROM	Min-Mak (Medyan)	80-125 (95)	80-125 (95)	^a0,515
	Ort±Ss	98,20±16,25	100,69±13,42	
Fonks KSS	Min-Mak (Medyan)	95-182 (143)	106-179 (143)	^a0,512
	Ort±Ss	138,24±24,41	142,31±23,16	
Fonks HSS	Min-Mak (Medyan)	54-96 (84)	60-94 (76)	^a0,926
	Ort±Ss	78,28±11,51	78,03±9,63	

^aStudent t Test

TDA öncesi mekanik aks deviasyonu ortalamanın üzerinde olan 25 diz ile mekanik aks deviasyonu ortalamanın altında olan 36 diz fonksiyonel sonuçlarına göre Student-t Test ile değerlendirildiğinde; ROM (eklem hareket açıklığı), KSS ve HSS skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p:0,515; p:0,512, p:0,926).

Tablo 14: Preop femorotibial açıya göre fonksiyon özelliklerinin değerlendirilmesi

		Femorotibial açı (°)		p
		>= 0,3 (n=25)	< 0,3 (n=36)	
Fonks ROM	Min-Mak (Medyan)	80-125 (95)	80-125 (95)	^a0,975
	Ort±Ss	99,60±14,57	99,72±14,78	
Fonks KSS	Min-Mak (Medyan)	106-178 (129)	95-182 (145)	^a0,043
	Ort±Ss	133,360±23,23	145,69±22,76	
Fonks HSS	Min-Mak (Medyan)	66-94 (68)	54-96 (81)	^a0,182
	Ort±Ss	76,00±10,44	79,61±10,17	

^aStudent t Test

TDA öncesi femorotibial açı değeri ortalamanın üzerinde olan 25 diz ile femorotibial açı değeri ortalamanın altında olan 36 diz fonksiyonel sonuçlarına göre Student-t Test ile değerlendirildiğinde; ROM (eklem hareket açıklığı) ve HSS skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p:0,975; p:0,182). KSS skoru değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (p:0,043; p<0,05). Femorotibial dizilimi valgus açılanmasında olan hastaların KSS fonksiyonel skor değeri daha fazladır.

Tablo 15: Perop bağ laksitesi varlığına göre revizyon için sağkalım analizi

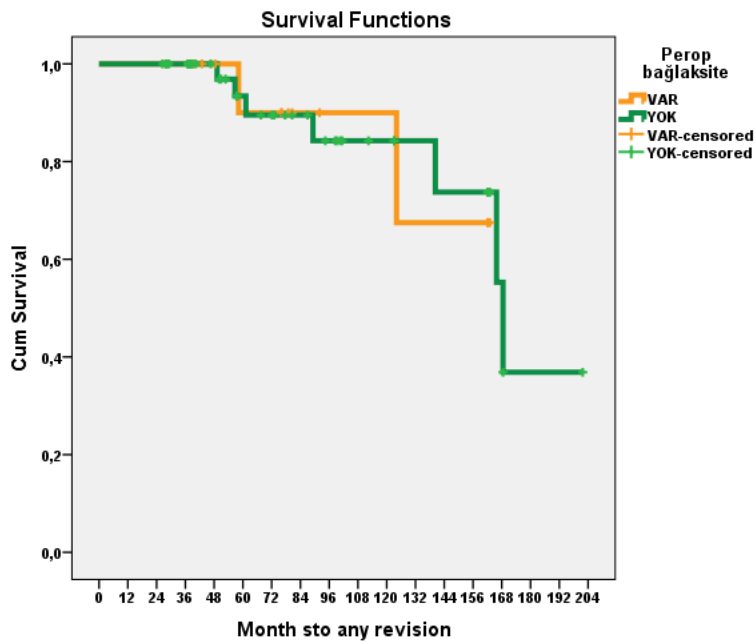
Perop bağ laksitesi	N	Revizyon (+)	Revizyon (-)	Sağkalım Oranı	Ortalama Sağkalım Süresi	95% Confidence Interval
						Lower-Upper
Var	14	2	12	%85,7	143,84±11,80	120,708-166,962
Yok	47	7	40	%85,1	161,36±11,24	139,323-183,403

Kaplan-Meier Analizi

Perop bağ laksitesiyle karşılaşılan 14 dizden; 12 dizde revizyon olmadığı (%85,7); 2 dizde revizyon olduğu saptanmıştır; ortalama sağkalım süresinin 143,84±11,80 ay olduğu anlaşılmaktadır.

Perop bağ laksitesi görülmeyen 47 dizde; 40 dizde revizyon olmadığı (%85,1); 7 dizde revizyon olduğu saptanmıştır; ortalama sağkalım süresinin 161,36±11,24 ay olduğu anlaşılmaktadır.

Perop bağ laksitesi varlığına göre sağkalım eğrileri Log Rank test ile değerlendirildiğinde; sağ kalım oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p:0.933; p>0.05).

**Şekil 14:** Perop bağ laksite varlığına göre revizyon için sağ kalım analizi grafiği

Tablo 16: Perop standart dışı uygulama (uzun tibial stem + bağ laksitesi + eversiyon güçlüğü) varlığına göre reoperasyon için sağkalım analizi

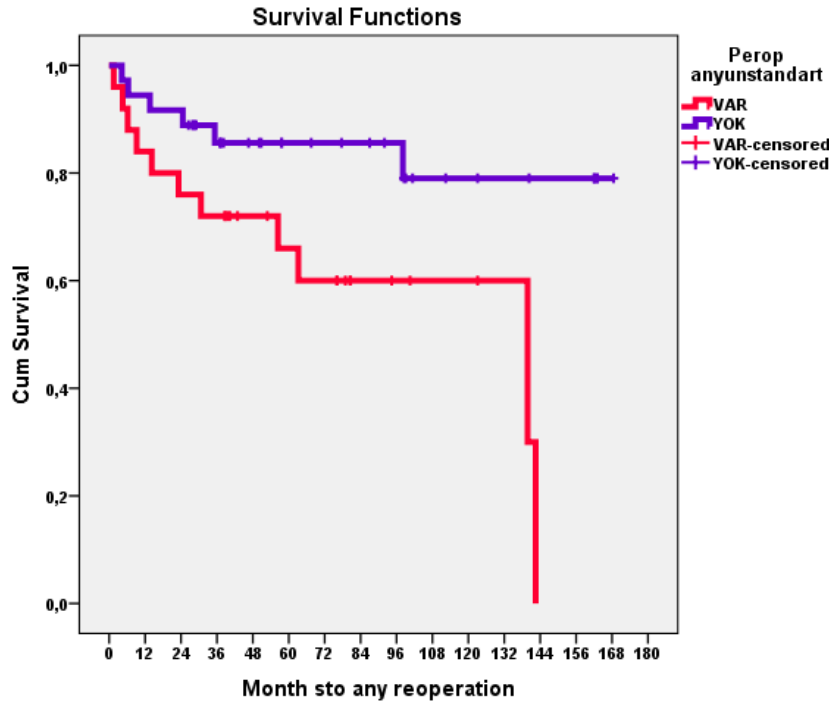
Perop standart dışı uygulama	N	Revizyon (+)	Revizyon (-)	Sağkalım Oranı	Ortalama Sağkalım Süresi	95% Confidence Interval
						Lower-Upper
Var	25	11	14	%56,0	95,45±12,74	70,48-120,412
Yok	36	6	30	%83,3	142,11±9,78	122,941-161,284

Kaplan-Meier Analizi

Perop standart dışı uygulama olan 25 dizden; 14 dizde reoperasyon olmadığı (%56,0); 11 dizde reoperasyon olduğu saptanmıştır; ortalama sağkalım süresinin 95,45±12,74 ay olduğu anlaşılmaktadır.

Perop standart dışı uygulama olmayan 36 dizden; 30 dizde reoperasyon olmadığı (%83,3); 6 dizde reoperasyon olduğu saptanmıştır; ortalama sağkalım süresinin 142,11±9,78 ay olduğu anlaşılmaktadır.

Perop standart dışı uygulama varlığına göre sağkalım eğrileri Log Rank test ile değerlendirildiğinde; sağ kalım oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p:0.012$; $p<0.05$). Perop standart dışı uygulama yapılan dizlerin sağkalım oranları daha düşüktür.



Şekil 15: Perop standart dışı uygulama varlığına göre reoperasyon için sağkalım grafiği

4.5. GEÇİRİLMİŞ OSTEOTOMİ TEKNİĞİNE GÖRE SAĞKALIM, FONKSİYONEL VE RADYOGRAFİK BULGULAR

Tablo 17: YTO tekniğine göre revizyon için sağkalım analizi

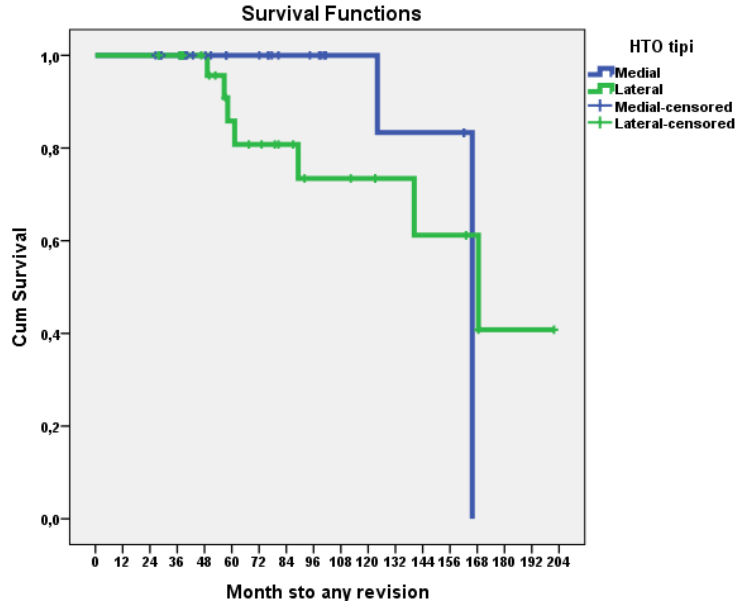
YTO Tipi	N	Revizyon (+)	Revizyon (-)	Sağkalım Oranı	Ortalama Sağkalım Süresi	95% Confidence Interval
						Lower-Upper
Medial	32	2	30	%93,8	158,85±8,97	141,264-76,436
Lateral	29	7	22	%75,9	151,30±14,43	123,012-179,58

Kaplan-Meier Analizi

YTO tipi medial olan 32 dizden; 30 dizde revizyon olmadığı (%93,8); 2 dizde revizyon olduğu saptanmıştır; ortalama sağkalım süresinin 158.85±8,97 ay olduğu anlaşılmaktadır.

