

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

**DİZ PROTEZİ UYGULANAN HASTALARDA
POSTOPERATİF RADYOLOJİK DİZİLİM
FARKLILIKLARININ, KLİNİK
VE FONKSİYONEL DEĞERLENDİRMELER
ÜZERİNE ETKİSİ**

DR. EROL KAYA

UZMANLIK TEZİ

İZMİR-2018

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

**DİZ PROTEZİ UYGULANAN HASTALARDA
POSTOPERATİF RADYOLOJİK DİZİLİM
FARKLILIKLARININ, KLİNİK
VE FONKSİYONEL DEĞERLENDİRMELER
ÜZERİNE ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ
DR. EROL KAYA

TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. MEHMET ERDURAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	1
SUMMARY	2
1. GİRİŞ ve AMAÇ	3
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. ANATOMİ	5
2.1.1. Kemik Yapılar	5
2.1.1.1. Patellofemoral Eklem	7
2.1.1.2. Tibiofemoral Eklem	7
2.1.2. Diz Eklemının Bağları	8
2.1.2.1. Ön Çapraz Bağ	8
2.1.2.2. Arka Çapraz Bağ	8
2.1.2.3. Yan Bağlar	9
2.1.3. Diz Eklemi Damar ve Sinirleri	10
2.1.4. Muskulotendinöz Yapılar	10
2.2. DİZ BİYOMEKANIĞI	11
2.3. OSTEOARTRİT	17
2.3.1. OA Prevalans ve İnsidansı	18
2.3.2. OA için Risk Faktörleri	18
2.3.3. Osteoartrit Patogenezi	19
2.3.4. Osteoartrit Sınıflaması	20
2.4. DİZ OSTEOARTRİTİ (GONARTROZ)	21
2.4.1. Diz Varus/Valgus Deformitelerinin Diz Osteoartriti Üzerine Etkileri	21
2.4.2. Diz Osteoartriti Tanı Kriterleri	23
2.4.3. Diz Osteoartritinın Radyolojik Bulguları	23
2.4.4. Diz Osteoartritinın Klinik Belirti ve Bulgular	24
2.4.5. Diz Osteoartritinın Tedavisi	24
2.4.5.1. Konservatif Tedavi	24
2.4.5.2. Cerrahi Tedavi	25
2.4.5.2.1. Artroskopik Tedavi	25
2.4.5.2.2. Yüksek Tibial Osteotomi (YTO)	25
2.4.5.2.3. Total Diz Artroplastisi	27

3. GEREÇ ve YÖNTEM	33
3.1. HASTA DEĞERLENDİRİLMESİ VE VERİLERİN TOPLANMASI	35
3.1.1. Diz Hareket Açıklığı Ölçümü	35
3.1.2. Hospital For Special Surgery (HSS) Diz Skorlaması	35
3.1.3. Vizüel Analog Skala (VAS)	36
3.1.4. 30 Saniye (sn) Süreli Otur Kalk Testi	36
3.1.5. 50 Adım Yürüme Testi	36
3.1.6. 11 Basamak Merdiven Çıkıp İnme Testi	36
3.1.7. Radyolojik Değerlendirme	36
3.2. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM	40
4. BULGULAR	41
5. TARTIŞMA	53
6. SONUÇ	59
7. KAYNAKLAR	61

TABLO ve GRAFİK LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1: Kellgren ve Lawrence'in Radyolojik Evreleme Skalası _____	24
Tablo 2: Ahlback Radyolojik Evreleme Sistemi _____	25
Grafik 1: Çalışmaya dâhil edilme, çalışmadan dışlanma kriterleri _____	33
Grafik 2: Çalışmaya dâhil edilen hastaların değerlendirme şeması _____	34
Grafik 3: Revizyon cerrahisi gereksinimi duyan hastaların etiyolojik dağılımı _____	35
Tablo 3: Çalışmaya dahil ettiğimiz hastaların demografik özellikleri _____	41
Tablo 4: Çalışmaya dahil edilen hastaların BMI'lerine göre değerlendirilmesi _____	41
Tablo 5: Hastaların fleksiyon açıklıklarının FTAA'ya göre değerlendirilmesi _____	42
Tablo 6: HSS skorları ile FTAA farklılıklarına göre dağılımı _____	43
Tablo 7: HSS skorlarının FTAA ile değişimini gösteren tek yönlü varyans anova analizi _____	43
Tablo 8: HSS gruplarının FSSA'ya göre dağılımı _____	43
Tablo 9: HSS skorlamasındaki değişikliğin FSSA ile olan ilişkisi _____	44
Tablo 10: HSS gruplarının TSKA'ya göre dağılımı _____	44
Tablo 11: HSS skorlamasındaki değişikliğin TSKA ile olan ilişkisi _____	45
Tablo 12: HSS gruplarının TSSA'ya göre dağılımı _____	45
Tablo 13: HSS skorlamasındaki değişikliğin TSSA ile olan ilişkisi _____	45
Tablo 14: VAS skorlamasının FTAA'ya göre dağılımı _____	46
Tablo 15: VAS skorlamasının FTAA'ya göre anlamlılığını değerlendiren Kruskal-Wallis testi _____	46
Tablo 16: VAS skorlamasının FSSA'ya göre dağılımı _____	47
Tablo 17: VAS skorlamasının TSKA'ya göre dağılımı _____	47
Tablo 18: VAS skorlamasının TSSA'ya göre dağılımı _____	47
Tablo 19: Postoperatif FTAA'nın metafizer lizis gelişme riski ile olan ilişkisi _____	48
Tablo 20: Postoperatif TSKA farklılıklarının metafizer lizis gelişme riski ile olan ilişkisi _____	49
Tablo 21: Tibial stemin dizilim farklılıklarının metafizer lizis gelişimi ile ilişkisi _____	49
Grafik 4: Revizyon uygulanan hastaların etiyolojik nedenlere yönelik dağılımı _____	50
Tablo 22: FTAA farklılıklarına göre revizyon gereksinimi gösteren Ki-Kare testi _____	50
Tablo 23: TSKA farklılıklarına göre revizyon gereksinimi gösteren Ki-Kare testi _____	51
Tablo 24: FTAA farklılıklarının fonksiyonel parametreler ile olan ilişkisi _____	52

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1: Diz ekleminin yapısına katılan femur ve tibia'nın görünümü _____	7
Şekil 2: Diz ekleminin kanlanması _____	10
Şekil 3: Diz ekleminin anlık rotasyon/hareket merkezi _____	12
Şekil 4: Alt ekstremitte aksları _____	14
Şekil 5: Mekanik lateral distal femoral açı (LDFA), medial proksimal tibial açı (MPTA) ve eklem çizgisi konverjans açısı (JLCA) _____	15
Şekil 6: Sagittal incelemede tibia'nın posterior eğimi _____	16
Şekil 7: Posterior distal femoral açı (PDFA) ve posterior proksimal tibial açı (PPTA) _____	16
Şekil 8: Patellofemoral temas noktalarının diz fleksiyonu ile değişimi _____	17
Şekil 9: Osteoartritte gözlenen değişiklikler _____	18
Şekil 10: Alt ekstremitte aksları _____	22
Şekil 11: Kellgren ve Lawrence radyolojik evrelemesi _____	24
Şekil 12: Eklem reaktif kuvvetlerinin yönelimi _____	30
Şekil 13: Tibial insert tipleri _____	31
Şekil 14: Ayakta çekilmiş AP grafide FTAA _____	37
Şekil 15: Lateral direk grafide FSSA _____	38
Şekil 16: Lateral direk grafide Tibial slope açısı _____	39
Şekil 17: Ayakta AP grafide tibial stem'in koronal açılanması _____	40
Şekil 18: Kinematik dizilime göre total diz protezi kesileri _____	53

KISALTMALAR

- TDA:** Total diz artroplastisi
TDP: Total diz protezi
HSS: Hospital for Special Surgery
KSS: Knee Society Score
VAS: Visüel Analogue Scale
AP: Anteroposterior
OA: Osteoartrit
YTO: Yüksek tibial osteotomi
RA: Romatoid artrit
FTAA: Femorotibial anatomik aks
TSKA: Tibial stem koronal açısı
FSSA: Femoral stem sagittal açısı
TSSA: Tibial stem sagittal açısı (tibial slope)
PAA: Proksimal anatomik aks
BMI: Body mass index (vücut kitle indeksi)
Kg: Kilogram
DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü
KA: Kinematik alignment

TEŞEKKÜR

Ortopedi ve Travmatoloji uzmanlık eğitimim süresince; bizlere her zaman bilgi, birikim ve tecrübelerini aktaran, desteklerini esirgemeyen, edindiğim bilgi ve deneyimlerde büyük katkısı olan Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Başkanı olan değerli hocam Prof. Dr. Hasan HAVİTÇIOĞLU'na ve sayın hocalarım Prof. Dr. İzge GÜNAL'a, Prof. Dr. Halit PINAR'a, Prof. Dr. Haluk BERK'e, Prof. Dr. Hasan TATARİ'ye, Prof. Dr. Mustafa ÖZKAN'a, Prof. Dr. Vasfi KARATOSUN'a, Prof. Dr. Ömer AKÇALI'ya, Prof. Dr. Can KOŞAY'a, Prof. Dr. Kadir BACAĞOĞLU'na, Doç. Dr. Onur HAPA'ya, Doç. Dr. Ahmet KARAKAŞLI'ya, Doç. Dr. Safa SATOĞLU'na ve Yrd. Doç. Dr. Onur BAŞÇI'ya aynı zamanda bu çalışmanın başlangıç fikri ve yürütülmesinde her zaman yanımda olup bana yardımcı olan Doç. Dr. Mehmet ERDURAN'a, bu süreçte her zaman neşeli bir ortamda beraber çalıştığım tüm meslektaşlarıma özellikle de bu çalışmada bana yardımcı olan Dr. Behzad SALEKY'ye, Dr. Ertuğrul ŞAHİN'e, Dr. Mustafa ARMAĞAN'a, Dr. Efe Kemal AKDOĞAN'a ve Dr. Cavid KHALİLOV'a istatistiksel analizlerini yapan Kâtip Çelebi Üniversitesi öğretim üyesi sayın Doç. Dr. Ferhan ELMALI'ya ayrı ayrı teşekkür eder, sonsuz saygılarımı sunarım.

Tez sürecimde yardımını esirgemeyen Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu öğretim üyesi sayın Prof. Dr. Bayram ÜNVER ve ekibine yardımları için teşekkürler.

Tez jürisinde yer alan kıymetli hocam Prof. Dr. Murat BOZKURT'a sunduğu katkılardan dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca bana güç ve özgüven veren, eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi olarak yanımda olan sevgili anneme, babama ve kardeşime ayrı ayrı teşekkür eder sonsuz saygılarımı sunarım.

Dr. Erol KAYA
Şubat-2018

ÖZET

Gonartroz, ağrı, hareket kısıtlılığı, deformite, kas kuvvetinde azalma, propriosepsiyonda azalma ve yaşam kalitesinde azalmaya yol açan bir patolojidir. Özellikle 55 yaş üzeri popülasyonda hastalık ve sakatlığın en önde gelen nedenlerindedir ve önemli bir halk sağlığı problemidir. Sosyo-ekonomik önemli kayıplara yol açan hastalığın tedavisi bu nedenle giderek önem kazanmakta ve ciddi önlemlerin alınması gerektiği vurgulanmaktadır. Özellikle yaşam süresinin ve obezite gibi predispozan faktörlerin sıklığının artması gibi nedenlerden dolayı son yıllarda daha fazla görülmektedir ve bu artışın devam edeceği ön görülmektedir. Total diz artroplastisi (TDA) gonartrozun tedavisinde en güncel ve son tedavi seçeneğidir.

Biz çalışmamızda Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalında 2000-2014 yılları arasında primer gonartroz nedeniyle total diz protezi uygulanan hastaları inceledik. Dahil edilen 149 hastanın direkt grafilerindeki dizilim farklılıklarının HSS skoru, VAS skoru ve 30 saniye süreli yürüme testi, 50 adım yürüme testi ile 11 basamak merdiven çıkıp inme testleri üzerine etkisi incelendi. Aynı zamanda radyolojik dizilim farklılıklarının fleksiyon hareketi açıklığına olan etkisi de değerlendirildi. Bununla birlikte metafizer lizis oluşumu ve revizyon gerekliliğinin de radyolojik dizilim farklılığı ile olan ilişkisine bakıldı.

Çalışmamız sonucunda postoperatif radyolojik dizilim farklılığının (anatomik aks, tibial slope, tibial koronal açılanma, femoral sagittal açılanma) bahsedilen yaşam kalite skorları ve fonksiyon değerlendirmeleri üzerinde istatistiksel anlamlı farklılık oluşturmadığı görüldü. Metafizer lizis ve revizyon gereksinimleri değerlendirildiğinde de postoperatif rezidüel varus ile nötral dizilimin birbirinden istatistiksel olarak anlamlı fark göstermediğini gördük.

Sonuç olarak total diz protezi (TDP) uygulanan hastalarda postoperatif radyolojik dizilim farklılıklarının hastaların kliniği üzerinde anlamlı derecede önemli bir farklılık oluşturmadığını gözlemledik.