YTO tipi lateral olan 29 dizden; 22 dizde revizyon olmadığı (%75,9); 7 dizde revizyon olduğu saptanmıştır; ortalama sağkalım süresinin 151.30±14,43 ay olduğu anlaşılmaktadır.

YTO tiplerine göre sağkalım eğrileri Log Rank test ile değerlendirildiğinde; sağ kalım oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p:0.254; p>0.05).



Şekil 16: YTO tiplerine göre revizyon için sağ kalım analizi grafiği

Tablo 18: YTO tekniğine göre değerlendirmeler

		YTO tipi		p
		Medial (n=32)	Lateral (n=29)	
		n (%)	n (%)	
Preop Patella baja	Var	8 (25,0)	13 (44,8)	^c 0,104
	Yok	24 (75,0)	16 (55,2)	
Tibial komponent taşması	Var	6 (18,8)	4 (13,8)	^b 0,735
	Yok	26 (81,3)	25 (86,2)	
Eklem seviyesi değişikliği >8mm	Var	7 (21,9)	3 (10,3)	^b 0,307
	Yok	25 (78,1)	26 (89,7)	
Perop tibial uzun stem kullanımı	Var	7 (21,9)	5 (17,2)	^c 0,649
	Yok	25 (78,1)	24 (82,8)	
Perop eversiyon güçlüğü	Var	2 (6,3)	5 (17,2)	^c 0,241
	Yok	30 (93,8)	24 (82,8)	
Perop bağ laksitesi	Var	8 (25,0)	6 (20,7)	^c 0,689
	Yok	24 (75,0)	23 (79,3)	
Perop implant çıkartılması	Var	23 (71,9)	14 (48,3)	^c 0,060
	Yok	9 (28,1)	15 (51,7)	
Fonks ROM	Min-Mak (Medyan)	80-125 (100)	80-125 (90)	^a 0,077
	Ort±Ss	102,81±14,86	96,21±13,67	
Fonks KSS	Min-Mak (Medyan)	106-182 (144)	95-172 (138)	^a 0,071
	Ort±Ss	145,81±22,5	134,93±23,77	
Fonks HSS	Min-Mak (Medyan)	58-92 (81)	54-96 (74)	^a 0,239
	Ort±Ss	79,63±10,17	76,48±10,47	
Tibial eğim	Min-Mak (Medyan)	-8,8 - 5 (-3,4)	-9 - 2,1 (-2,1)	^d 0,177
	Ort±Ss	-2,92±3,09	-2,10±2,47	

^aStudent t Test^bFisher's Exact Test^cPearson Ki-kare Test^dMann Whitney U Test

YTO tekniğine göre dizlerde preop patella baja, tibia taşma ve eklem seviyesi >8mm değişimi görülme oranları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0.05).

YTO tekniğine göre dizlerde perop stem, perop eversiyon güçlüğü, perop bağ laksite problemi ve perop implant çıkartılması görülme oranları da istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0.05).

YTO tekniğine göre dizlerin eklem hareket açıklığı, KSS skoru, HSS skoru ve tibial eğim ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0.05$).

Tablo 19: YTO tekniğine göre yaş, cinsiyet ve BMI özelliklerinin değerlendirilmesi

		YTO tekniği		p
		Medial (n=32)	Lateral (n=29)	
Yaş (yıl)	Min-Mak (Medyan)	45,3-69 (53,9)	37-70 (56)	^a 0,648
	Ort±Ss	54,67±5,56	55,54±8,85	
Cinsiyet; n (%)	Kadın	30 (93,8)	24 (82,8)	^b 0,241
	Erkek	2 (6,3)	5 (17,2)	
YTO ile TDA arası geçen süre (yıl)	Ort±Ss	8,70±3,53	10,26±6,51	^a 0,245
BMI (kg/m ²)	Min-Mak (Medyan)	23-47 (32)	24-48 (30)	^a 0,189
	Ort±Ss	32,91±4,83	31,10±5,75	

^aStudent t Test

^bFisher's Exact Test

YTO tiplerine göre dizlerin yaşları, cinsiyetleri, total artroplasti ile revize edilene kadar geçen süre ve BMI ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0.05$).

4.6. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ İMPLANT TERCİHİNE GÖRE FONKSİYONEL VE RADYOLOJİK BULGULAR

Tablo 20: TDA implant tercihi göre fonksiyon özelliklerinin değerlendirilmesi

		TDA implant tipi		p
		CR (n=42)	PS (n=19)	
Fonks ROM	Min-Mak (Medyan)	80-125 (92,5)	80-125 (100)	^a 0,067
	Ort±Ss	97,38±14,02	104,74±14,86	
Fonks KSS	Min-Mak (Medyan)	95-182 (143)	113-179 (140)	^a 0,943
	Ort±Ss	140,79±25,33	140,32±19,74	
Fonks HSS	Min-Mak (Medyan)	54-96 (82)	68-92 (76)	^a 0,372
	Ort±Ss	78,83±11,33	76,58±7,81	

^aStudent t Test

TDA implant tiplerine göre eklem hareket açıklığı (ROM), KSS skoru, HSS skoru ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0.05).

Tablo 21: TDA tercihi göre radyolüseni bulgusu değerlendirilmesi

		TDA implant tipi		p
		CR (n=42)	PS (n=19)	
		n (%)	n (%)	
Femoral komponent radyolüseni bulgusu	Var	9 (21,4)	1 (5,3)	^c 0,114
	Yok	33 (78,6)	18 (94,7)	
Tibial komponent radyolüseni bulgusu	Var	9 (21,4)	6 (31,6)	^b 0,394
	Yok	33 (78,6)	13 (68,4)	

TDA implant tiplerine göre femoral ve tibial komponent çevresi radyolüseni bulgusunun görülme sıklığı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0.05).

4.7. İSTATİSTİK ANALİZLERDEN ÇIKARIMLAR

Yaptığımız istatistiksel analizlerin sonucuna göre; yüksek tibial ostetotomi sonrası total diz artroplastisi yapılan hastaların fonksiyon ve sağkalımına etki eden faktörler olarak; tibiada uzun stem kullanılması, tibial eğimin -2,5'den daha pozitif olması, femorotibial açının (FTA) varusta olması ve standart dışı uygulama yapılan hastalarda sonuçlar fonksiyon ve sağkalım yönünden daha kötü bulunmuştur.