Anahtar kelimeler: Gonartroz, total diz protezi, anatomik aks, tibial slope, fonksiyonel değerlendirme.

SUMMARY

The effect of postoperative radiological alignment differences on the clinical and functional evaluations of patients undergoing knee prosthesis.

Gonarthrosis is a pathology that causes pain, limitation of movement, deformity, decrease in muscle strength, decrease in proprioception, and decrease in quality of life. It is a major public health problem especially in the population over 55 years of age. Gonarthrosis causes disability especially in the population over 55 years of age. Because of this, it is emphasized that the treatment of the disease increasingly becoming more important and precautions should be taken. It is more likely to be seen in recent years because of obesity and long life time. Due to reasons such as increasing the frequency of predisposing factors, and this increase is expected to continue. Current and recent treatment option is total knee arthroplasty surgery (TKA) for gonarthrosis treatment.

We studied patients who had undergone total knee prosthesis formation of primary gonarthrosis between 2000-2014 in Dokuz Eylül University Hospital Orthopedics and Traumatology Department. 149 patients were included in the study. HSS score, VAS score and 30-second walking test, 50-step walking test, and 11-step ladder tests were tested. At the same time, we evaluated the relation between the radiographic alignment differences and the range of flexion motion. We also looked at the relationship between the radiological alignment differences between metaphyseal lysis formation and revision necessity.

As a result of our study, it was seen that the postoperative radiological alignment differences (anatomical alignment, coronal and sagittal alignment of tibial stem, sagittal alignment of femoral stem) did not make a statistically significant difference on the mentioned quality of life scores and function evaluations. When metaphyseal lysis and revision requirements were evaluated, we could see that postoperative residual varus and neutral alignment did not show any significant difference with each other.

In conclusion, we observed that there was no significant clinical difference in the radiological alignment differences in the patients on postoperative TKA.

Key words: Gonarthrosis, total knee prosthesis, anatomic axis, tibial inclination, functional evaluation.

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Osteoartrit (OA) yaşam kalitesinde azalma ile sonuçlanan ve başta ağrı olmak üzere hareket kısıtlılığı, deformite ve propriosepsiyonda azalma ile kendisini gösteren bir patolojidir (1,2,3,4). Özellikle 55 yaş üzeri popülasyonda hastalık ve sakatlığın en önde gelen nedenlerinden biri olan osteoartrit aynı zamanda önemli bir halk sağlığı problemidir. Bütün bunlar gözetildiğinde sosyo-ekonomik önemli kayıplara yol açan hastalığın tedavisi giderek önem kazanmakta ve ciddi önlemlerin alınması gerektiği vurgulanmaktadır (1,2,3,4,5). Büyük oranda yaşlanmayla ilişkili bir süreçtir. Son yıllarda toplumlarda ortalama yaşam süresinin uzaması ve obezite başta olmak üzere predispozan faktörlerin sıklığının artması gibi nedenlerden dolayı da daha fazla görülmektedir (6). Total diz artroplastisi (TDA) osteoartritin tedavisinde en güncel ve son tedavi seçeneği olmakla birlikte geniş bir yelpazede konservatif ve cerrahi birçok tedavi seçeneği mevcuttur (1,2,3,4). İngiltere'de ki ulusal kayıtlar 2006/2007 yıllarında 61648 olan TDA sayılarının 2010/2011 yıllarında 86067'ye çıktığını göstermektedir (7).

Total diz protezi uygulanan hastaların klinik değerlendirmesinde postoperatif dönemde HSS (Hospital for Special Surgery) diz skorlaması, KSS (Knee Society Score), VAS (Visual Analogue Scale), SF-36 (Short form 36) gibi yaşam kalite değerlendirme parametreleri birçok çalışmada kullanılmıştır (8,9,10,11). Uzun dönem protez sağ kalımının koronal alignment ile ilişkisini gösteren çalışmalar mevcuttur (12,13,14). Koronal plandaki 3°'lik varus malalignmentının protez sağ kalımında azalma ile ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (13). Aynı zamanda preoperatif dönemde varus dizilimi olan hastalarda postoperatif rezidüel varus diziliminin olmasının postoperatif düşük klinik ve fonksiyonel skorlar ile sonuçlanmadığını gösteren yakın zamanlı çalışmalar da mevcuttur (15).

Biz çalışmamızda Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda 2000-2014 yılları arasında primer gonartroz nedeniyle total diz protezi uygulanan hastaların dosyaları ve arşiv kayıtları incelenerek postoperatif dizilim farklılıklarının, diz fonksiyon skorları, radyolojik protez gevşeme bulguları ve öz bildirim dayalı hastalığa özgü fonksiyon skorlarına etkisini araştırmayı hedefledik. Bu çalışmada arşivlerde ameliyat öncesi/ameliyat sonrası ayakta diz grafileri bulunan hastaların antero-posterior ve lateral grafileri incelenerek radyolojik gevşeme bulguları araştırılacaktır. Ayrıca hastaların dosyalarında kayıtlı bulunan, universal gonyometre ile ölçülmüş ameliyat öncesi/ameliyat sonrası diz hareket açıklıkları ve Hospital for Special Surgery (HSS) diz

skoru ile ağrı için VAS değerlendirmeye alınacaktır. Ayrıca çalışmamızda dizilimin protez ömrü üzerine olan etkisi biplanar (hem koronal hem sagittal plan) şekilde incelenecek olup, mevcut dizilimin hasta üzerindeki etkileri de yaşam kalite skorları (HSS, VAS) ve diz protezlerinin değerlendirilmesinde daha önceki benzer çalışmalarda kullanılmış olan fonksiyonel skorlarla (30 saniye süreli otur kalk testi, 50 adım yürüme testi, 11 basamak merdiven çıkıp inme testi) birlikte değerlendirilecektir (16,17).

Literatürde varus alignment kusurunun protez ömrü üzerindeki etkilerini gösteren birçok çalışma mevcuttur (12,13,14). Bununla birlikte varus alignment kusurunun fonksiyonel skorlar üzerinde de negatif etkilerini gösteren çalışmalar izlenmektedir (13). Aynı şekilde alignment farklılıklarının yaşam kalite skorları üzerine etkisini gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (8,9,10,11). Çalışmamızı planlamak amacıyla yaptığımız incelemelerde ve araştırdığımız yayınlarda TDP sonuçlarını hem sagittal hem de koronal planda inceleyip yaşam kalite skorları ve fonksiyonel skorlamalarla eş zamanlı değerlendiren çalışmaya rastlayamadık. Bunun yanında preoperatif dönemde varus alignment kusuru olanlarda postoperatif dönemde rezidüel varus alignmentının yaşam kalite skorları üzerinde belirleyici negatif etkisi olmadığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (15,18,19). Mevcut literatürdeki çalışmalarda incelenen hasta sayısının alignment farklılıklarının yaşam kalite skorları üzerindeki etkisini göstermede yetersiz kalacağını vurgulayan çalışmalar da mevcuttur (10).

Bizde bu amaçla kendi çalışmamızda hastalarımızı hem biplanar (koronal ve sagittal plan) düzlemde incelemeyi hem de yaşam kalite skorları ile fonksiyonel skorları birlikte değerlendirmeyi amaçladık.

Mevcut literatür incelendiğinde gözümüze çarpan eksikliklere bakarak diz protezi uygulanan hastalarda postoperatif dizilim farklılıklarının, klinik, radyolojik ve fonksiyonel değerlendirmeler üzerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaçla sadece varus dizilim bozukluğunun tek başına sonuçlara etki etmeyeceğini düşünmekteyiz. Bu amaçla Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda 2000-2014 yılları arasında primer gonartroz nedeniyle total diz protezi uygulanan hastaların dosyaları ve arşiv kayıtları incelenerek postoperatif dizilim farklılıklarının, diz fonksiyon skorları, radyolojik protez gevşeme bulguları ve öz bildirim dayalı hastalığa özgü fonksiyon skorlarına etkisi araştırılacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. ANATOMİ

Distal femur, proksimal tibia ve patellanın oluşturduğu kemik yapılar ve bunlara eşlik eden yumuşak dokular bir araya gelerek diz eklemine oluştururlar.

Patellofemoral ve tibiofemoral eklem olmak üzere temelde iki ana eklemden oluşan diz eklemine tibiofemoral eklem ortopedi pratiğinde medial ve lateral olmak üzere iki kısımda incelenir (20).

Temelde menteşe (giglymus) tipi bir eklem olan diz eklemine temel hareket arkı sagittal düzlem üzerinde olan fleksiyon ve ekstansiyon hareketidir. Bununla birlikte belirli eklem hareket açıklığı değerlerinde transvers düzlemde iç ve dış rotasyon ile koronal düzlemde abduksiyon-adduksiyon hareketi de izlenir. Diz tam ekstansiyonda iken diz eklem bağları gergindir ve herhangi bir rotasyon hareketine izin vermez. 20 derece fleksiyondan itibaren diz eklemi yapısındaki bağlarda gevşeme başlar ve az da olsa rotasyona izin verir. 90 derece fleksiyon esnasında ise mevcut bağ yapıları yaklaşık 40 derecelik bir rotasyona imkân verir (21).

2.1.1. Kemik Yapılar

Eklem kemik yapılarını distal femur, proksimal tibia ve patella oluşturur. Bununla birlikte her ne kadar eklem direk olarak katılmasa da eklem bütünlüğünde rol alan yumuşak dokuların tutunma ve yapışma yerlerinden biri olan fibula da unutulmamalıdır.

Distal femur medial ve lateral kondil olmak üzere iki temel yapıdan oluşur ve lateral kondil hem anteroposterior (AP) planda hem de lateral planda medial kondilden küçüktür. Bu durum rotasyon merkezlerinde farklılığa yol açar ve sonuç olarak medial kondil üç eksen boyunca serbestçe rotasyon yapabilirken sadece AP ekseninde minimal translasyon yapabilir. Oysaki lateral kondil AP ekseninde daha serbest translasyon yapabilirken, transvers ekseninde sadece tam ekstansiyon pozisyonuna yakinken rotasyon yapabilir (22,23).

Lateral ve medial epikondiller, lateral ve medial kollateral bağların yapışma yerleri olup bu iki noktayı birleştiren çizgi de total diz protezi ameliyatlarında femoral komponentin yerleştirilmesi esnasında yardımcı olarak kullanılmaktadır. Bu interepikondiler eksen femur kondillerini birleştiren çizgiye göre kabaca 3-5 derece dış rotasyondadır (20). Whiteside çizgisi yine bu aksın tespiti için kullanılan diğer bir anatomik hattır. Whiteside çizgisi femur anterior korteksinin merkezini posterior korteks merkezine birleştiren AP ekseninde

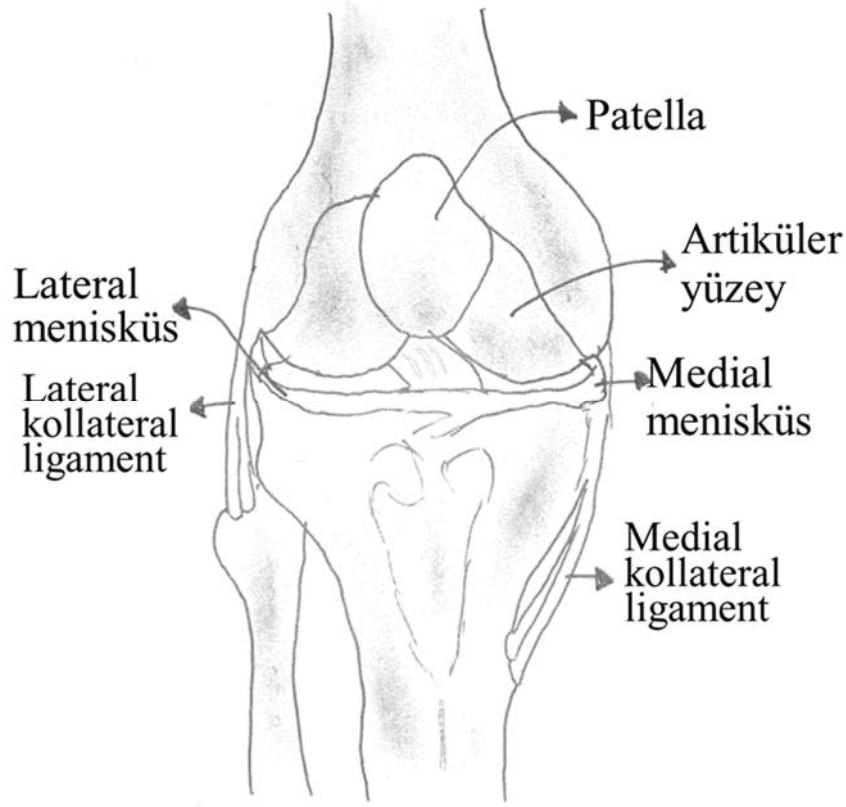
uzanan bir hattır ve interepikondiler eksene dik olarak uzandığı kabul edilir. Bununla birlikte interepikondiler eksenin dizin gerçek fleksiyon-ekstansiyon eksenini yansıtmadığı bilinmektedir. Kondillerin arka kısımları tek bir silindir gibi n ve arka çapraz bağ yapışma yerlerinden geçen ortak bir rotasyon merkezine sahip iken, n kısımları farklı morfolojik yapıları ve üç boyutlu hareketi nedeniyle tek bir rotasyon merkezine sahip değildir (24).

Tibianın proksimal ucundaki medial ve lateral yüzeyler menisküs adı verilen kıkırdağımsı yapılar ile derinlik kazanırken femur kondilleri için daha uygun birer yapı haline gelir.

Patella insan vdunun en büyük sesamoid kemiği olarak yeri itibari ile oldukça büyük bir öneme sahiptir. Kuadriseps femoris kasına mekanik destek sağlayarak kasın insersiyosunu artırır ve ekstansiyon hareketinin daha etkin yapılmasına yardımcı olur (20).

Kuadriseps femoris kasının ana tendonu patellanın alt ucundan tuberositas tibiaya doğru uzanarak patellar tendonu oluşturur. Yaklaşık 6-8 cm uzunluğundaki patellar tendon infrapatellar yağ yastığı (fat pad) ve infrapatellar bursa sayesinde sinoviyal membrandan ve tibiadan ayrılır.

Patella toplam yedi adet eklem yüzü içermektedir. Eklem yüzü ilk 10-20 derecelik fleksiyon sırasında distal kısımda yerleşmiş iken artan fleksiyon hareketi ile birlikte temas noktası proksimale ve laterale doğru kayma gösterir. 90 derece fleksiyon sonrası ise temas yüzeyi ikiye ayrılır. Lateral eklem yüzü patellar oluk (troklea) ile daha uyumlu bir görünüm sergilerken medial eklem yüzü daha az eklem uyumu göstermektedir (25).



Şekil 1: Diz ekleminin yapısına katılan femur ve tibianın görünümü

2.1.1.1. Patellofemoral Eklem

Patellofemoral eklemden oldukça sık kırık ve lezyonları görünür ve diz önü ağrısının (anterior diz ağrısının) en önemli nedenlerinden birisidir (25). Patella ve femurun birbiri ile uyumu dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin gerçekleştirilmesinde oldukça önemlidir (26).

2.1.1.2. Tibiofemoral Eklem

Tibiofemoral eklem sinovyal bir eklem olup distal femur ve proksimal tibia arasındadır. Bu eklem yapısı içerisinde menisküslerin önemli bir işlevi olduğu unutulmamalıdır. Menisküslerin ön ve arka boynuzları ile ön ve arka çapraz bağlar da tibia platosundaki interkondiler çentiğe tutunur. Burası medial ve lateral tibial platoyu birbirinden ayıran tibia eminensiası adı verilen bölge üzerindedir (20). Menisküsler intrakapsüler fibrokıkırdak yapıya sahip olup iç 2/3'lük kısmı ışınsal dış 1/3'lük kısmı ise dairesel uzanım gösteren kollajen liflerden oluşmuştur ve tibia ve femur kondillerinin birbirlerine olan uyumluluğunu artırır (27). Medial menisküs yarım daireyi andıran görünümü ile ön ve arka köşelerinden tibiaya tutunup, dış kenarı ile de medial kollateral bağa tutunmuştur. Bu nedenle hareket kabiliyeti lateral menisküse oranla daha zayıftır. Lateral menisküs ise medial menisküse

oranla daha fazla bir alanı kapsamakta olup görünüm itibari ile de bir dairenin 4/5'i kadardır (20).

2.1.2. Diz Eklemının Bağları

Medial menisküs ön boynuzu ile lateral menisküs ön kenarı arasında intermeniskal bağ adı verilen ve her zaman izlenmeyen transvers bir bağ bulunabilir (20). Bazı anatomik ve radyolojik çalışmalar intermeniskal bağın menisküslerin ön boynuzlarının stabilitesinde rol oynayabileceğini söylemekle birlikte görevi net olarak ortaya konulamamıştır (28). Ayrıca lateral menisküs arka boynuzunu femur medial kondiline bağlayan iki ayrı bağ bulunmaktadır. Ön taraf yerleşimli olan (anterior meniskofemoral ligament: humphrey) arka çapraz bağın anteriorundan, arka taraf yerleşimli olan (posterior meniskofemoral ligament: wrisberg) ise arka çapraz bağın posteriorundan geçerek arka çapraz bağın proksimal kısmına tutunurlar (29). Bu bağ yapılarının arka çapraz bağı destekleyerek lateral menisküsün hareketini kontrol ettikleri ve posterior laksitenin kontrolünde de yardımcı rol üstlendikleri düşünülmektedir (29,30).

2.1.2.1. Ön Çapraz Bağ

İntrakapsüler bir ligaman olup tibia proksimal yüzündeki ön interkondiler bölgede medial tibial çıkıntının hemen ön tarafına tutunur. Kendi etrafında kıvrılarak posterolaterale doğru ilerleyip, posteromedial lateral femoral kondile tutunur (31). Ortalama 32 mm uzunluğa, 7-12 mm genişliğe sahiptir (32). Tibiadaki yapışma yerlerine göre anteromedial, posterolateral ve intermediate olmak üzere üç banttandır oluşmakta olup bazı araştırmacılar intermediate bantı ayrı tutup iki banttandır oluştuğunu savunmaktadır (33). En önemli fonksiyonu tibianın öne kaymasını engellemek olup, diz ekstansiyonda iken de iç rotasyonu kısıtlayıcıdır (33). Ön çapraz bağ tibial sinirin arka eklem dallarınca innerve edilir. Bu sinirler eklem kapsülüne arkadan girip sinovyal damarlarla birlikte seyrederek infrapatellar yağ yastığına kadar uzanır (34). Orta genikulat arterden beslenir (34).

2.1.2.2. Arka Çapraz Bağ

Ortalama 38 mm uzunluğa ve 13 mm genişliğe sahip olup ön çapraz bağdan daha güçlü bir yapıya sahiptir. Medial femoral kondilden tibia interkondiler bölgesinin arkasına doğru uzanır (35). Anterolateral ve posteromedial olmak üzere iki demetten oluşur. Anterolateral demet fleksiyonda, posteromedial demet ise ekstansiyonda gergindir (35). Görevi temel olarak tibianın femur ekseninde arkaya doğru kaymasını önlemektir (35).

2.1.2.3. Yan Bağlar

LaPrade çalışmalarında dizin medialini ve lateralini destekleyici yapıları  tabakada incelemiştir (36,37).

Medialde:

1. katman: Bu tabakada kruris fasyasının devamı niteliğindeki derin fasya yer alır ve bu tabaka cilt insizyonunu takiben karşımıza çıkan en yüzeyel katmandır.

2. katman: İç yan bağ medial retinakulumun oblik olarak yoğunlaşmasıyla oluşur. İç yan bağın yüzeyel kısımları tarafından oluşturulur. n kısımdaki lifler paralel seyirli olup, femurun i kondilinden başlar ve pes anserinusun arkasına yapışır. Arka kısımdaki lifler ise oblik uzanımları ile femur i kondilinden başlar ve alttaki daha derin 3. tabaka olan kapsül ile karışır ve arka tibial eklem yüzeyinin hemen aşağısına ve i menisküse yapışır. Yüzeyel bağın n kenarı fleksiyonda, arka kenarı ise ekstansiyonda gerilir. 45° fleksiyonda iken bağ en gergin konumunu alır. 30° fleksiyonda iken bağ en gevşek halini alır ve bu konumda tibiannın rotasyonuna izin verir. Valgus zorlanmalarına karşı dizin ana destekleyicisi ise yüzeyel iç yan bağın paralel lifleridir.

3. katman: En derin kısmında eklem kapsülü yer alır. Eklem kapsülü yukarıda femur kondili i yüzüne ve i menisküse güçlü bir şekilde yapışmıştır. Aşağıda ‘‘koronal bağ’’ adını alarak tibia eklem yüzeyinin hemen altına yapışır.

Medialde 1. ve 2. katmanlar arasında semitendinosus ve gracilis tendonları yer alır.

Lateralde:

1. katman: Dış retinaculum ile ‘‘Traktus iliotibialis’’ lifleri tarafınca oluşturulur. Dış tarafta uzunlamasına seyreden lifler ‘‘Gerdy’’ çıkıntısına yapışır.

2. katman: Arkuat bağ ve dış yan bağ bu katmanda yer alır. Dış yan bağ, femur dış epikondilinden başlar ve dış retinakulumun altından geçerek fibula başında sonlanır. Popliteus tendonu ise dış yan bağın altından geçerek femurun dış epikondiline yapışır. Kapsülün kalınlaşmış bir uzantısı, dış yan bağın arkasında, femur dış kondili ile fibula başı arasında yer alır ki bu uzantı arkuat bağ olarak adlandırılır.

3. katman: Eklem kapsülüdür.

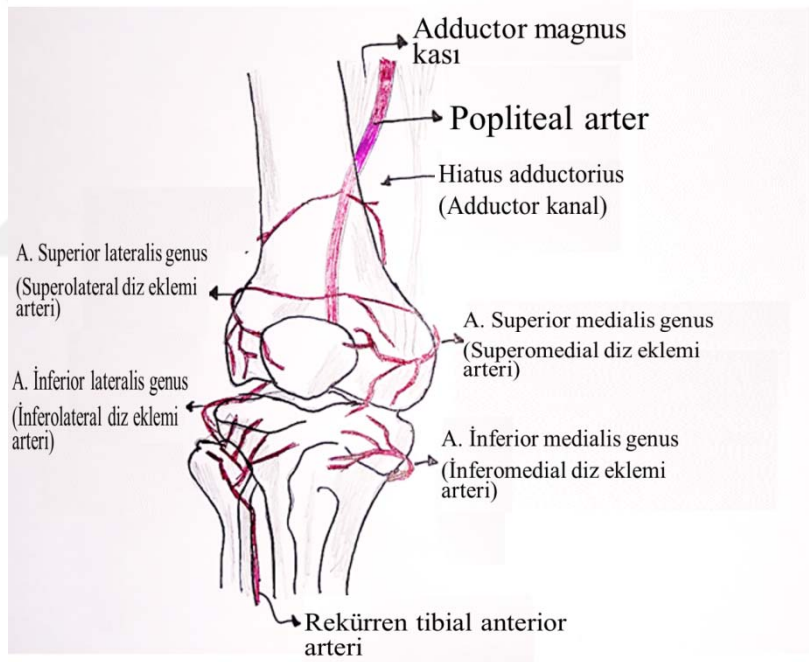
Dizin varus zorlanmasına karşı ana destekleyicisi ise dış yan bağdır. Lateralde 1. ve 2. tabakalar arasında derin peroneal sinir seyreder.

2.1.3. Diz Eklemi Damar ve Sinirleri

Diz eklemi kanlanmasında popliteal arterin superior, inferior ve orta eklem (geniküler) dalları temel rolü üstlenmiştir. Bunun yanında femoral arterin inen geniküler dalı, lateral femoral sirkümfleks arterin inen dalı ile sirkümfleks fibuler arter ve ön ve arka tibial rekürren arterlerinde diz eklemi beslenmesine az da olsa katkısı bulunmaktadır (20).

Popliteal arter, femoral arterin addüktör kanaldan çıkıp popliteal fasyaya girmesiyle devam eden kısmına verilen adlandırılmadır ve popliteus kası alt hizasında ön ve arka tibial dallarına ayrılır. Arka yüzünde popliteal ven ve bu venöz yapının hemen yüzeyinde de tibial sinir ile birlikte uzanmaktadır (20).

Obturator, femoral ve tibial sinirler ile peroneus communis sinirinden gelen dallar diz eklemi innervasyonunun temelini oluşturur (38). Tibial ve fibuler sinirlerin geniküler arterle komşu seyreden geniküler dalları ise eklem inervasyonunda rol alan diğer sinirsel yapılardır (20).



Şekil 2: Diz eklemi kanlanmasını gösteren çizim

2.1.4. Muskulotendinöz Yapılar

Kuadriceps kası dört kas grubundan oluşur. Rektus femoris kasının uzun başı spina iliaca anterior inferiordan, yansıyan başı ise asetabulumdan başlar. Vastus lateralis büyük torakanterik çıkıntıdan, vastus medialis küçük torakanterik çıkıntıdan, vastus intermedius ise linea asperadan başlar. Bu kasların tamamı distalde birleşerek kuadriceps tendonunu oluşturur. Bu kas femur cismi ile olan konumlanmasından ötürü patellar tendon ile aynı

doğrultuda değildir. Bu iki tendonun eksenleri arasında oluşan açı''Q açısı'' olarak isimlendirilir ve kadınlarda yaklaşık 12 erkeklerde ise 15 derecedir. Patella temel olarak laterale çıkma eğiliminde olup fleksiyon başlangıcında troklea ile de teması kalmadığından laterale çıkmayı engelleyen tek yapı vastus medialis oblik kasının lifleridir. Fleksiyon arttıkça patella troklea içerisine devrilir (39). Bacağa fleksiyon ve de iç rotasyon yaptırılır.