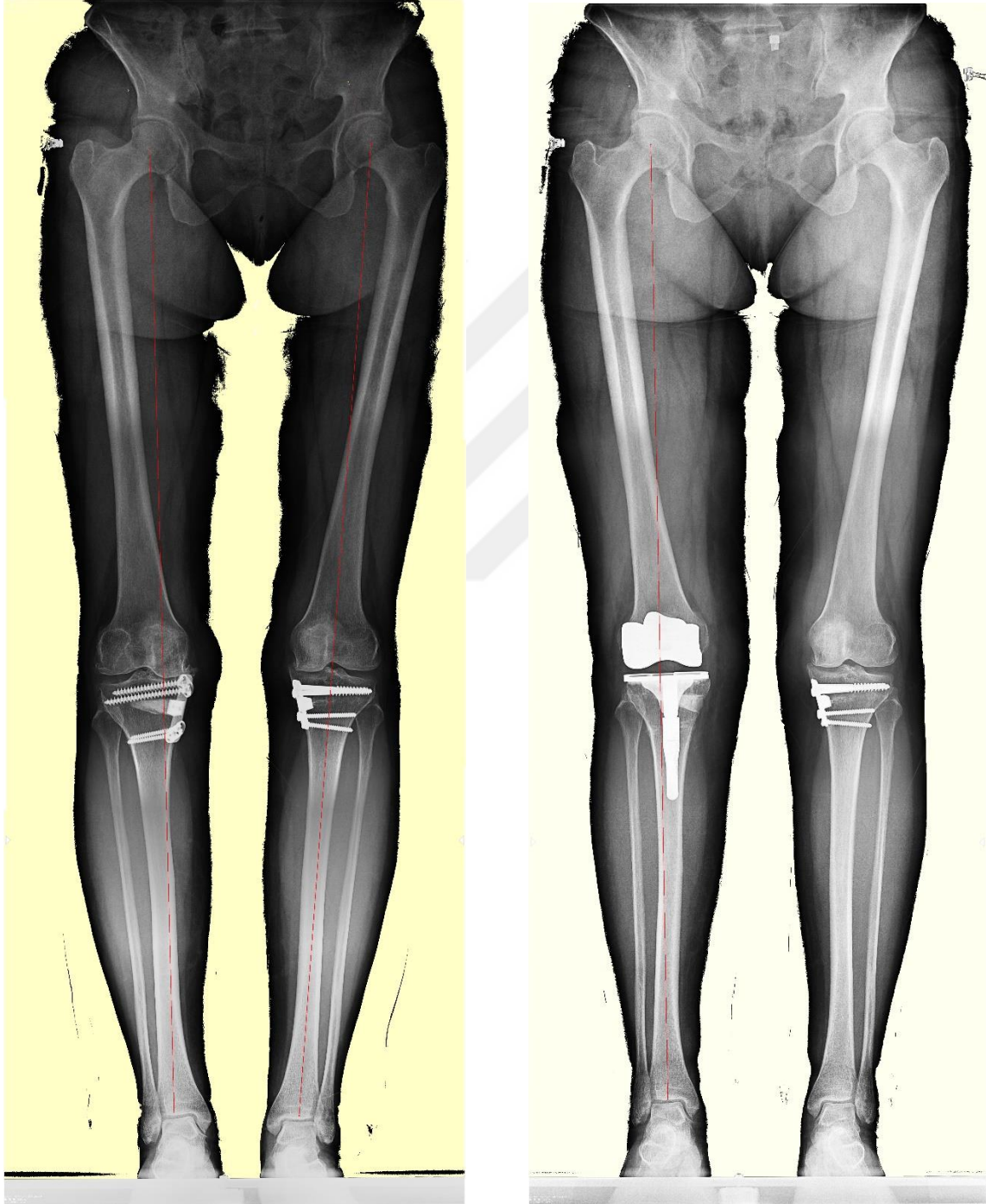
5. OLGU ÖRNEKLERİ

Olgu 1. Z.K., 61, Kadın, YTO sonrası 7.yılda artroplasti, TDA sonrası 1.yıl kontrol röntgenleri



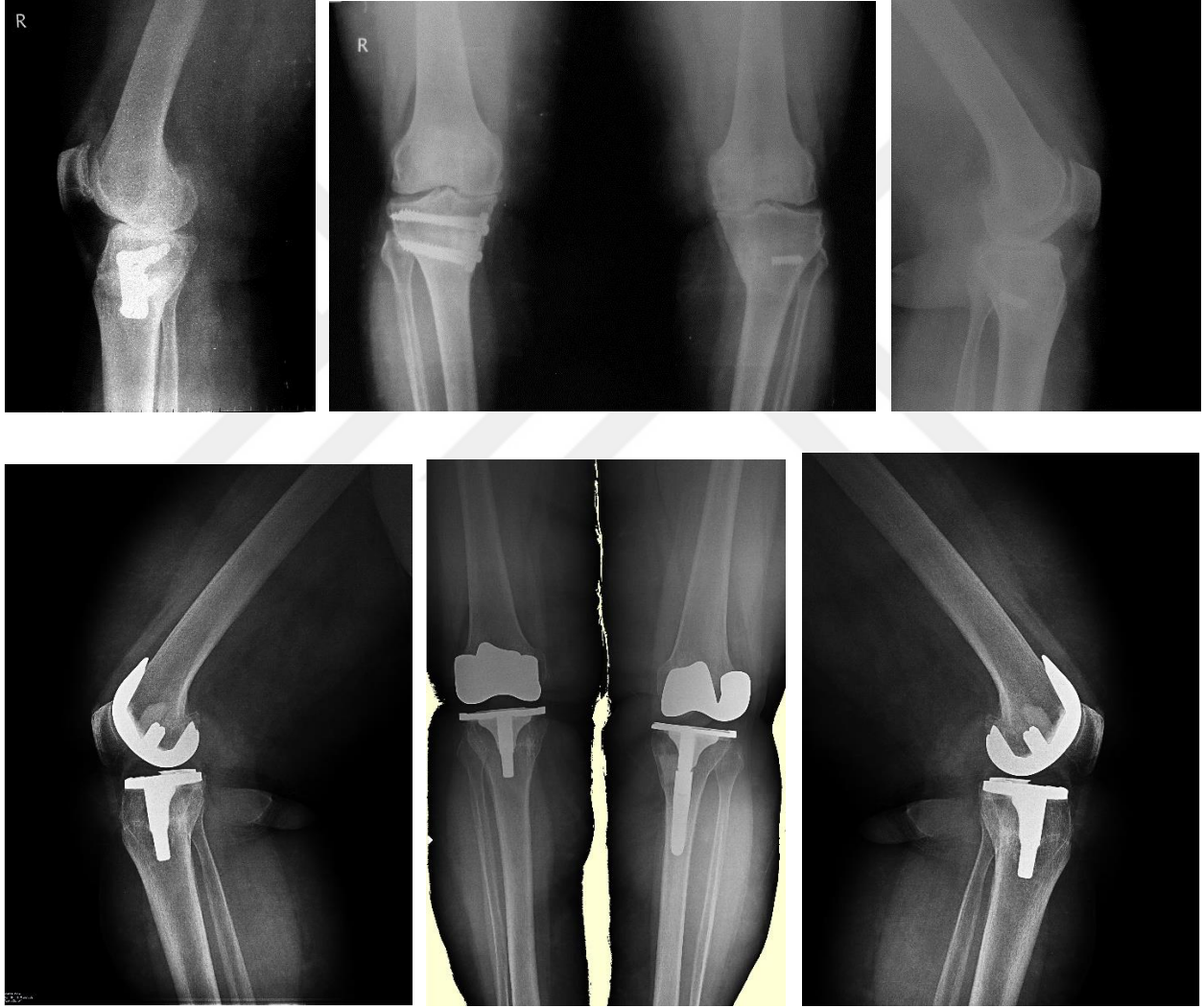
Resim 9: Olgu örneği -1, preoperatif ve postoperatif röntgenler

Olgu 2. L.D., 60, Kadın, YTO sonrası 14.yılda artroplasti, TDA sonrası 1.yıl kontrol röntgenleri



Resim 10: Olgu örneği -2, preoperatif ve postoperatif röntgenler

Olgu 3. G.E., 60, Kadın, YTO sonrası 8.yılda artroplasti, TDA sonrası 11.yıl kontrol röntgenleri



Resim 11: Olgu örneği -3, preoperatif ve postoperatif röntgenler

6. TARTIŞMA

Medial Kompartman Osteoartriti (MKO) sık görülen problemlerden biri olarak klinikte karşımıza çıkmaktadır. Yüksek Tibial Osteotomi (YTO), genç ve yüksek aktivite düzeyine ihtiyaç duyan hastalarda varus dizilimindeki dizin izole unikompartmental osteoartriti tedavisinde kabul görmüş ve sıklıkla kullanılmakta olan bir cerrahi yöntemdir.

YTO sonrası uzun dönem takipte sonuçları ilk olarak Insall ve ark. 8.9 yıllık ortalama takip süresinde %23 oranında total diz artroplastisine geçiş bildirmişlerdir [68].

Tablo 22: Yüksek tibial osteotomi sonrası total artroplastie dönüş süreleri

Çalışma	Teknik	Olgu Sayısı	YTO'dan TDA'ya dönüş süresi (yıl)
Parvizi 2004	KKO	166	8.6 (2,18)
Virolainen 2004 (registry)	KKO	412	6
Khoshbin 2015 (meta-analiz)	AKO + KKO	1808	6 (3.1, 9.6)
Lim 2017	AKO + KKO	217	11.3 (SD:6.7)
Chalmers 2019	AKO + KKO	207	13 (0.5, 34)

YTO dan artroplastie dönüş süresi için yazarlar 6 ile 13 yıl arası değişen süreler bildirmiştir (Tablo 22). Tamamı artroplasti ile sonlanmış 61 dizi inceleyen çalışmamızda hastaların total artroplastie dönüş süresi ortalama 9,4 yıl olarak tespit edilmiştir. Bu süre, yüksek tibial osteotominin zaman içerisinde başarısını yitiriyor olmasına rağmen halen erken evre izole artrit hastaları için zaman kazandırıcı başarılı bir prosedür olduğunu destekler niteliktedir.

Yüksek Tibial Osteotomi ile sağlanan düzeltmenin yetersiz gelmesi, fazla gelmesi ya da optimal yapılan bir düzeltmenin kaybı sebebiyle dizde osteoartrit zaman içerisinde ilerlemektedir. Bu durumda bazı hastalar ek bir cerrahiye ihtiyaç duyar ve Total Diz Artroplastisi (TDA) iyi bir seçenektir. İlk zamanlarda bu osteotominin sonrasında yapılacak artroplasti operasyonuna etkisi

olmadığı düşünölmüş olsa da ilerleyen dönemde YTO sonrası yapılan artroplastisi sonuçları için olumsuz sonuçlar gösteren yayınlar bildirilmiş [69-71], buna karşılık geçirilmiş YTO olmaksızın protez uygulanan hastalara göre minimal ya da hiç etkisi olmadığını savunan yazarlar olmuştur [72-74]. Osteotomiye takip eden TDA sonuçları konusunda konsensüs olmamasıyla birlikte yazarların bulunduğu ortak nokta yapılan artroplastisi operasyonunun bazı zorlukları olduğudur.

YTO sonrası yapılan artroplastisi için sağkalım süresi analizinde protezin başarısızlık kriterini revizyon operasyonu olarak belirleyen Parvizi ve ark. 166 diz için yaptıkları incelemede 5 yıllık sağkalım oranını %97.5, 10 yıllık sağkalım oranını %92.3 olarak bildirmiştir [69]. Daha güncel olarak Niinimaki ve ark. Finlandiya artroplastisi arşiv kayıt sistemi üzerinde yaptıkları çalışmada sağkalımı 5 yıl için %89, 10 yıl için %73 olarak bildirmiştir [75]. Çalışmamızdaki 61 diz için revizyona kadar sağkalım oranı 5 yıl için %95,1, 10 yıl için %91,8 olması literatür ile uyumlu olarak yorumlanmıştır. Chalmers ve ark. ise 231 diz için yaptıkları retrospektif incelemede başarısızlık son noktası olarak revizyonun yanı sıra yara yeri debridmanı, artroskopik debridman, osteotomi implant çıkartılmasını eklediğinde reoperasyona kadar sağkalımı 10 yıl için %85 olarak bildirmiştir [76]. Komponent değişimi yapılmayan fakat TDA ile ilişkili olduğunu yorumladığımız diz bölgesi reoperasyon (yara yeri debridmanı, artroskopik irrigasyon, redresman, venöz ablasyon, lateral gevşetme, MPFL tamiri, parsiyel patellektomi) geçiren hastalar için reoperasyona kadar sağkalım oranı 5 yıl için %79, 10 yıl için %73 olması yine sağkalımın literatürdeki çalışmalarla benzerlik gösterdiğini düşündürmektedir.

Primer total diz artroplastisi ile karşılaştırıldığında YTO sonrası yapılacak bir artroplastisi uygulamasının sağkalımı etkileyen kendine özgü bazı zorlukları özellikle bu olumsuz sonuçlarla ilişkilendirilmektedir. Bu zorluklar özetle; geçirilmiş cerrahilere bağlı insizyon ve artrotomi açısından yaklaşım zorluğu, çıkartılması gereken mevcut implantlar, değişen proksimal tibia anatomisi, patellar yükseklik, cerrahi öncesi dizilim kusurları, bozulmuş bağ dengesi, artmış femoral dış rotasyon olarak sayılabilir. Bu zorluklarla birlikte geçirilmiş YTO operasyonunda hangi tekniğin tercih edildiğine göre farklı sorunlarla karşılaşmaktadır [77-79]. Artroplastisi operasyonunda tercih edilen implant tipinin ise klinik ve radyografik sonuçları etkiliyor olabileceği düşünülmektedir [80]. Preoperatif klinik ve radyografik değerlendirme, operasyon sırasında karşılaşılabilecek durumlar ve implant seçimi için ön hazırlık bu operasyon için oldukça büyük bir önem arz etmektedir.

6.1. CERRAHİ YAKLAŞIM

Operasyon sonrası cilt nekrozu önemli bir komplikasyon olduğu için geçirilmiş bir YTO insizyonu varlığı, artroplasti planlanan dizde yapılacak insizyon ve artrotomi seçimini etkilemektedir. Neyret ve ark. YTO sırasında yumuşak doku beslenmesini etkileyen bir insizyon varlığında patellar nekroz komplikasyonu gelişebileceğini bildirmişlerdir [81].

Total diz artroplasti uygulaması öncesinde geçirilmiş osteotomide kullanılmış olan implantlar tibial komponentin yerleşimini ya da tibial kesiyi etkileyecek durumda olduğunda çıkarılması gerekmektedir. Cerrahi yaklaşımın mevcut implantların çıkartılması gerekliliğinde oluşturabileceği zorluklara çalışmada değinen Amendola ve ark., AKO sonrası uygulanacak artroplasti için medial parapatellar insizyon yeterli iken, geçirilmiş KKO varlığında orta hat insizyonuna distalde oblik uzanması durumunda, nekrozdan kaçınmak için 8cm'den az olmayacak şekilde ikinci bir insizyon eklenmesi gerektiğini vurgulamıştır [82]. Çalışmamızdaki 61 hastanın 37'sinde (%75,5) peroperatif implant çıkartıldığı bilinmekte, fakat insizyon bilgisine geriye dönük ulaşamamıştır. Bildirilen yara yeri nekroz komplikasyonu bulunmamaktadır. Mevcut implantların korunarak protez uygulaması nadir de olsa mümkün olabilmektedir. İmplantların çıkartılma zamanı ise tartışmalıdır. Mont ve ark., implant çıkartma işleminin medial ya da lateral kolleteral bağları etkileyeceği düşünülüyorsa, total protez uygulaması için gerekli insizyon hattına yakın ikinci bir insizyon gerekiyor ya da osteotomi operasyonu sonrası implant enfeksiyonu geçirilmiş ise implantların çıkartıldığı birinci aşamadan sonra, total diz protezi uygulamasının ikinci seansa bırakılmasını önermiştir [83]. Vince ise hastanın iki kez anestezi almaması için işlemin tek seansta yapılması gerektiğini savunmuştur [56]. Biz ise incelediğimiz 61 diz için implantların çıkartılması gereken 52 hastanın 15'inde (%28,8) Mont ve arkadaşlarının önerdiği gibi iki seans halinde çıkartıldığını tespit ettik. İmplantı tek seansta çıkartılan 37 hastanın ise 2 tanesinde HTO implantının operasyon sırasında kırılması not alınmıştır. Az sayıdaki bu komplikasyonun tek başına sağkalıma etkisi değerlendirilememiştir. Operasyon sırasında implant çıkartılması işleminin uygulanmasının revizyon ve reoperasyon açısından sağkalıma etkisi olmadığı görülmüştür ($p:0.953$; $p>0.05$). Operasyon sırasında implant çıkartılması planlanıyorsa mutlaka uygun tornavida hazırlığının yapılması unutulmamalıdır.

6.2. DEĞİŞEN TİBİA ANATOMİSİ

Tibial platonun eğimi, koronal deformitesi, rotasyonel deformitesi, sagittal deformitesi yapılan açık ya da kapalı kama osteotomisi sonrası değişmiş olacağı için artroplastisi sırasındaki tibia kesisi operasyonun en önemli basamaklarından birisidir. YTO sonrasında medial proksimal tibial açının (MPTA) artması ve proximal tibiada translasyonel deformite olabileceğini belirten Meding ve ark., intramedüller kanalın yanıltıcı olabileceği bu durum için ekstramedüller kılavuz kullanımını önermektedir [84], Nagamine ve ark. ise bu durumun aynı zamanda yerleştirilecek kısa tibia steminin lateral kortekse dayanmasına, bunun sonucunda lateral kortekste artmış strese ve periprostetik kırığa yol açabileceğini öne sürmüşlerdir [5]. Bu problem ile kapayıcı kama osteotomisi geçirmiş dizlerde daha fazla karşılaşılabileceğini savunan diğer yazarlar, bunun daha küçük tibial komponentin seçimi ve medial offsetli uzun stem kullanımıyla aşılabileceğini savunmuşlardır [85]. Çalışma grubumuzdaki 12 dizde (%19,7) stem kullanımı mevcut olup 4 tanesi ortalama 64 ay içerisinde revizyon ile sonuçlanmıştır. Stem kullanımının YTO sonrası diz artroplastisi sağkalımı üzerine etkisi olmadığı sonucunu bildiren Chalmers ve ark.'nın [76] aksine, çalışma grubumuz için stem kullanımının sağkalımı olumsuz yönde etkilediği istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($p:0.024$; $p<0.05$). Fakat peroperatif yaşanan zorluklar nedeniyle standart dışı uygulama olarak gruplandığımız uzun tibial stem uygulaması, eversiyon zorluğu, bağ laksitesi, ekstra gevşetme ihtiyacının yaşandığı toplam 25 dizin 10 tanesinde (%40) uzun stem tercihinin olduğu dikkat çekmektedir. Peroperatif standart dışı uygulamalar bütün olarak değerlendirildiğinde bu işlemlerden en az birinin yapıldığı 25 dizin revizyona kadar olan sağkalımının daha düşük olduğunu görmekteyiz ($p:0.012$; $p<0.05$). Yaşanılan bu zorluklar için 'multivariate Cox Regresyon Analizi' ile sağkalım üzerine etkisi incelendiğinde uzun stem kullanımının kendi başına sağkalımı anlamlı olarak etkilemediği görülmüştür (HR: 0.34, $p:0.23$; $p>0.05$). Sonuçlarımız Chalmers ve ark. [76] bildirisindeki bulgular ile uyumludur. Bu sonuçlarla uzun stem kullanımının tek başına sağkalıma olumsuz yönde etkisinin olmadığı, fakat değişen tibia anatomisi nedeniyle yapılan tibial keside zorlanma ile birlikte bağ laksitesi ve yapılan ekstra gevşetmeler sonucu stabiliteyi sağlamak için tibiada uzun stemin daha fazla tercih edildiğini yorumlamak mümkündür. Modern yaklaşımda proksimal tibiada ileri düzey deformite varlığında hasta spesifik implantların da tercih edilebileceği önerilmiştir [86].

Tibial eğim YTO sonrasında incelenen bir diğer durumdur. 120 dizde YTO tekniklerini karşılaştıran El-Azab ve ark. ise AKO tekniğinin KKO tekniğine göre tibial eğimde pozitif kaymaya yol açtığını savunmuştur [87]. Wang ve ark. 12 adet kadavra diz üzerinde yaptığı çalışmada AKO tekniğinin eğimin artmasına yol açtığı fikrini desteklemiştir [88]. Güneş ve ark. eksternal fiksator kullanılarak tibial tüberkül distalinden yaptıkları osteotomi sonucu eğimin değişmediğini savunmuştur [89]. Preston ve ark. ise 79 medial AKO ve 215 lateral KKO arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir [77]. Çalışmamızda medial ve lateral osteotomi teknikleri ile yapılan YTO sonrasında tibial eğimin her iki grup için normale az bir miktar pozitif geçtiği (sırasıyla ort. -2.9° ve -2.1°), fakat iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını desteklemektedir. ($p:0.177$; $p>0.05$).