Sartorius, gracilis ve semitendinosus kasları hamstring kaslarını oluştururlar ve bir araya gelerek pes anserinusunu oluşturup distalde tibia iç platosuna tutunurlar. Sartorius kası spina iliaca anterior superiordan, gracilis kası pubik arktan ve semitendinos kası ise tuber iskiadikumdan başlar. Hamstring kas grubu dizi rotasyonel zorlanmalardan ve valgus travmalarından korur (39).

Gastroknemius kasının medial ve lateral başı femur kondillerinden başlayıp soleus kasını da içine alarak aşil tendonunu oluşturup kalkaneusa yapışarak sonlanır. Femur kondilinin üst dış kısmından başlayan plantaris kası ince bir tendon halinde gastroknemius kası iç başı altında ilerler (39).

Semimebranöz kası ise tuber iskiadikumdan başlayıp, tibia iç platosunun arka alt kısmında sonlanır. Bacağa fleksiyon ve iç rotasyon yaptırır (39).

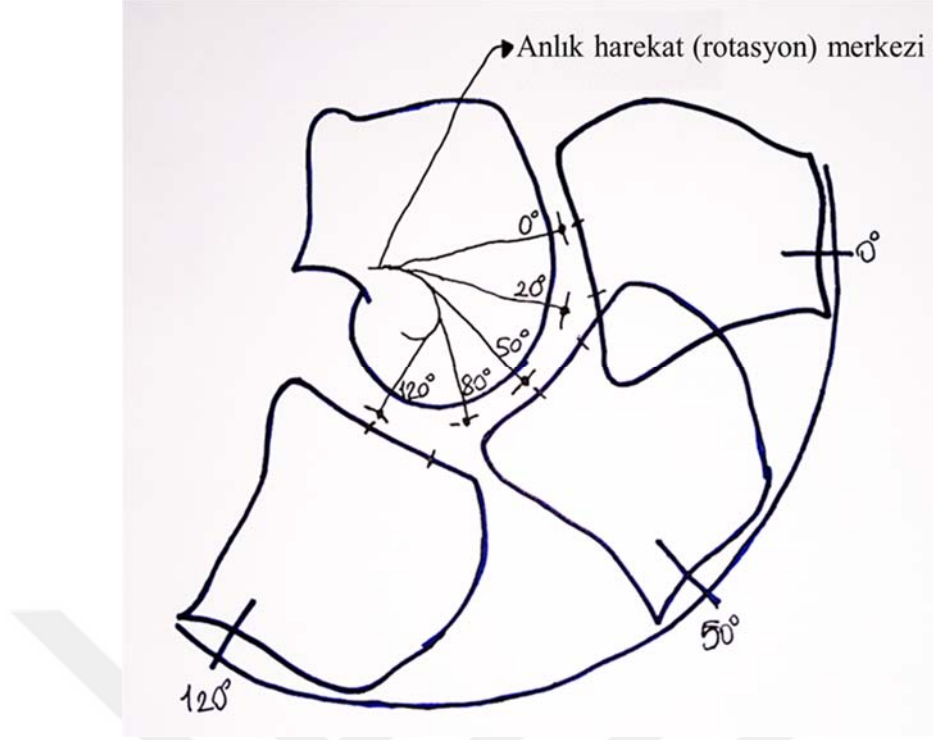
Biceps femoris kası uzun başı tuber iskiadikumdan, kısa başı ise linea asperadan başlayıp distalde birleşerek fibula başında sonlanır. Dizi rotasyonel streslere ve varus zorlanmalarına karşı korur. Bacağa fleksiyon ve dış rotasyon yaptırır (39).

Sonuç olarak medialde sartorius, gracilis ve semitendinosus ile lateralde iliatiibial traktus dizi pelvise sabitleyen en önemli yapılardır (39).

2.2. DİZ BİYOMEKANİĞİ

Diz biyomekaniğinin iyi anlaşılması için diz eklemının anatomisini, hareket sınırlarını ve eklem aksını iyi değerlendirmek gerekir. Temelde menteşe tipi bir eklem olan diz eklemi yürüme siklusu boyunca her üç düzlemde değişen akslarda karmaşık bir hareket biçimi sergiler (20). Bunlar sagittal düzlemdeki fleksiyon-ekstansiyon hareketi, koronal düzlemdeki abduksiyon-adduksiyon hareketi ile transvers düzlemdeki iç-dış rotasyon hareketleridir (20).

Sagittal düzlem üzerinde olan fleksiyon-ekstansiyon hareketi esnasında sabit bir dönme merkezi olmayıp yer değiştiren bir dönme merkezi karşımıza çıkar. Bu dönme merkezleri birleştirildiğinde ise''J'' tarzında bir eğim ile karşılaşırız ve eğri anlık hareket merkezi (instant center) olarak adlandırılır (40).



Şekil 3: Diz eklemine anlık rotasyon/hareket merkezini gösteren çizim

Değişken dönme merkezi özelliği, diz eklemine aktarılan yükün eklem hareket açıklığının her derecesinde dik bir şekilde aktarılmasını sağlar. Bu farklı hareket sistemi diz eklemine kayma ve yuvarlanma hareketleri olarak kendisini gösterir (39). Eklem hareket açıklığını incelediğimizde diz eklemine yaklaşık 140 derece aktif, 160 derece civarında pasif fleksiyon görülmektedir. Diz fleksiyonu kalçanın pozisyonu ile de yakından ilişkilidir. Kalça fleksiyonda iken 140 derece dolaylarında olan diz fleksiyonu, kalça ekstansiyonda iken 120 derece olarak ölçülür. Ekstansiyon ise diz eklemine 5-10 derece kadar hiperekstansiyon şeklinde karşımıza çıkar (39).

İlk 20 derecelik fleksiyonda diz sadece yuvarlanma hareketi yapar. Fleksiyon derecesi arttıkça kayma hareketi de eş zamanlı olarak izlenir (39). İç tibial platonun konkav, dış tibial platonun konveks yapısı ile dış femoral kondilin iç femoral kondilden daha büyük olması ve iç menisküsün hareket kabiliyetinin sınırlı olması gibi nedenlerden ötürü femur kondillerindeki hareket simetrik olmamaktadır. Saf yuvarlanma hareketi iç femoral kondilde ilk 10-15 derecelik fleksiyon aralığında görülür iken, dış femoral kondilde 20 derece fleksiyona kadar saf yuvarlanma hareketini görmeye devam ederiz. Mevcut durum ayrıca diz eklemine otomatik rotasyon yapması şeklinde bir sonuç verir ki, bu da fleksiyon arttıkça dizin lateral yapılarının gevşemesi ile bacağın iç rotasyona gitmesi ve ekstansiyondaki dizin dış rotasyonda kilitlenmesi şeklinde bir sonuç vermektedir (39). Bu otomatik rotasyon

hareketinin izlenmesi vida-yuva hareketi olarak da adlandırılmaktadır. Özellikle arka çapraz bağın bu harekette rolü büyüktür ve çapraz bağlar olmadığında dizin bu özelliği görülmez.

90 derece fleksiyona gelene kadar femoro-tibial temas noktası yaklaşık 14 mm arka tarafa doğru kayar (39).

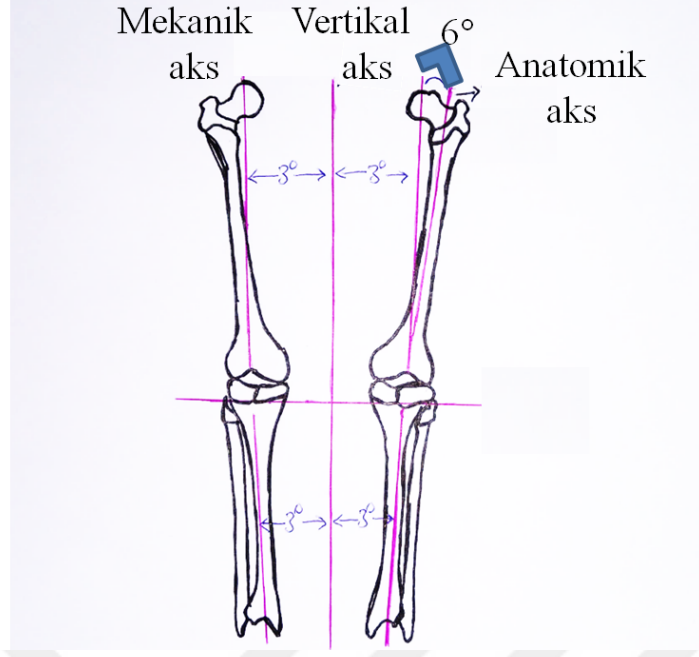
Bu otomatik rotasyon hareketinin yanı sıra diz ekleminde aktif iç ve dış rotasyon da izlenir. Özellikle diz 90 derece fleksiyonda iken aktif rotasyon hareketi maksimum seviyeye ulaşır ve 40 derece dış, 30 derece iç rotasyon izlenir (39).

Koronal düzlemdeki abduksiyon-adduksiyon hareketi diz tam ekstansiyonda iken izlenmez, 30 derecelik fleksiyon esnasında abduksiyon-adduksiyon hareket açıklığı maksimum düzeye çıkar ve yaklaşık olarak 11 derece kadardır (39). Bu nedenledir ki total diz protezi ameliyatlarında varus-valgus stabilitesini kontrolü diz yaklaşık olarak 30 derece fleksiyonda iken yapılır.

Normal sağlıklı bir bireyin yürüme siklusu incelendiğinde diz ekleminin hiçbir zaman tam ekstansiyona gelmediği her zaman için yaklaşık beş derecelik fleksiyon açısını koruduğu izlenir. Yürümenin salınım fazında yaklaşık olarak 70 dereceye ulaşan fleksiyon açıklığı, basma fazında iken 20 derece kadardır. Her bir yürüme siklusunda ortalama 10 derece abduksiyon-adduksiyon ve 15-20 derece kadar da iç-dış rotasyon hareketi gerçekleşir (41).

Mevcut biyomekanik durumun yanı sıra diz eklemi için bir diğer önemli nokta hem statik hemde dinamik bir stabilitenin karşımızda oluşudur. İç eklem kapsülü, iç menisküs ile çapraz bağlar ve tibial kollateral bağlar iç yan stabiliteyi oluşturur. Dış yan stabiliteyi oluşturan yapılar ise; iliotibial bant, dış eklem kapsülü, fibular kollateral bağ ile dış menisküs ve çapraz bağlardır (40).

Diz eklemine biyomekanik olarak incelerken alt ekstremitenin akslarını da değerlendirmeliyiz. Bu bağlamda mekanik, anatomik ve vertikal aks olmak üzere üç farklı aks tanımlaması karşımıza çıkmaktadır (42).



Şekil 4: Alt ekstremitte akslarını gösteren çizim

Mekanik aks: Femur başı merkezinden diz eklemi merkezine oradan da ayak bileği merkezine uzanan akstır.

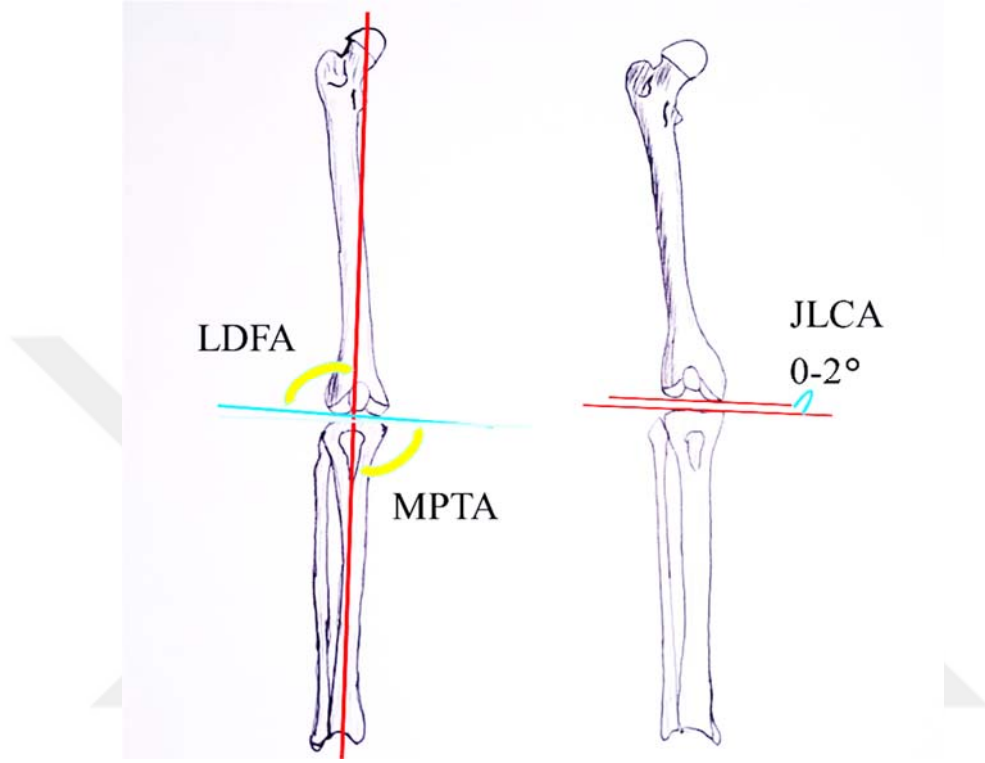
Vertikal aks: Ayakta duran bir kişide simfisis pubisin tam ortasından (vücut ağırlık merkezinden) geçen ve transvers aksa dik olan akstır.

Anatomik aks: Alt ekstremitenin iki uzun kemiği olan femur ve tibia'nın şaftına paralel uzanım gösteren akstır.

Mekanik aks, vertikal aksa göre üç derece valgustadır ve bunun kalçaların anatomik oluşum olarak ayak bileklerine nazaran daha geniş bir yapı göstermesi nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Femur anatomik aksı, mekanik aksa göre 6 derece valgusta, vertikal aksa göre ise dokuz derece valgustadır (43). Tibianın anatomik aksı ise vertikal aksa göre 2-3 derece varustadır. Femur anatomik aksı ile tibia anatomik aksı arasındaki açı tibiofemoral açı olarak adlandırılır. Femur kondillerinden teğet geçen çizgiye dik çizilen çizgi ile femur anatomik aksı arasındaki açı femoral eklem açısı, tibial platodan teğet geçen çizgiye dik inen çizgi ile tibia anatomik aksı arasında kalan açıya ise tibial eklem açısı adı verilir. Femoral eklem açısı yaklaşık 3,8 derece valgusta iken, tibia eklem açısı yaklaşık olarak 2,5 derece varusta görülmektedir (43).

Bu bağlamda mekanik lateral distal femoral açı (mLDFA) ve anatomik medial proksimal tibia açısının (aMPTA) da tanımlanması gerekir. Alt ekstremitte frontal planda incelendiğinde femur kondillerine teğet geçen çizginin mekanik aks ile arasındaki açı

mekanik distal lateral femoral açıdır. Anatomik medial proksimal tibia açısı ise tibia kondillerine teğet çizilen çizginin tibianın anatomik aksı ile arasındaki açıdır. MPTA ve LDFA' nın normal değeri $87,5^{\circ} \pm 2^{\circ}$ dir. Eklem çizgisi konverjans açısı ise (JLCA) femur kondillerine teğet geçen çizgi ile tibia platosuna teğet geçen çizgi arasında kalan açı olup normal değeri $0-2^{\circ}$ dir (43).

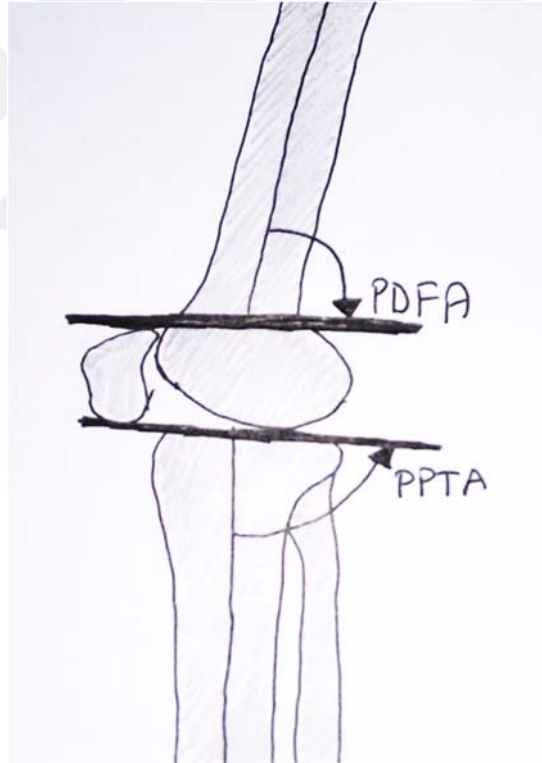


Şekil 5: Mekanik lateral distal femoral açı (LDFA) ve medial proksimal tibial açı (MPTA) ile eklem çizgisi konverjans açısını (JLCA) gösteren temsili çizim

Diz eklemi sagittal planda incelediğimizde ise tibia platosunda $5^{\circ}-10^{\circ}$ posteriora eğim ile karşılaşırız. Posterior proksimal tibial açı (PPTA) ise tibia anatomik aksı ile sagittal planda tibia platosuna teğet çekilen çizgi arasında kalan açıdır (43) ve normal değeri $80^{\circ} \pm 3,5^{\circ}$ dir.



Şekil 6: Sagittal incelemede tibianın posterior eğimini gösteren çizim

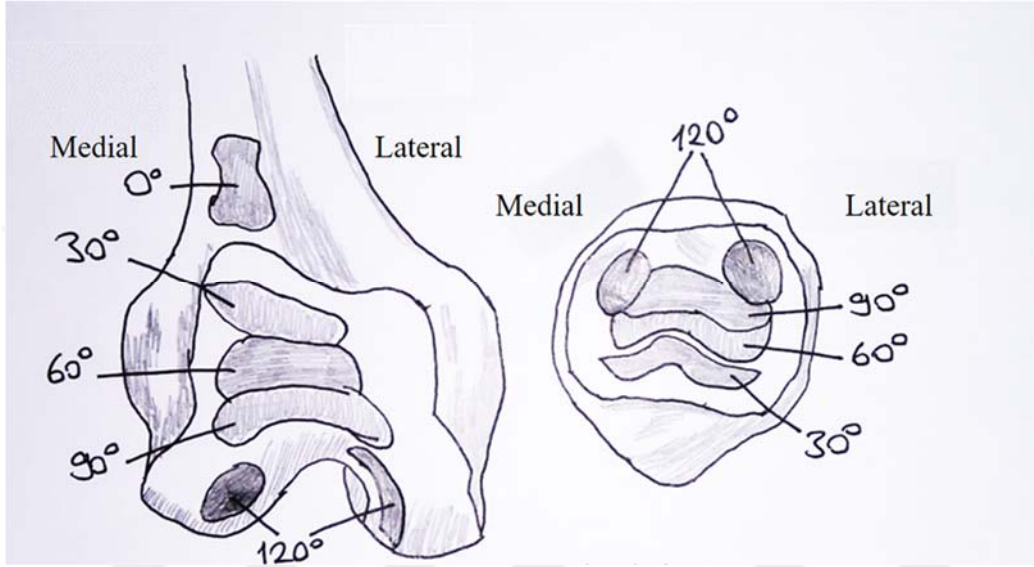


Şekil 7: Posterior distal femoral açı (PDFA) ve posterior proksimal tibial açığı (PPTA) temsil eden çizim

Patellaya kuadriceps kasının çekme kuvveti, patellar tendonun çekme kuvveti ve patellofemoral eklem yüzeyindeki baskılayıcı kuvvet olmak üzere üç önemli kuvvet etki eder.

Fleksiyonun artması ile etkisi artan baskılayıcı kuvvet 60-90 derece fleksiyon aralığında maksimum düzeyde etki eder ve ekstansiyondaki diz ekleminde ise etkisi minimaldir (44).

Patellanın toplamda yedi tane eklem yüzü olmakla birlikte fleksiyonun ilk 20 derecelik başlangıç kısmında patella alt eklem yüzeyi, 60 derecede orta eklem yüzeyi, 90 derecede ise üst eklem yüzeyi troklea ile temas halindedir. 120 derece fleksiyondaki bir diz ekleminde ise kuadriceps tendonu trokleada kaymaya başlar ve patellanın sadece iç ve dış eklem yüzeyleri femur kondilleri ile temas eder (39).

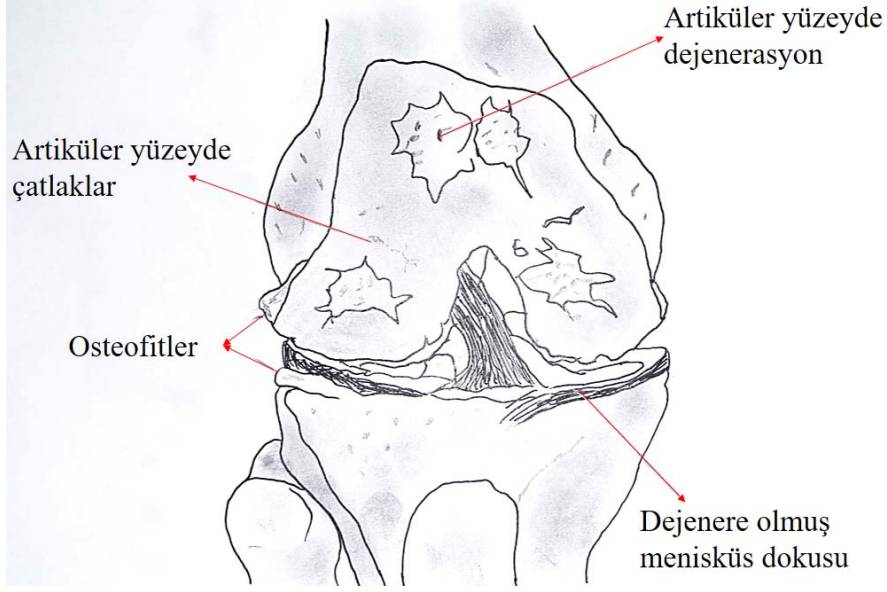


Şekil 8: Patellofemoral temas noktalarının diz fleksiyonu ile değişimini gösteren temsili çizim

2.3. OSTEOARTRİT

Osteoartrit (OA) Amerika Birleşik Devletleri'nde en sık gözlenen eklem sorunudur (45). 60 yaş ve üzeri yetişkinlerde semptomatik osteoartrit prevalansı kadınlarda %13, erkeklerde ise %10 düzeylerindedir. Bununla birlikte toplumlarda beklenen yaşam süresinin uzaması ve obezitenin daha yaygın bir sağlık problemi haline gelmesiyle birlikte semptomatik OA vakalarının da artış göstermesi beklenmektedir.

OA patolojik, radyolojik ve klinik olarak tanımlanabilir. Kellgren-Lawrance radyolojik skorlama atlası, OA tanısında en sık kullanılan radyolojik metottur. Bu sistemde OA 0-4 arasında beş farklı dereceye sahiptir. Derecenin yükselmesiyle birlikte mevcut osteofitik görüntünün yanına eklem aralığında daralma, subkondral kist, skleroz ve deformite gibi problemler eşlik eder (46).



Şekil 9: Osteoartritte gözlenen değişiklikleri gösteren temsili çizim

Unutulmaması gereken en önemli hususlardan birisi ise radyografik olarak ciddi osteoartrit izlenen bir hastada klinik bir bulgunun olmayabileceği gibi, klinik olarak dört dörtlük bir osteoartrit vakasında da radyografide osteoartrit bulgularının silik kalabileceğidir (47).

2.3.1. OA Prevalans ve İnsidansı

Framingham çalışmasında yaş standardize edilerek OA'in el ve diz yerleşimindeki prevalansı incelenmiş olup, 26 yaş ve üzerinde el yerleşimli OA %6,8, diz eklemine tutan OA %4,9 düzeyinde saptanmıştır. Johnston County OA projesinde ise yapılan çalışmada 45 yaş ve üzeri semptomatik OA prevalansı %16,7 olarak bulunmuştur (48).

2.3.2. OA için Risk Faktörleri

OA, sistemik ve de lokal faktörlerin aynı anda rol oynadığı multifaktöryel bir etiyolojiye sahiptir (49).

Osteoartrit risk faktörleri (50,51,52,53):

- 1) Yaş
- 2) Cinsiyet
- 3) Obezite
- 4) Travma
- 5) Genetik
- 6) Beslenme
- 7) Osteoporoz

- 8) Cinsiyet hormonlarının azalması
- 9) Kas zayıflığı
- 10) Tekrarlayan aşırı kullanım ve artmış biyomekanik yüklenme
- 11) Ekstremitelerde dizilim bozuklukları
- 12) Enfeksiyon
- 13) Kalsiyum kristal birikimi
- 14) Geçirilmiş enflamatuar artrit
- 15) Kalıtsal metabolik hastalıklar (alkaptonüri, hemokromatozis, Wilson hastalığı)
- 16) Hemoglobinopatiler (orak hücreli anemi, talasemi)
- 17) Nöropatik bozukluklar (Charcot)
- 18) Kemik bozuklukları (Paget hastalığı, avasküler nekroz)
- 19) Geçirilmiş ameliyatlar (menisektomi)
- 20) Diğer hastalıklar (hipertansiyon, hiperürisemi vs.)

2.3.3. Osteoartrit Patogenezi

OA'ın temelde sinovyal eklemlerdeki eklem kıkırdağını etkilediği düşünülmekte olup, patolojik süreç sinovyal sıvıda başlar ve zamanla eklem kapsülü, subkondral kemik ve eklemin diğer yapıları bu sürece katılır (31). Çeşitli genetik, çevresel, metabolik ve biyomekanik etkenler patogeneizde rol almakla birlikte moleküler patogenezi net olarak bilinmemektedir (54,55).

OA başlangıçta noninflamatuar bir artrit olarak tanımlanmış olup son dönemlerdeki yeni çalışmalar eklem içine salınan metalloproteinazların ve sitokinlerin de enflamatuar bir yanıt oluşturup kıkırdak matriks dejenerasyonuna yol açarak patogeneizde önemli rol oynadıklarını vurgulamaktadır (56,57).