YTO sonrası yapılan TDA için araştırılan bir diğer problem değişen bu tibial eğimin komponent yerleşiminde zorluğa yol açmasıdır. Pozitif tibia eğimi nedeniyle standart diz protezi uygulamasındaki gibi tibia kesisi aşağı eğimli yapıldığında posterior tibial rezeksiyon fazla olacağını bildiren Song ve ark., tibial rezeksiyonun 90° derecede yapılmasını önermektedir [90]. Efe ve ark. yapmış oldukları yayında artmış tibial eğimde yerleştirilen tibial komponentin fonksiyonel sonuçlar ve sağkalım üzerine etkisinin olmadığını bildirmiştir [91]. Biz çalışmamızda TDA sonrası lateral x-ray değerlendirmesinde tibial komponent eğimini incelediğimizde, tibial komponentin eğimi için 61 dizin ortalama değeri olan -2.5° 'den daha pozitif değerlerdeki 30 hastanın eklem hareket açıklığının (ort. 95° derece), tibial eğimi ortalamadan daha negatif değerde olan 31 hastanın ise eklem hareket açıklığına (ort. 104° derece) göre anlamlı olarak daha düşük olduğunu görmekteyiz ($p:0.016$; $p<0.05$). Bu hastalar için KSS ve HSS skorlarında anlamlı olmaması (sırasıyla $p:0,144$ ve $p:0,448$) ve tibial komponent eğiminin sağkalıma etkisinin anlamsız düzeyde olması ($p:0.565$; $p>0.05$) tibial eğimin eklem hareketi üzerine olan etkisinin fonksiyonel değerlendirme skalaları tarafından belirgin olarak ayırt edilemeyecek miktarda olduğunu düşündürmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda geçirilmiş YTO sonrası yapılan TDA uygulamasında tibial komponent eğiminin normale göre az da olsa pozitif geçmiş olduğunu, bu pozitif kayma ile eklem hareket açıklığının etkilenebileceğini fakat bu durumun hasta ağrı düzeyi ve fonksiyonuna ya da protez sağ kalımına etkisinin olmayabileceği şeklinde yorumlanabilir.

6.3. PATELLAR YÜKSEKLİK

Total artroplasti ameliyatı öncesinde patellanın lateral grafide pozisyonu ve muayenede patellar hareketin değerlendirilmesi önemlidir. Teorik olarak lateral KKO tekniği ile osteotomi yapıldıktan sonra tibial tuberkül ile eklem çizgisi yakınlaşacağı için patella alta olacağı düşünülse de, birçok yazar patella baja'nın daha sık olduğunu bildirmiştir [92, 93]. Cerciello ve ark. bu durumu postoperatif immobilizasyon ve skar dokusu gelişmesi oluşan patellar tendon kontraktürü ile açıklamıştır [94]. Bu kontraktür aynı zamanda TDA operasyonu sırasında patellanın eversiyon güçlüğü de açıklamaktadır. Tigani ve ark. ise açık kama osteotomi tekniği ile yapılmış YTO sonrasında ise tuberkülün daha distalize edilmesi ile patella baja görülme sıklığının kapayıcı kama osteotomisine göre daha fazla olduğu belirtmiştir [95]. Çalışmamızda 21 hastada (%34,4) TDA öncesi patella baja mevcut olup bunların 8'i medial AKO sonrası, 13'ü lateral KKO sonrası olduğu tespit edilmiş, aralarında anlamlı fark bulunmamıştır ($p:0.175$). Haddad ve Bentley ise YTO ardından yapılan TKA sonrası patella baja komplikasyonunu %60 olarak bildirmişlerdir [72]. Çalışmamızda bu oran %44 (27 diz) olarak karşımıza çıkmaktadır. 61 olguluk serimizde preop patella baja görülen 21 diz için sağkalım süresi ortalama 133,56 ay olması patella baja görülmeyen 40 dizin ortalama 168,5 aylık sağkalım süresine göre belirgin kısa olduğu dikkat çekmektedir. Fakat preop patella baja varlığının TDA revizyonu açısından sağkalıma etkisi istatistik olarak anlamlı fark göstermemiştir ($p:0.173$; $p>0.05$).

Bastos Filho ve ark.'na göre patella baja ya da lateral yapışıklıklar olması TDA sırasında eversiyon zorluğu sonucu patellar tendon avülsiyonu ve patella kırığı gibi komplikasyonlara yol açabilmekte, engel olmak için ise V-Y kuadrisepsplasti, lateral gevşetme, tuberkül osteotomisi gibi ek prosedürler gerektirebilmektedir [79]. İncelediğimiz ameliyat raporlarında 7 hastada patellanın eversiyona zorlandığı, bununla birlikte bu olguların 1'inde tendonda parsiyel rüptür, 2'sinde tuberkül osteotomisi, 2'sinde lateral gevşetme, 2'sinde parsiyel patella rezeksiyonu yapıldığı dikkat çekmektedir. Bu hastaların eklem hareket açıklığı ve fonksiyonel sonuçlarında peroperatif patella ilişkili komplikasyon gelişmeyen hastalara göre anlamlı bir fark görülme de ($p:0.187$), 7 hastanın 6'sında preoperatif patella baja eşlik etmesi dikkat çekmektedir. İki durum arasındaki korelasyon anlamlı olarak değerlendirilmiştir ($p:0.017$). Peroperatif patellanın eversiyona zorlanmasının özellikle YTO sonrası patella baja varlığında peroperatif zorlukları birlikte getirdiğini, fakat yapılan artroplastinin sağkalımına etkisi olmadığını söylemek mümkündür.

6.4. DİZİLİM

Yüksek tibial osteotomi sonrası uzun dönem başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden birisi elde edilen alt ekstremité dizilimidir. Genel olarak mekanik eksenin 3-6 derecelik valgus dizilimi optimal olarak kabul görmektedir. Osteotomi sonrası takipte yetersiz düzeltmeye bağlı varus, aşırı düzeltmeye bağlı ise valgus diziliminde alt ekstremité karşımıza çıkmaktadır. Parvizi ve arkadaşları yetersiz düzeltme yapılan varus dizilimindeki dizlerin, fazla düzeltme yapılan valgus dizilimindeki dizlere kıyasla daha hızlı osteoartrit ilerlemesi ve erken revizyonla ilişkili olduğunu belirtmiştir [69]. Buna karşılık Lee ve ark. ise 46 diz üzerinde retrospektif olarak yaptıkları güncel çalışmalarında dizilim ile klinik sonuç arasında korelasyon olmadığını bildirmişlerdir [96]. Çalışmamız, artroplasti öncesi ortoröntgenografiler ile değerlendirilen mekanik aks deviasyonu ile eklem hareket açıklığı ve diz skorları arasında ilişki olmadığını desteklemiştir (p: 0,515; p>0.05). Mekanik aks deviasyonunun TDA operasyonu öncesi ortalama 21,6 mm olması ise YTO yapılan hastaların total diz artroplasti ihtiyacı duymalarının, daha ağırlıklı olarak varus deformitesinin tekrarlaması ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu varus diziliminin osteotomi ile sağlanan düzeltmenin kaybı, ya da ilk başta yetersiz yapılması ile ilişkili olduğu düşünülebilir. Haddad ve ark. YTO sonrası valgus diziliminde olan dizlerin, varus deformitesi tekrarlayan dizlere göre daha üstün TDA sonuçları olacağını önermiştir [72]. Çalışmamızda tüm hastaların preoperatif femorotibial açı ortalaması olan +0.3 °' den daha az olan yani valgus diziliminde olan 25 diz (%40,9) için KSS skor değerlendirmesi preoperatif varus diziliminde olan dizlere kıyasla anlamlı olarak daha iyi olduğu görülmüştür (p:0.043; p<0.05). HSS skorlarında da benzer bir ilişki bulunmakta fakat istatistiksel anlamlılık yoktur (p:0,182; p>0,05). Eklem hareket açıklığının ise her iki grup için benzer şekilde ortalama 99,6- 99,7 derece olması, preoperatif femorotibial açıda hafif valgus dizilimi olmasının dizde eklem hareketinde belirgin bir değişikliğe yol açmadığını, fakat hastaların ağrı ve instabilite ilişkili şikayetlerini azalttığını düşündürmektedir.

6.5. BAĞ DENGESİ

YTO sonrası yapılan TDA uygulamasında çalışmamızda da olduğu gibi, diz sıklıkla düzeltmenin kaybı ile varus deformitesiyle birlikte karşımıza çıkmaktadır. Bu durumda primer protez uygulamasındaki gibi lateralden kalın medialden ince olacak şekilde kemik kesisi yapılır. Cerciello ve ark. yazısında ileri düzeyde varus deformitesi gelişmiş ise, medial yapılarda gevşetme

yapılabileceğini, fakat primer protez uygulamasına göre lateral yapılar daha fazla etkilenmiş olacağı için yapılan bu gevşetmelerin dizde instabiliteye kolaylıkla sebep olacağını yorumlamışlardır [94]. Bae ve ark. 10 dereceden fazla düzeltme yapılması gerekiyor ise medial kollateral ligamanın (MCL) tamamen gevşetilmesi ve daha kısıtlayıcı implant seçimine yönelinmesi gerektiğini savunmuşlardır [85].