OA'da histolojik değişiklikler kıkırdakta başlar. Kıkırdağın şişip yumuşaması ve elastikiyetini kaybetmesine bağlı olarak eklem yüzey bütünlüğünün bozulması ilk gözlenen histolojik değişikliktir (58). Devamında kıkırdağın yüzeyel tabakasından geçiş tabakasına doğru fibrilasyonlar ve çatlaklar uzamaya başlar. Bu deforme edici durumların derinleşmesi ile patoloji subkondral kıkırdağa doğru ilerler. Devamında ise çatlakların derinleşmesi ile kıkırdak yüzeyin uç kısımları bütünlüğünü kaybederek patolojinin eklem boşluğuna açılmasına neden olur ve kıkırdak yüzeyden parçalar kopmaya başlar ve sonuç kıkırdak kalınlığının azalması olarak karşımıza çıkar (58). Yüklenme ile ekleme ulaşan stres, kemikteki kıkırdak kalınlığının azalması nedeniyle kemiğin biyomekanik gerim gücünü aşar. Kemik doku

buna selülaritede artma, subkondral vasküler invazyon artışı ve yoğun basınç alanlarında skleroz (eburnasyon) ile yanıt verir (59).

Obezite, adipoz dokuda proinflamatuvar sitokinler olan IL-1, IL-6, IL-8, TNF-alfa, IL-18 sentezinde artışa yol açarken, IL-10 gibi düzenleyici sitokin sentez düzeyinde ise baskılanmaya yol açar. Bu nedenledir ki, obezitenin kemik dokuda artmış yüklenmenin yanında nöroendokrin ve pro-inflamatuar aktivasyon üzerinden de patogeneizde rol oynadığı düşüncesi yaygınlaşmaktadır (56).

Ayrıca deneysel olarak leptin, OA olgularının sinovyal sıvılarında varlığı gösterilmiştir. Hayvan araştırmalarında kobay eklemlerine leptin enjeksiyonunun IL-GF1 ve TGFB sentezinin uyararak osteofit oluşumunda rol oynadığı gösterilmiştir (60).

2.3.4. Osteoartrit Sınıflaması

A) Primer (İdiopatik) OA

B) Sekonder OA

1. Metabolik ve endokrin nedenlere bağlı

- Akromegali
- Hiperparatiroidizm
- Kashin-Back hastalığı
- Okranozis (alkaptonüri)
- Hemokromatozis
- Wilson hastalığı
- Kristal depo hastalığı
- Monosodyum urat monohidrat (gut)
- Kalsiyum pirofosfat dehidrat (psödogut)
- Basit kalsiyum fosfat (hidroksiapatit gibi)

2. Anatomik nedenlere bağlı

- Perthes hastalığı
- Epifizyal displazi
- Bacak boyu eşitsizliği
- Blount hastalığı
- Üst femoral epifiz kayması
- Doğuştan kalça çıkığı
- Hipermobile sendromları

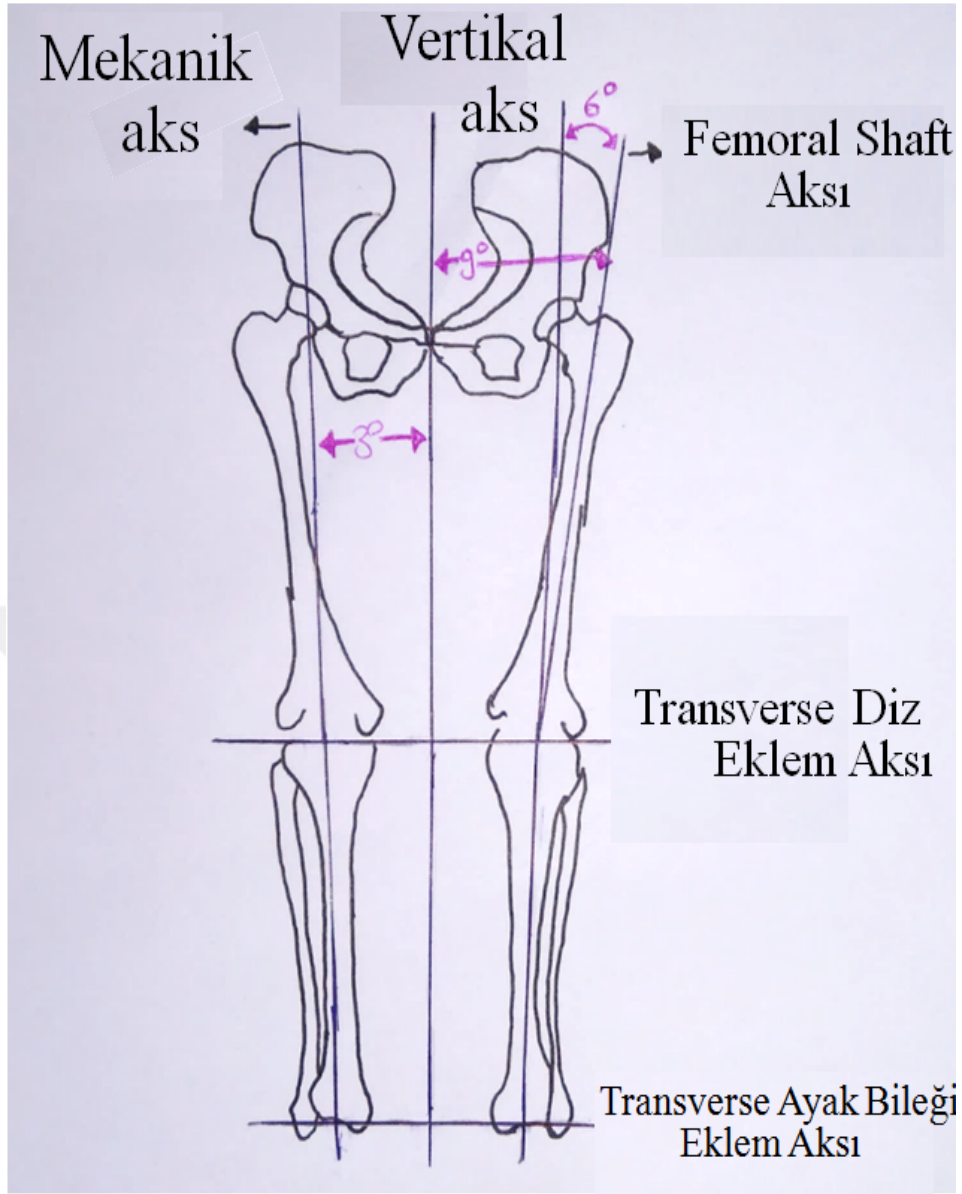
3. Travmatik nedenlere bağlı
 - Eklem cerrahisi (menisektomi)
 - Ekleme uzanan kırıklar ve osteonekroz
 - Major eklem travması
 - Kronik hasarlanma (meslek artropatileri, sportif travmalar)
4. Enflamatuvar nedenlere bağlı
 - Enflamatuvar hastalıklar (romatoid artrit gibi)
 - Enfeksiyon (septik artrit)
5. Nöropatik hastalıklara bağlı (charcot eklemi)
 - Tabes dorsalis
 - Diabetes mellitus
 - Siringomiyeli
6. Konnektif doku hastalıklarına bağlı
 - Mukopolisakkaridoz
 - Hipermobile sendromu
7. Aşırı intraartiküler kortikosteroid kullanım

2.4. DİZ OSTEOARTRİTİ (GONARTROZ)

OA'in en sık görüldüğü periferik eklem diz eklemidir (61). Diz eklemine ortopedik pratikte medial ve lateral tibiofemoral komponent ve patellofemoral komponent olmak üzere üç farklı komponentinin olduğunu hatırlayacak olursak en sık etkilenen yaklaşık %75 ile medial tibiofemoral komponenttir. İkinci sıklıkta tutulan ise %50 ile patellofemoral komponenttir.

2.4.1. Diz Varus/Valgus Deformitelerinin Diz Osteoartriti Üzerine Etkileri

Alt ekstremitenin dizilimi (kalça-diz-ayak bileği alignmenti) yük dağılımının temel belirleyicisidir. Bu dizilimdeki nötralden olan her türlü sapma diz eklemine olan yüklenmenin dağılımını değiştirir (54).



Şekil 10: Alt ekstremitte akslarını gösteren temsili çizim

Sharma ve arkadaşlarının yapmış olduğu prospektif bir kohort çalışmasında, anatomik dizilimi normalin dışına çıkan dizlerde artmış yüklenme stresinin yapısal bozulmanın hızlanması ile ilişkili olabileceği vurgulamıştır (62). Varus dizilimli dizlerde medial tibiofemoral kompartmanda, valgus dizilimli dizlerde ise lateral tibiofemoral kompartmanda dejenerasyon sürecinin osteoartrit lehine hızlandığını gösteren çalışmalarda mevcuttur (63).

Bununla birlikte bazı otörler, diz eklemindeki radyolojik dizilim kusurlarının OA için birincil bir risk faktörü olmasından ziyade, mevcut OA'nın şiddetinin ve/veya progresyonunun bir belirleyicisi olabileceğini düşünmektedir (64).

2.4.2. Diz Osteoartriti Tanı Kriterleri

Güncel pratikte OA tanısı koyabilmek için “American College of Rheumatology” tarafınca belirlenen diz osteoartriti tanı kriterleri uygulanır. Bunlar klinik, laboratuvar ve radyolojik bir takım tanı kriterlerini içerir.

Klinik:

- 1- Son bir ay içinde pek çok gün diz ağrısı olması
- 2- Eklem hareketi ile krepitasyon olması
- 3- Sabah tutukluğunun 30 dakika ve altında olması
- 4- 38 yaş ve üstünde olmak
- 5- Muayenede eklemden büyüme gözlenmesi.

Klinik olarak tanı koyabilmek için, tanı için kriterlerden 1, 2, 3, 4 veya 1, 2, 5 veya 1, 4, 5’in birlikteliği gerekmektedir.

Klinik, radyolojik, laboratuvar:

- 1- Önceki ayın pek çok gününde diz ağrısı olması
- 2- Radyolojik olarak eklem kenarında osteofitler
- 3- Osteoartrit için tipik sinoviyal sıvı bulguları
- 4- 40 yaş ve üstü olmak
- 5- Sabah tutukluğunun 30 dakika ve altında olması
- 6- Aktif eklem hareketi ile krepitasyon alınması.

Osteoartrit tanısı koyabilmek için klinik ve radyolojik tanı için kriterlerden 1, 2 veya 1, 3, 5, 6 veya 1, 4, 5, 6’nın birlikteliği gerekmektedir.

2.4.3. Diz Osteoartritinin Radyolojik Bulguları

Radyolojik olarak osteoartritte en sık gördüğümüz bulgular, eklem aralığının daralması, subkondral skleroz ve kistler ile osteofitlerdir. OA’nın ilerleyen safhalarında diz ekleminde eklem faresi, subluksasyon ve deformite de gözlenebilir (65).

Radyolojik evreleme skalası olarak ise KellgrenLawrence’in 1957 yılında tariflediği klasik skala kullanılır (46). (Tablo 1)

Tablo 1: Kellgren ve Lawrence'in Radyolojik Evreleme Skalası

Evre 0	Osteoartrit bulgusu yok
Evre 1	Şüpheli osteofit ile uyumlu görünüm
Evre 2	Belirgin osteofit, korunmuş eklem mesafesi
Evre 3	Eklem mesafesinde orta derecede daralma
Evre 4	Eklem mesafesinde ileri derecede daralma, subkondral kemikte skleroz



Şekil 11: Kellgren ve Lawrence radyolojik evrelemesine örnek

2.4.4. Diz Osteoartritinde Klinik Belirti ve Bulgular

- Ağrı
- Eklem hareket kısıtlılığı
- Eklem sertliği
- Krepitasyon
- Deformite
- Şişlik
- Kuadriceps atrofisi
- Eklem kilitlenmesi
- Fonksiyon kaybı

2.4.5. Diz Osteoartritinin Tedavisi

2.4.5.1. Konservatif Tedavi

Diz osteoartritinin konservatif tedavisindeki amaç öncelikle ağrı olmak üzere hastada görülen semptomları kontrol altına alabilmektir. Kilo vermek, hasarlanmış eklem dinlenmesi amaçlı yükten uzaklaştırmak gibi risk faktörlerini azaltmak bunların başında gelir (66).

Konservatif tedavi yöntemleri (66):

- İstirahat
- Diyet
- Fizik tedavi

- Medikal tedavi
- Eklem içi enjeksiyon

2.4.5.2. Cerrahi Tedavi

Artroskopik debridman, diz eklemi çevresi osteotomiler ve artroplasti gonartroz hastalarında uygulanabilecek temel cerrahi tedavi yöntemleridir.