Aşırı düzeltme sonucu valgus diziliminde iken total protez uygulaması yapılacak hastalarda ise özellikle açık kama tekniği nedeniyle MCL etkilenmiş ise medial instabilite daha fazla olacaktır. Hernigou ve ark. bu durumda lateral gevşetme yapılmasını fakat kemik kesisinin mümkün olduğunca az tutulmasını önermiştir [97]. Nagamine ve ark. ise 10 dereceden fazla düzeltme yapılması durumunda tibial uzun stem ve kısıtlayıcı implant seçiminin kaçınılmaz olduğunu ve bu dizler için başarı oranlarının daha düşük olduğunu belirtmiştir [5]. İncelediğimiz 61 diz artroplastisi raporlarına göre 14 dizde (%23) peroperatif bağ dengesi problemi ile karşılaşıldığı not edilmiştir. Peroperatif bağ dengesi problemine göre fonksiyonel sonuçları (ROM, KSS, HSS) incelendiğinde anlamlı fark bulunamamıştır (sırasıyla p:0.75, p:0.391, p:0.207). Bağ dengesinde yaşanan zorlanmanın reoperasyon ve revizyona kadar olan sağkalıma da etkisi olmadığı görülmüştür (sırasıyla p:0.399, p:0.885). Her ne kadar yüksek tibial osteotomi ameliyatı ekstra-artiküler bir prosedür olsa da, alt ekstremité yük dağılımını ve dizilimini önemli ölçüde değiştirdiği için diz çevresi yumuşak doku dengesi üzerinde büyük bir etkisi vardır. Sağkalıma etkisi gösterilememiş olsa da peroperatif en sık karşılaşılan zorluk bağ dengesizliği olarak not edilmiştir (n=14, %22,9). Geçirilmiş YTO varlığında yapılan artroplastide, yumuşak doku dengesinin sağlanmasına primer diz protezine göre daha dikkatli olunmalıdır.

6.6. GEÇİRİLMİŞ OSTEOTOMİ TEKNİĞİ

Proksimal tibia anatomisi osteotomi için kullanılmış olan tekniğe göre de farklılık göstermektedir. Preston ve ark.'na göre kapalı kama osteotomi (KKO) tekniği ile proksimal tibia kama rezeksiyonu yapıldığı için kemik stoğunda azalmaya sebep olmaktadır [77]. Aynı zamanda Khoshbin ve ark. KKO tekniği ile proksimal tibianın daha fazla lateralize olacağını ve durumun intramedüller kılavuz kullanımına engel olabileceğini belirtmiştir [98]. Kemik stoklarında minimal değişiklik yapan açık kama osteotomisi (AKO) ise tuberositas tibia ile patella arasındaki mesafe (patellar tendon uzunluğu) sabit kalırken eklem seviyesini değiştirdiği için patellar yükseklikte

azalmaya yol açtığı bilinmektedir. Birçok yazar, kapalı kama ve kubbe osteotomisinde proksimal tibia anatomisinin olumsuz yönde etkilenmesinin açık kama tekniğine göre daha fazla olduğunu belirtmiştir [77, 79, 94]. 61 diz üzerinde retrospektif yapılan çalışmamızda 32 diz (%52,5) medial AKO tekniği ile, 29 diz ise lateral KKO tekniğiyle yapılmıştır. YTO tekniğinin, takip eden süreçte yapılan TDA için revizyon ya da reoperasyona kadar olan sağkalım üzerine etkisi olmadığı gösterilmiştir ($p:0.254$; $p>0.05$). Bastos Filho ve ark. medial AKO ve lateral KKO ile yapılan YTO sonrası artroplastilerin fonksiyonel skorlarını ve radyolojik olarak dizilimlerini karşılaştırmış ve iki grup arası fark olmadığını belirtmiştir [79]. Yazar bu çalışmada sadece YTO sonrası TKA yapılan kadar geçen sürenin KKO lehinde daha uzun olduğunu belirtmiştir. Han ve ark.'nın yaptığı sistematik incelemede AKO ve KKO tekniğinden sonra yapılmış TDA inceleyen 8 araştırmanın verilerini inceleyerek klinik ve radyolojik skorlarında farklılık olmadığını belirtmiştir [78]. Çalışmamızda medial AKO ve lateral KKO tekniği ile yapılan hastaların eklem hareket açıklığı (ROM) sonuçlarında, AKO sonrası yapılan dizlerin KKO ile yapılan dizlere göre daha fazla hareket açıklığına sahip olduğu görülmüştür (sırasıyla ort.102derece, ort.95 derece). Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Benzer şekilde KSS, HSS skorları arasında anlamlı fark görülmemiştir. Bu sonuç literatür ile uyumludur. Peroperatif eversiyon zorluğu, preoperatif patella baja KKO tekniğinde daha sık görülmüş, eklem seviyesi $>8\text{mm}$ değişimi, peroperatif bağ laksitesi ve tibiada uzun stem tercih edilmesi ise AKO tekniğinde daha sık olarak karşılaşılmış, fakat bu sonuçlar da istatistik olarak iki grup arasında fark göstermemiştir.

6.7. TDA İMPLANT SEÇİMİ

Yüksek tibial osteotominin, proksimal tibia anatomisini değiştirirken koronal planda bağ dengesini bozmasıyla birlikte arka çapraz bağ (AÇB) yetmezliğine de yol açtığını savunan sınırlı sayıda yayın literatüre katkı yapmıştır [80, 99, 100]. Akasaki ve ark. tarafından AÇB sakrifiye eden implantların seçilmesinin orta dönem takip sonuçlarında AÇB koruyan implantlara göre fonksiyonel kapasitesinin daha üstün olduğu öne sürülmüştür [80]. Bu çalışmada tamamı lateral KKO tekniği ile yapılmış 20 YTO sonrası TKA hastasının çapraz bağ sakrifiye eden tip (PS) implant kullanılan 12'sinde, diz fonksiyonel değerlendirme skorlarının AÇB koruyan tipe (CR) göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yazarlar bu sonucun çapraz bağ korunan hastaların YTO sonrası arka çapraz bağ yetmezliği gelişmiş olmasına ve instabiliteye bağlamışlardır. Chen

ve ark. ise 133 diz için yaptıkları değerlendirmede, çapraz bağ kesen ya da koruyan tip implant kullanımının fonksiyonel skorlar, instabilite ve eklem hareket açıklıkları açısından farklılık göstermediğini savunmuşlardır [99]. Çalışmamızda 19 dizde (%31,3) arka çapraz bağ kesen tipte implant kullanılmış ve eklem hareket açıklığı, KSS skoru, HSS skoru açısından, AÇB koruyan tipe karşı bir üstünlük olmadığı sonucuna varılmıştır (p: 0.078). Radyolojik görüntülemelerde femoral implant çevresinde radyolüsen bulgusu CR tip kullanılan 42 implant içinde 9 dizde (%21,4) görülürken bu bulgu 19 adet PS tip içinde 1 dizde (%5,2) karşılaşılmıştır. Ancak bu fark istatistik olarak anlamsız bulunmuştur (p:0.114). Femoral komponent çevresi radyolüsen bulgusunun sağkalıma etkisi gösterilememiştir.

6.8. ÇALIŞMANIN KISITLILIKLARI

Çalışmamızın en önemli kısıtlılığı retrospektif olarak ulaşılan ameliyat raporlarında peroperatif karşılaşılan zorlukların not edilmemiş olabileceğidir. Bir diğer önemli kısıtlılık ise total artroplasti ameliyatlarının birden fazla cerrah tarafından yapılmış olmasıdır. 61 diz operasyonunun 28'i (%45) ÖT, 11'i (%18) RT, geri kalan 22 diz (%36) diğer 4 cerrah tarafından yapılmıştır. Daha yüksek sayıda olgu ile istatistik olarak anlamlı sonuçlar elde etmek mümkün olacaktır.

7. ÇIKARIMLAR VE ÖNERİLER

Yüksek tibial osteotomi özellikle hareket beklentisi yüksek işlerde çalışan genç erişkinlerde total artroplastiyeye kadar ‘zaman kazandırıcı’ bir işlem olarak görülmektedir. Ameliyata uygunluk açısından endikasyon kriterlerinin dikkatlice seçilmesi gerekli olsa da, çalışmamızda da görüldüğü gibi YTO halen artroplasti için yaklaşık 10 yıla kadar zaman kazandıran başarılı bir cerrahi yöntemdir.

Osteotomiyi takip eden TDA sonuçları konusunda fikir birliği olmamakla birlikte bu konuda tecrübeli cerrahların yayınladığı serilerde bulunduğu ortak nokta yapılan artroplasti ameliyatının önceden hazırlıklı olunması gereken zorlukları olduğudur.

Artroplasti yapılacak dizde geçirilmiş YTO durumunda en önemli karşılaşılabilecek güçlükler; değişen proksimal tibia anatomisi, patella pozisyonu ve patellar tendon komplikasyonları, bağ dengesinin sağlanması ve alt ekstremitenin dizilim kusurlarıdır. En sık karşılaşılan problem bağ laksitesine bağlı bağ dengesinin ayarlanamamasıdır.

Artroplasti sırasında YTO nedenli zorluklar (eversiyon güçlüğü, laksite) ve bunları aşmak için yapılan uygulamaların (küçük boy tibia, femoral komponent rotasyonu, tibia kesisindeki artış, ekstra gevşetme yapma ihtiyacı), ayrı ayrı bakıldığında sağkalıma etkisi zayıf görünse de bu zorluklardan birden fazlasıyla karşılaşılabileceği durumunda implantın sağkalımı olumsuz yönde etkilenecektir.

İlk ameliyatta yüksek tibial osteotomi için uygulanmış olan tekniğe özgü bazı zorlukları ve komplikasyonları beraberinde getirmesinin yanı sıra, uygulanan tekniklerden en sık iki tanesi olan medial açık kama ve lateral kapalı kama osteotomi arasında belirgin bir sağkalım süresi ya da fonksiyonel üstünlük görülmemiştir.

TDA sırasında tibial komponentin posterior eğimi, fonksiyonel sonuçlardan eklem hareket açıklığı açısından önemli bir belirleyici olarak görülmüştür.

YTO sonrası artroplasti klinik sonuçlarına ve sağkalımına etki eden faktörlerden; tibiada uzun stem kullanılan, tibia eğiminin -2,5’den daha büyük olan, standart dışı cerrahi uygulama yapılanlarda sağkalım süresi daha kısa ve revizyon oranı daha yüksek olmaktadır.

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı, Soyadı : Fikret Berkan Anarat

Doğum Tarihi ve Yeri : 1 Eylül 1990, Bursa

Medeni Durumu : Evli

Yabancı dil : İngilizce

E-mail adresi : berkananarat@gmail.com

Telefon : 0531 627 4816

Eğitim

İlköğretim : 1995-2003, Gönen İlköğretim Okulu, Adana

Lise : 2004-2007, Adana Fen Lisesi, Adana

Yükseköğretim : 2008-2014, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara

Tıpta Uzmanlık Eğitimi : 2015-Günümüz, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

9. KAYNAKLAR

1. Langenbeck, B., *Die subkutane Osteotomie*, in *Dtsch Klin*. 1854. p. 30.
2. Katz, M., et al., *Results of total knee arthroplasty after failed proximal tibial osteotomy for osteoarthritis*. The Journal of bone and joint surgery. American volume, 1987. 69(2): p. 225-233.
3. Laskin, R. *Total knee replacement after high tibial osteotomy*. in *American Academy of Orthopaedic Surgeon 60th Annual Meeting, San Francisco*. 1993.
4. Jackson, M., P. Sarangi, and J. Newman, *Revision total knee arthroplasty: comparison of outcome following primary proximal tibial osteotomy or unicompartmental arthroplasty*. The Journal of arthroplasty, 1994. 9(5): p. 539-542.
5. Nagamine, R., et al., *Femoral shaft bowing influences the correction angle for high tibial osteotomy*. Journal of Orthopaedic Science, 2007. 12(3): p. 214.
6. COVENTRY, M.B., *Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee: a preliminary report*. JBJS, 1965. 47(5): p. 984-990.
7. Hernigou, P., et al., *Proximal tibial osteotomy for osteoarthritis with varus deformity. A ten to thirteen-year follow-up study*. The Journal of bone and joint surgery. American volume, 1987. 69(3): p. 332.
8. Maquet, P.G., *Mechanics of the knee*, in *Biomechanics of the knee*. 1984, Springer. p. 15-73.
9. Paley, D., D. Maar, and J.E. Herzenberg, *New concepts in high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis*. The Orthopedic clinics of North America, 1994. 25(3): p. 483-498.
10. Insall, J., A.J. Tria, and W.N. Scott, *The total condylar knee prosthesis: the first 5 years*. Clinical orthopaedics and related research, 1979(145): p. 68-77.
11. Insall, J.N., et al., *Rationale of the Knee Society clinical rating system*. Clinical orthopaedics and related research, 1989(248): p. 13-14.
12. 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.
13. Roos, E.M., et al., *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)—development of a self-administered outcome measure*. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 1998. 28(2): p. 88-96.

14. Amstutz, H., et al., *Treatment of primary osteoarthritis of the hip. A comparison of total joint and surface replacement arthroplasty*. JBJS, 1984. 66(2): p. 228-241.
15. Mulcahy, H. and F.S. Chew, *Current concepts in knee replacement: features and imaging assessment*. American Journal of Roentgenology, 2013. 201(6): p. W828-W842.
16. Math, K.R., et al. *Imaging of total knee arthroplasty*. in *Seminars in musculoskeletal radiology*. 2006. Copyright© 2006 by Thieme Medical Publishers, Inc., 333 Seventh Avenue, New
17. Kelly, D.M. and S.T. Canale, *Campbell's operative orthopaedics*. 2013: Elsevier.
18. Flandry, F. and G. Hommel, *Normal anatomy and biomechanics of the knee*. Sports medicine and arthroscopy review, 2011. 19(2): p. 82-92.
19. Hsieh, H.-H. and P. Walker, *Stabilizing mechanisms of the loaded and unloaded knee joint*. The Journal of bone and joint surgery. American volume, 1976. 58(1): p. 87-93.
20. Miller, M.D. and S.R. Thompson, *Miller's Review of Orthopaedics E-Book*. 2019: Elsevier Health Sciences.
21. Drake, R., A. Vogl, and A. Mitchell, *Gray's anatomy for students 2nd ed*. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2009: p. 348-81.
22. LaBella, C.R., W. Hennrikus, and T.E. Hewett, *Anterior cruciate ligament injuries: diagnosis, treatment, and prevention*. Pediatrics, 2014. 133(5): p. e1437-e1450.
23. Chhabra, A., C.C. Elliott, and M.D. Miller, *Normal anatomy and biomechanics of the knee*. Sports medicine and arthroscopy review, 2001. 9(3): p. 166-177.
24. Esmer, A.F., K. Başarır, and M. Binnet, *Diz ekleminin cerrahi anatomisi*. TOTBİD Dergisi, 2011. 10(1): p. 38-44.
25. Seebacher, J., et al., *The structure of the posterolateral aspect of the knee*. JBJS, 1982. 64(4): p. 536-541.
26. Reilly, D.T. and M. Martens, *Experimental analysis of the quadriceps muscle force and patello-femoral joint reaction force for various activities*. Acta Orthopaedica Scandinavica, 1972. 43(2): p. 126-137.
27. Mérida-Velasco, J.A., et al., *Development of the human knee joint*. The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists, 1997. 248(2): p. 269-278.
28. Murakami, S., et al., *Immunohistologic analysis of synovium in infrapatellar fat pad after anterior cruciate ligament injury*. The American journal of sports medicine, 1995. 23(6): p. 763-768.
29. JOUIRA, M.A., *Analyse anthropomorphologique de l'extrémité inférieure de fémur chez la population marocaine*. 1990.

30. Netter, F., J. Iannotti, and R. Parker, *The Netter Collection of Medical Illustrations, Musculoskeletal System*. East Hanover, Novartis, 1997. 8: p. 26.
31. Hughston, J., *Knee ligaments. Injury and repair*, 1993.
32. HUGHSTON, J.C. and A.F. EILERS, *The role of the posterior oblique ligament in repairs of acute medial (collateral) ligament tears of the knee*. JBJS, 1973. 55(5): p. 923-940.
33. Chao, E., et al., *Normative data of knee joint motion and ground reaction forces in adult level walking*. Journal of biomechanics, 1983. 16(3): p. 219-233.
34. Duda, G.N., E. Schneider, and E.Y. Chao, *Internal forces and moments in the femur during walking*. Journal of biomechanics, 1997. 30(9): p. 933-941.
35. Kummer, B., *Basics of Pauwels' theory of the functional adaptation of bones*. Der Orthopade, 1995. 24(5): p. 387-393.
36. Kharrazi, D., R.W. Chandler, and A.I. Spitzer, *High tibial osteotomy for the treatment of unicompartmental arthritis of the knee*. Current Opinion in Orthopaedics, 2000. 11(1): p. 26-34.
37. Matthews, L.S., et al., *Proximal tibial osteotomy. Factors that influence the duration of satisfactory function*. Clinical orthopaedics and related research, 1988(229): p. 193-200.
38. Debeyre, J. and D. Patte, *Intérêt des ostéotomies de correction dans le traitement de certaines gonarthroses avec deviation axiale*. Rev Rhum Mal Osteoartic, 1962. 29: p. 722-729.
39. Windsor, R., J. Insall, and K. Vince, *Technical considerations of total knee arthroplasty after proximal tibial osteotomy*. The Journal of Bone and Joint surgery. American Volume, 1988. 70(4): p. 547-555.
40. Rinonapoli, E., et al., *Tibial osteotomy for varus gonarthrosis: a 10-to 21-year followup study*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 1998. 353: p. 185-193.
41. Puddu, G., M. Cipolla, and V. Franco, *Tibial osteotomy*. 1999.
42. Lobenhoffer, P., C. Simoni, and A. Staubli, *Open-Wedge High-Tibial Osteotomy With Rigid Plate Fixation*. Techniques in Knee Surgery, 2002. 1: p. 93-105.
43. Nha, K.W., et al., *Navigated versus conventional technique in high tibial osteotomy: a meta-analysis focusing on weight bearing effect*. Knee surgery & related research, 2019. 31(2): p. 81.
44. Lee, H.I., D. Park, and J. Cho, *Clinical and radiological results with second-look arthroscopic findings after open wedge high tibial osteotomy without arthroscopic procedures for medial meniscal root tears*. Knee surgery & related research, 2018. 30(1): p. 34.