2.4.5.2.1. Artroskopik Tedavi

Artroskopik olarak uygulanabilecek lavaj, debridman, subkondral drillenme, mikro kırık ve son dönemlerde popülarite kazanmış olan osteokondral multipl otogreft uygulamaları gonartroz hastalarında uygulanabilecek yöntemlerdir (66). Bu tedavilerdeki esas amaç özellikle genç aktif hastalarda artroplasti öncesi zaman kazanmak ve bu esnada da eklemden kıkırdak harabiyetine yol açan enzim ve sitokin konsantrasyonunu eklemden uzaklaştırmak ve mümkünse yeni kıkırdak oluşumunu uyarmaktır (67). Amaçlanan bütün bu hedefler düşünüldüğünde diz ekleminde 10 dereceden fazla varus, 15 dereceden fazla valgus açılanması olanlarda, artroskopik cerrahi öyküsü olanlarda, diz ekleminde ligamentöz laksitesi olan hastalarda ve birden fazla kompartmanın etkilendiği ileri evre osteoartrit olgularında artroskopik yöntemlerin beklenen faydayı sağlamayacağı göz önünde bulundurulmalıdır (67).

2.4.5.2.2. Yüksek Tibial Osteotomi (YTO)

Genç aktif erişkin, özellikle medial tibiofemoral komponentin tutulumu ile giden ve dizilim bozukluğunun temel neden olduğu olgularda yüksek tibial osteotomi (YTO) sık seçilen bir cerrahi tedavi yöntemidir (68-70).

Doğru hasta seçimi YTO sonrası başarıyı etkileyen en önemli etmendir. Bu bağlamda modifiye Ahlback sınıflandırma sistemi hasta seçiminde sıklıkla kullanılan radyolojik değerlendirme yöntemidir (71). (Tablo 2)

Tablo 2: Ahlback Radyolojik Evreleme Sistemi

Evre 1	Eklem aralığında hafif daralma
Evre 2	Eklem aralığının tam olarak kapanması
Evre 3	5 mm veya daha az kemik kaybı
Evre 4	5 mm' den fazla kemik kaybı
Evre 5	15 mm' den fazla kemik kaybı ve tibianın femurdan 1cm daha fazla laterale sublüksasyonu

YTO cerrahisi sonrası başarıyı yakalayabilmek adına hasta seçimi çok önemli olduğundan hangi hastalarda YTO'ya başvurmamamız gerektiğini çok iyi bilmemiz gerekmektedir.

Kesin kontrendikasyonlar:

- 1) Lateral kompartman eklem yüzeyinin daralması
- 2) Medial kompartmanda aşırı kemik kaybı
- 3) Yaygın osteoartrit
- 4) 15° üzerinde varus deformitesi, 20° dereceden fazla deformite düzeltme ihtiyacı
- 5) 70°-90° altında diz fleksiyonu
- 6) Romatoid artrit ve inflamatuvar kökenli osteoartrit
- 7) Medial tibia veya femurda birkaç mm'den fazla kemik kaybı bulunması
- 8) Tibiofemoral subluksasyonun bir cm'den fazla olması
- 9) Patella baja (74)
- 10) İleri derecede patellofemoral osteoartrit
- 11) Travma ve geçirilmiş operasyonlara bağlı instabilite
- 12) Önceden geçirilmiş cerrahiye veya travmaya bağlı instabilite
- 13) Vasküler sorunlar
- 14) Yaygın, spesifik olmayan diz ağrısı
- 15) Hastaların gerçekçi olmayan beklentileri

Rölatif kontrendikasyonlar:

- 1) 20° üzerinde fleksiyon kontraktürü
- 2) 65 yaş üzeri hastalar
- 3) Obezite
- 4) 1 cm'den az tibiofemoral subluksasyon
- 5) Dizde ligamentöz instabilite varlığında artroplasti seçeneği ön planda düşünülmesi gerekmekte olup, özellikle genç aktif erişkin hastada bağ onarımı ile birlikte YTO uygulanabilmektedir.

6) Varus deformiteli hastada ön çapraz bağ rüptürü de mevcut ise genç aktif erişkin bir hastada ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ve YTO birlikte uygulanabilir (68,72,73,74).

YTO komplikasyonları: (74)

- 1) Eklem içi kırık oluşumu
- 2) Nörovasküler yaralanmalar
- 3) Tromboemboli

- 4) Kompartman sendromu
- 5) Kaynama gecikmesi, kaynamama veya yanlış kaynama
- 6) Aşırı düzeltme yapılması (overkorreksiyon) veya yetersiz düzeltme yapılması
- 7) İmplant yetmezliği
- 8) Diz instabilitesi
- 9) Yara yeri problemleri
- 10) Patella infera
- 11) Devam eden ağrı
- 12) Artrofibrozis

YTO teknikleri:

Osteoartrit olgularında hastalarda medial açık kama osteotomisi, lateral kapalı kapa osteotomisi ve kubbe (dome) osteotomisi olmak üzere üç farklı yüksek tibial osteotomi uygulanabilir. Her bir yönteminde kendine ve cerrahisindeki uygulama farklılıklarına bağlı olarak birbirileri üzerinde avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu nedenle YTO kararı verildikten sonra cerrahi uygulanacak hastanın özellikleri de dikkate alınarak en uygun yöntem seçilmelidir (66).

2.4.5.2.3. Total Diz Artroplastisi

Total diz artroplastisi (TDA) osteoartritin tedavisindeki en güncel ve son tedavi seçeneği durumundadır (1,2,3,4) ve bu durum yapılan cerrahi sayısındaki artışla da kendisini göstermektedir. İngiltere'de ki ulusal kayıtlar 2006/2007 yıllarında 61648 olan TDA sayılarının 2010/2011 yıllarında 86067'ye çıktığını göstermiştir (7).

Tarihçe:

19. yy. ile birlikte diz eklemi fonksiyonlarını iyileştirmeyi amaçlayan çalışmalar hız kazanmıştır. İlk olarak Barton 1827 yılında, sonrasında ise Rodgers 1840 yılında osteotomi ile pseudoartroz oluşturarak diz eklemine hareket kazandırmayı hedeflemişlerdir (75). 1861 yılında Ferguson rezeksiyon artroplastisini diz eklemine tanımlanmıştır. 1863 de Verneuil diz eklemi için ilk interpozisyon artroplastisini, diz eklemi kapsülünü kullanarak tanımlamıştır. 1914 yılında ise Baer krome domuz mesanesi kullanarak ilk yabancı cisim uygulamalı interpozisyon artroplastisini diz eklemi üzerinde gerçekleştirmiştir. 1949 yılında Sampson, 1950'de Kuhns ve Potter ve 1958'de de Brown diz eklemi için farklı interpozisyon artroplastileri tariflemiştir (39,76). Campbell ise 1920 ve 1930'larda serbest fascia latayı interpozisyon amaçlı kullanmıştır (40,77).

Kalça artroplastisinde ‘‘vitalium cup’’ kullanımı ve Smith-Petersen tarafından başarı sağlandığının bildirilmesi üzerine, Campbell ve Boyd 1940’da benzer bir tasarım ile Femoral kondillere geçirilen metalik bir kaptan oluşan hemiarthroplastiyi tariflemişlerdir (40,77). 1942 de ise Smith-Petersen kendi diz hemiarthroplastisini geliştirip uygulamış ancak başarı elde edememiştir.

1950’de Massachusetts General Hospital (MGH) protezi, Smith-Petersen protezine medüller bir sap eklenerek geliştirilmiş ve kısmi başarı sağlanmıştır (40,77).

Mc Keever ve Macintosh tibial plato yüzeyini değiştirici hemiarthroplastileri tariflemiş ancak eklem sadece bir yüzeyinin değiştirilmesi erken gevşemeye ve ayrıca sağlam eklem yüzeyinde devam eden dejenerasyona neden olmuştur (75).

1950 yılında Walldius tarafından menteşeli tip her iki eklem yüzeyini de değiştiren protez geliştirilmiştir. 1970’de ise Hospital for Special Surgery arka çapraz bağı koruyan protezlerin ilki olan ve total kondiler protezin ise öncüsü olarak kabul gören protezi geliştirmiştir. Bu tasarımda femoral komponent için kobalt-krom alaşım, tibial ve patellar komponentler içinse polietilen kullanılmış olup çimentolu tespit uygulanmıştır (40).

1971 yılı ile birlikte diz artroplastisi için modern çağ başlamıştır. Gunston, ilk çimentolo diz yüzey artroplastisini uygulamıştır ve tasarımında femur ve tibia için çimentolu fiksasyonun uygulanacağı metal komponentleri ve arasında daha az sürtünme elde etmek amaçlı yüksek yoğunluklu polietileni tercih etmiştir. 1972’de Townley arka çapraz bağı koruyan protezi geliştirmiş olup aynı yıllarda Coventry de dizin biyomekanik prensibine daha uygun olduğunu savunduğu her iki çapraz bağı koruyan geometrik protezi tasarlamıştır (40,77).

1980’li yıllar ile birlikte diz protezinde çimentosuz tespit ve press-fit protezlerin geliştirilmesi çalışmaları başlamıştır.

Diz eklem total replasmanındaki dönüm noktalarından biri de Hungerford ve arkadaşlarının tariflediği hassas enstrümantasyon sisteminin geliştirilmesi olmuştur. Bu sayede kobalt titanyum bazlı metal alaşımlar ve bu metal alaşımlar arasına ultramolekül ağırlıklı polietilen uygulaması ile birlikte dizin her üç kompartmanının da değiştirildiği modern protez üretimine başlanmıştır (78).

Diz Protezi Kinematığı

Alt ekstremitenin normal longitudinal ve rotasyonel diziliminin sağlanması ve eklemi çaprazlayan kuvvetlerin normal dağılımının korunması diz eklem artroplastisinde uzun dönem başarının gerekliliğidir (39). Bu eksen de düşünülduğünde ideal bir diz protezi

anatomik bütünlüğü sağlamasının yanı sıra eklem kinematiğini korumalı ve bağ dengesini gözeterek stabiliteyi de sağlamalıdır (79).

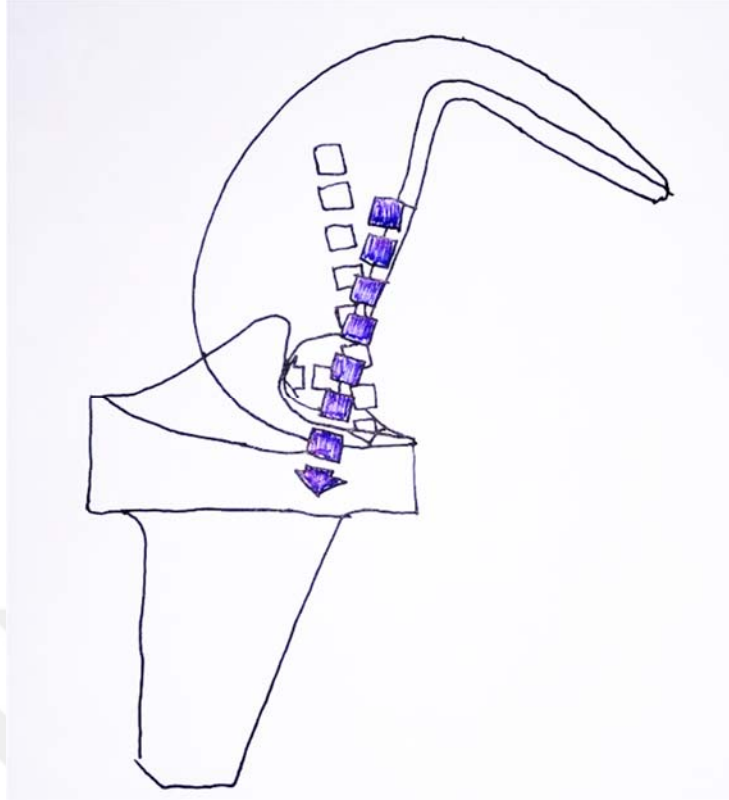
Menteşeli protezler dizin tüm bağ yapılarının hasarlandığı sınırlı durumlarda kullanılabilir. Bu protezler fleksiyon ve ekstansiyon kuvvetlerinin yanı sıra makaslama kuvveti ve varus-valgus streslerinin yarattığı yüklenmeleri de yumuşak dokulara iletmeden protez üzerinden protez-kemik birleşme noktasına iletir (79).

Sadece eklem yüzeylerinin değiştirildiği, bağların korunduğu kondiler tip protezlerde amaç, eklem reaktif kuvvetinin eklem temas noktasına dik gelmesi ve femur ve tibial komponentler arasında dengeli kompresif yük iletiminin sağlanmasıdır (44).

Diz eklem artroplastisinde modern döneme geçilmesi ile birlikte arka çapraz bağın korunup korunmaması en çok tartışma yürütülen konulardan birisi olmuştur. Bu bağlamda üç farklı diz protezi geliştirilmiştir.