45. Lee, O.-S., E.S. Lee, and Y.S. Lee, *Disparity between preoperative target correction amount and postoperative correction amount in open wedge high tibial osteotomy*. Knee surgery & related research, 2019. 31(2): p. 126.
46. Insall, J., W.N. Scott, and C.S. Ranawat, *The total condylar knee prosthesis. A report of two hundred and twenty cases*. JBJS, 1979. 61(2): p. 173-180.
47. Sebik, A., *Diz protezleri*. Acta Ortop. Traumatol. Turc, 1989. 23: p. 265-268.
48. Laskin, R.S., *Unicompartmental tibiofemoral resurfacing arthroplasty*. JBJS, 1978. 60(2): p. 182-185.
49. 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.
50. Tsuboyama, T., et al., *Knee function after operation for malignancy of the distal femur: Quadriceps muscle mass and knee extension strength in 21 patients with hinged endoprotheses*. Acta orthopaedica Scandinavica, 1993. 64(6): p. 673-677.
51. Pereira, D.S., F.F. Jaffe, and C. Ortiguera, *Posterior cruciate ligament-sparing versus posterior cruciate ligament-sacrificing arthroplasty: functional results using the same prosthesis*. The Journal of arthroplasty, 1998. 13(2): p. 138-144.
52. Ishii, Y., et al., *Gait analysis after total knee arthroplasty. Comparison of posterior cruciate retention and substitution*. Journal of orthopaedic science, 1998. 3(6): p. 310-317.
53. Krackow, K.A. and W.M. Mihalko, *Flexion-extension joint gap changes after lateral structure release for valgus deformity correction in total knee arthroplasty: a cadaveric study*. The Journal of arthroplasty, 1999. 14(8): p. 994-1004.
54. Banks, S.A., G.D. Markovich, and W.A. Hodge, *In vivo kinematics of cruciate-retaining and-substituting knee arthroplasties*. The Journal of arthroplasty, 1997. 12(3): p. 297-304.
55. Jacobs, W., D.J. Clement, and A.A. Wymenga, *Retention versus sacrifice of the posterior cruciate ligament in total knee replacement for treatment of osteoarthritis and rheumatoid arthritis*. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2005(4).
56. Vince, K.G. and A. Abdeen, *Wound problems in total knee arthroplasty*. Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007), 2006. 452: p. 88-90.
57. Alicea, J., *Knee scores in total knee arthroplasty*, in *Surgical techniques in total knee arthroplasty*. 2002, Springer. p. 31-38.
58. Alicea, J., et al., *Comparative analysis of outcome scores in total knee arthroplasty*. AAOS, Orlando, 1995.

59. Miller, T.T., *Imaging of knee arthroplasty*. European journal of radiology, 2005. 54(2): p. 164-177.
60. Clarke, H.D. and W.N. Scott, *Knee: axial instability*. Orthopedic Clinics, 2001. 32(4): p. 627-637.
61. Çakmak, M. and K. Özkan, *Alt Ekstremité Deformite Analizi (I)*.
62. Jamali, A.A., *Digital templating and preoperative deformity analysis with standard imaging software*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2009. 467(10): p. 2695-2704.
63. Allen, A.M., W.G. Ward, and T.L. Pope Jr, *Imaging of the total knee arthroplasty*. Radiologic Clinics of North America, 1995. 33(2): p. 289-303.
64. Manaster, B., *Total knee arthroplasty: postoperative radiologic findings*. AJR. American journal of roentgenology, 1995. 165(4): p. 899-904.
65. Figgie 3rd, H., et al., *The influence of tibial-patellofemoral location on function of the knee in patients with the posterior stabilized condylar knee prosthesis*. The Journal of Bone and Joint surgery. American Volume, 1986. 68(7): p. 1035-1040.
66. Insall, J. and E. Salvati, *Patella position in the normal knee joint*. Radiology, 1971. 101(1): p. 101-104.
67. Caton, J., et al., *Patella infera. Apropos of 128 cases*. Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur, 1982. 68(5): p. 317.
68. Insall, J.N., D. Joseph, and C. Msika, *High tibial osteotomy for varus gonarthrosis. A long-term follow-up study*. The Journal of bone and joint surgery. American volume, 1984. 66(7): p. 1040-1048.
69. Parvizi, J., A.D. Hanssen, and M.J. Spangehl, *Total knee arthroplasty following proximal tibial osteotomy: risk factors for failure*. JBJS, 2004. 86(3): p. 474-479.
70. Madan, S., R. Ranjith, and N.J. Fiddian, *Total knee replacement following high tibial osteotomy*. Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases, 2002. 61(1-2): p. 5-5.
71. Haslam, P., et al., *Total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy: long-term follow-up of matched groups*. The Journal of arthroplasty, 2007. 22(2): p. 245-250.
72. Haddad, F. and G. Bentley, *Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: a medium-term review*. The Journal of arthroplasty, 2000. 15(5): p. 597-603.
73. Meding, J.B., et al., *Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: a comparison study in patients who had bilateral total knee replacement*. JBJS, 2000. 82(9): p. 1252.
74. Amendola, A., et al., *Total knee arthroplasty following high tibial osteotomy for osteoarthritis*. The Journal of arthroplasty, 1989. 4: p. S11-S17.

75. Niinimäki, T., et al., *Survivorship of high tibial osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the knee: Finnish registry-based study of 3195 knees*. The Journal of bone and joint surgery. British volume, 2012. 94(11): p. 1517-1521.
76. Chalmers, B.P., et al., *Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy results in excellent long-term survivorship and clinical outcomes*. JBJS, 2019. 101(11): p. 970-978.
77. Preston, S., et al., *Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: no differences between medial and lateral osteotomy approaches*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2014. 472(1): p. 105-110.
78. Han, J.H., et al., *Total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy: a systematic review of open versus closed wedge osteotomy*. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2016. 24(8): p. 2567-2577.
79. Bastos Filho, R., et al., *Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: a comparison of opening and closing wedge osteotomy*. International orthopaedics, 2013. 37(3): p. 427-431.
80. Akasaki, Y., et al., *Total knee arthroplasty following failed high tibial osteotomy: mid-term comparison of posterior cruciate-retaining versus posterior stabilized prosthesis*. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2009. 17(7): p. 795-799.
81. Neyret, P., et al., *Total knee replacement after valgus tibial osteotomy. Technical problems*. Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur, 1992. 78(7): p. 438.
82. Amendola, L., et al., *Knee joint arthroplasty after tibial osteotomy*. International orthopaedics, 2010. 34(2): p. 289-295.
83. Mont, M.A., et al., *Total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy*. The Orthopedic clinics of North America, 1994. 25(3): p. 515-525.
84. Meding, J.B., J.T. Wing, and M.A. Ritter, *Does high tibial osteotomy affect the success or survival of a total knee replacement?* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2011. 469(7): p. 1991-1994.
85. Bae, D.K., S.J. Song, and K.H. Yoon, *Total knee arthroplasty following closed wedge high tibial osteotomy*. International orthopaedics, 2010. 34(2): p. 283-287.
86. Yoo, J.D. and N.K. Kim, *Periprosthetic fractures following total knee arthroplasty*. Knee Surgery & Related Research, 2015. 27(1): p. 1.
87. El-Azab, H., et al., *The effect of closed-and open-wedge high tibial osteotomy on tibial slope: a retrospective radiological review of 120 cases*. The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume, 2008. 90(9): p. 1193-1197.

88. Wang, J.H., et al., *Medial open wedge high tibial osteotomy: the effect of the cortical hinge on posterior tibial slope*. The American journal of sports medicine, 2009. 37(12): p. 2411-2418.
89. Gunes, T., C. Sen, and M. Erdem, *Tibial slope and high tibial osteotomy using the circular external fixator*. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2007. 15(2): p. 192-198.
90. Song, S.J., et al., *Conversion total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy*. Knee Surgery & Related Research, 2016. 28(2): p. 89.
91. Efe, T., et al., *TKA following high tibial osteotomy versus primary TKA-a matched pair analysis*. BMC musculoskeletal disorders, 2010. 11(1): p. 1-6.
92. El-Azab, H., et al., *Patellar height and posterior tibial slope after open-and closed-wedge high tibial osteotomy: a radiological study on 100 patients*. The American journal of sports medicine, 2010. 38(2): p. 323-329.
93. Brouwer, R., et al., *Patellar height and the inclination of the tibial plateau after high tibial osteotomy: the open versus the closed-wedge technique*. The Journal of bone and joint surgery. British volume, 2005. 87(9): p. 1227-1232.
94. Cerciello, S., et al., *Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy*. Orthopedics, 2014. 37(3): p. 191-198.
95. Tigani, D., et al., *Patellar height after high tibial osteotomy*. International orthopaedics, 2001. 24(6): p. 331-334.
96. Lee, Y.S., et al., *Changes in patellofemoral alignment do not cause clinical impact after open-wedge high tibial osteotomy*. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2016. 24(1): p. 129-133.
97. Hernigou, P., et al., *Outcome of total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: does malalignment jeopardize the results when using a posterior-stabilized arthroplasty?* HSS Journal®, 2013. 9(2): p. 134-137.
98. Khoshbin, A., et al., *The effect of patient, provider and surgical factors on survivorship of high tibial osteotomy to total knee arthroplasty: a population-based study*. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2017. 25(3): p. 887-894.
99. Chen, J.Y., et al., *Cruciate retaining versus posterior stabilized total knee arthroplasty after previous high tibial osteotomy*. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2015. 23(12): p. 3607-3613.

100. Whitehead, T.S., et al., *Impact of medial opening or lateral closing tibial osteotomy on bone resection and posterior cruciate ligament integrity during knee arthroplasty*. The Journal of Arthroplasty, 2009. 24(6): p. 979-989.