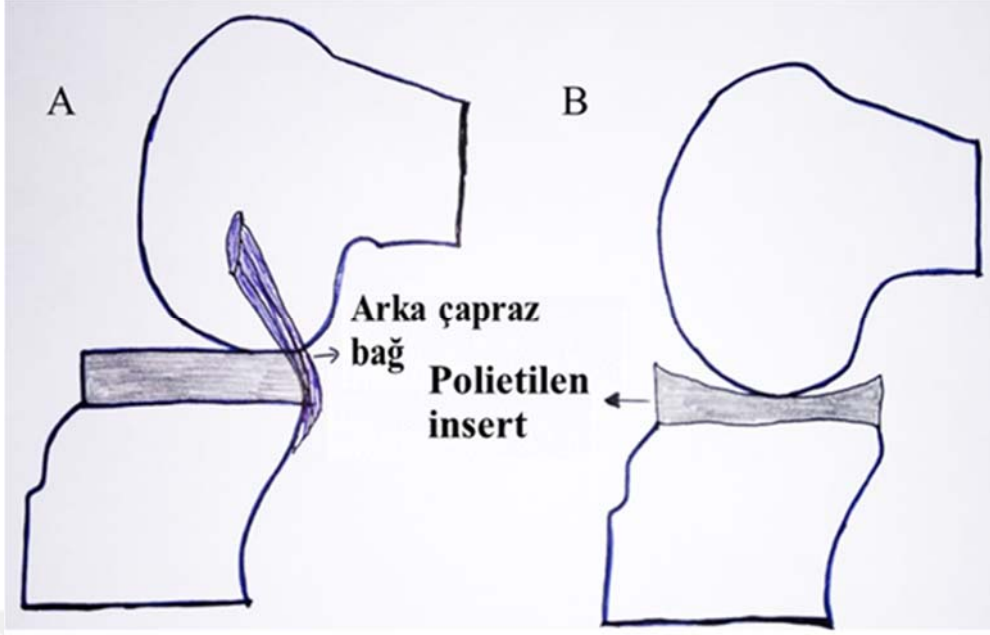
- A. Arka çapraz bağın korunduğu tip
- B. Arka çapraz bağın yerini tutan posterior stabilizer tip
- C. Arka çapraz bağın kesildiği tip

Posterior stabilizer tip protezlerde arka çapraz bağ fonksiyonu tamamen protez dizaynı ile sağlanmaktadır. Mekanik çapraz bağ mekanizması ile femurun tibia üzerinde arkaya yer değiştirmesi sağlanmaktadır. Merkezi tibial çıkıntı, Femoral komponentteki transvers mil desteği ile eklemlenerek femurun tibia üzerinden arkaya kaymasına olanak verir (79).



Şekil 12: Eklem reaktif kuvvetlerinin yönelimi

Polietilen tasarımı da arka çapraz bağın kesilip kesilmemesi üzerinedir. Frontal planda düz olan tasarımlar, fleksiyon-ekstansiyon açıklığı esnasında daha küçük temas alanına izin verirken, arka çapraz bağın femoral geri yuvarlanma fonksiyonuna da olanak sağlar. Fakat rotasyonel hareketleri ile varus-valgus stresleri polietilen kenarlarında stres birikimine neden olur. Beraberinde temas alanının da küçük olması polietilen üzerinde birim alana düşen yüklenmeyi artırarak aşınmayı kolaylaştırır. Bu durumda arka çapraz bağ dengesi iyi ayarlanmazsa tibial komponentin arka iç kısmına aşırı yüklenme tahteravalli etkisi ile aşınmayı hızlandırmaktadır (79).



Şekil 13: Tibial insert arka çapraz bağı koruyan tasarımlarda femoral geri yuvarlanmaya olanak sağlamak amaçlı düz tasarlanmıştır. **A:** Arka çapraz bağı koruyan protez örneği (düz insert) **B:** Arka çapraz bağı kesen protez örneği (insert yüzeyi eğimli)

Arka çapraz bağın kesildiği tasarımlarda ise eğimli polietilen yüzey tasarımı hem tibiofemoral uyumu artırmakta hem de polietilen yüzey alanını artırarak eşit yüklenmeyi sağlamaktadır. Yüzeylerin birbirine daha uyumlu olduğu bu tasarımda ise daha az hareket imkânı ve tibial komponent ile kemik arasında fazla zorlanmaya bağlı gevşeme riski mevcuttur (79).

Sınırlayıcı olmayan ilk tasarım protezlerde hem ön hem arka çapraz bağ kesilmekteydi ve bu durum fleksiyonda femurun tibia üzerinden dislokasyonuna neden olmaktadır (80). Arka çapraz bağı koruyan tasarımlar ile birlikte bu bağın mevcut gerginliği dislokasyona engel oldu (79). Bu durum aynı zamanda femoral geri yuvarlanma mekanizmasının da işlemlerini sağladı.

Arka çapraz bağı kesen protezlerin polietilen tasarımında ortada bir hörgüç bulunur. Bu yapı sayesinde hörgüç femur interkondiler alanına dayanana kadar fleksiyon femurun tibia üzerinde öne kayması ile olur. Hörgüç, interkondiler alana dayandıktan sonra ise geri yuvarlanma mekanizması devreye girer ve fleksiyonu devam ettirir (79).

Kısıtlayıcı protezler, aşırı kemik kaybı olan durumlarda veya bağ yetmezliği nedeniyle instabil olan dizlerde kullanılır ve eklemden fleksiyon-ekstansiyon dışı harekete izin vermez. Bazı tipleri ise bir miktar rotasyon ile abduksiyon-adduksiyona izin verir (81).

Total Diz Artoplastisi Çeşitleri

A) Değiştirilen diz kompartmanına göre

1) Tek (unikompartmantal) bölümlü protez: Diz ekleminde tek bir kompartmanı tutan artrit olgularında tercih edilirler.

2) İki (bikompartmantal) bölümlü protez: Patellofemoral eklem yüzünün değiştirilmediği protez tasarımlarıdır.

3) Üç (trikompartmantal) bölümlü protez: Diz ekleminde bütün eklem yüzeylerinin değiştirildiği protez tasarımlarıdır (80).

B) Kısıtlama derecesine göre

1) Sınırlayıcı olmayan (nonconstrained) protez

2) Yarı sınırlayıcı (semiconstrained) protez

a) Arka çapraz bağı koruyan

b) Arka çapraz bağı yerine geçen

3) Tam sınırlayıcı (full constrained) protez

a) Sabit akslı menteşeli

b) Rotasyona izin veren menteşeli

c) Menteşesiz (80).

Total Diz Artroplastisi Endikasyonları

1) Osteoartrit

2) Enflamatuar artrit

3) Sistemik hastalıkların diz eklem tutulumu

4) Kırık sonrası gelişen artrit (posttravmatik artrit)

5) Başarısız YTO

6) Dizde varus veya valgusa neden olan gelişimsel hastalıklar

7) Avasküler nekroz (80,82).

Total Diz Artroplastisi Kontrendikasyonları

1) Aktif enfeksiyon

2) Kuadriceps güçsüzlüğü veya ekstansör mekanizmada ileri derece yetersizlik olması

3) Nöropatik artropati (charcot)

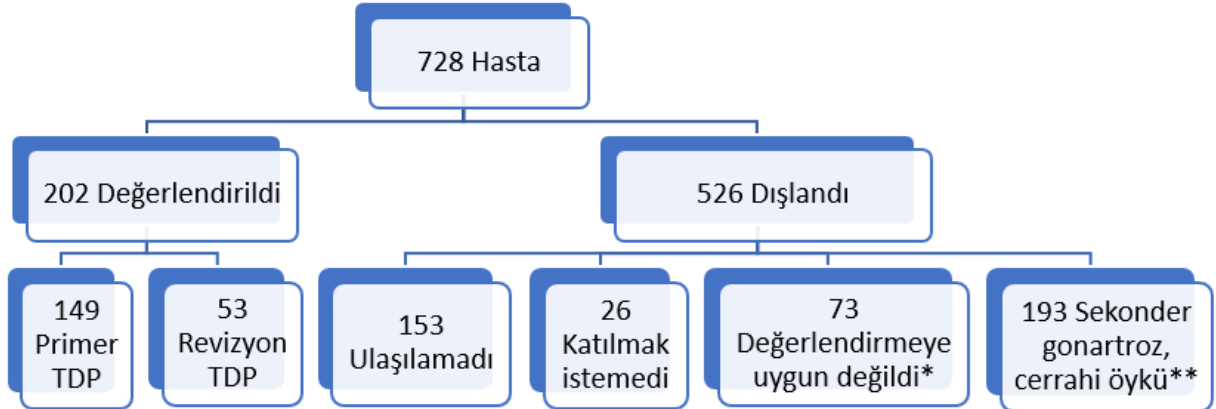
4) Periferik vasküler hastalık (80,82).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu onayı alınıp çalışmamız başlatıldı.

Bu retrospektif çalışmada 2000-2014 yılları arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde 13 farklı ortopedi cerrahisi tarafından primer diz protezi uygulanan hastalar tarandı. Toplamda 728 hasta kaydı bulundu. Mevcut hasta kayıtlarından 81 tanesinin çeşitli nedenlerden vefat ettiği bilgisine ulaştık. 153 hastaya Dokuz Eylül Üniversitesi Hastane'si arşivinde kayıtlı olan adres ve numaralarının güncel olmaması nedeniyle ulaşılamadı. 26 hasta çalışmamıza katılmak istemediklerini belirtti. 73 hasta mevcut ek hastalıkları (ileri düzeyde alzheimer, demans gibi) nedeniyle fonksiyonel değerlendirmeye uygun olmadıklarından çalışmaya dâhil edilmedi. Taranan hastalar içerisinde, operasyon öncesi direk grafilerine ulaşılamayan, sekonder gonartroz saptanan (romatoid artrit, gut, tüberküloz artrit vb hastalık öyküsü olan), öncesinde diz protezi uygulanan dizinden artroskopik cerrahi öyküsü olan, medial parapatellar girişim dışında cerrahi uygulanan ve kalça protezi ve/veya spinal implant cerrahisi öyküsü olan 193 hasta çalışmadan çıkarıldı. Kalan 202 hastadan 53 tanesine revizyon cerrahisi uygulandığı görüldü ve çalışmadan çıkarıldı. Kalan 149 hasta çalışmaya dahil edildi. Bu hastalardan 104 tanesine bilateral, 49 tanesine ise unilateral TDP uygulanmış olduğu saptandı. (Grafik 1)

Grafik 1: Çalışmaya dâhil edilme, çalışmadan dışlanma kriterlerini gösteren grafik



*Alzheimer, demans vb. hastalıkları olanlar fonksiyonel değerlendirmeye uygun olmadıklarından çalışmaya dâhil edilmedi.

** RA, gut, tüberküloz artrit vb. hastalık öyküsü olan ve sekonder gonartroz olarak değerlendirilen hastalar, diz protezi uygulanan dizinde öncesinde artroskopik ameliyat öyküsü olan hastalar, medial parapatellar girişim dışı cerrahi uygulanan ve spinal implant cerrahisi ve/veya kalça protez ameliyat öyküsü olanlar çalışmaya dahil edilmedi.

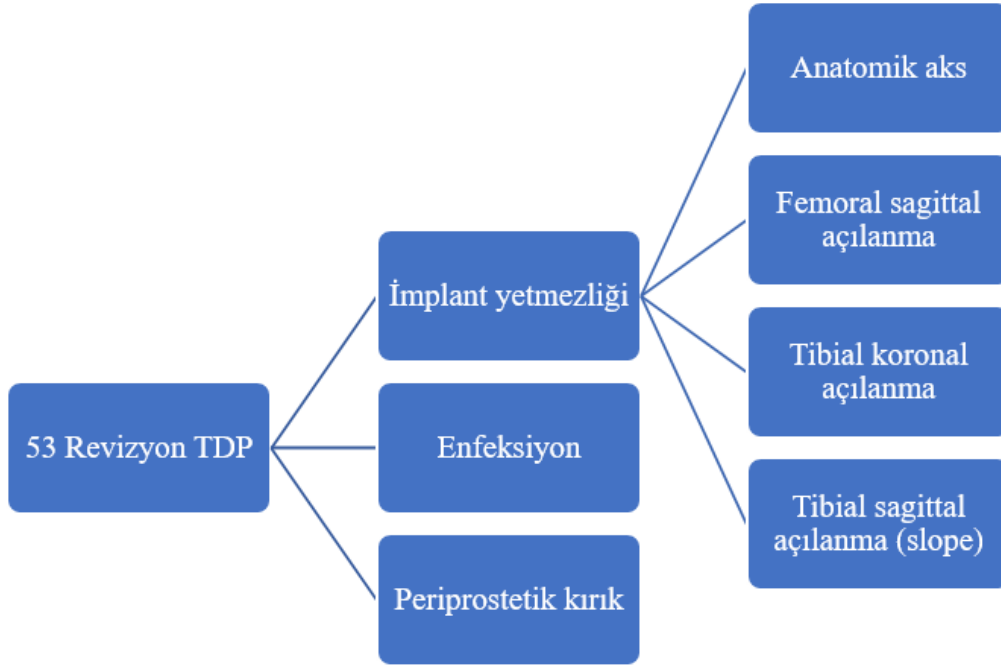
Grafik 2’de görüldüğü üzere hastalar hem fonksiyonel testler hem de yaşam kalite ölçekleri kullanılarak değerlendirildi. Aynı zamanda hastaların direk grafipleri üzerinde ölçümler yapılarak mevcut açısal farklılıkların fonksiyonel ve yaşam kalite skorlarına etkisine bakıldı (14,16,17).

Grafik 2: Çalışmaya dâhil edilen hastaların değerlendirme şeması



Revizyon diz protezi uygulanan hastalar, revizyon nedenleri açısından incelendiğinde 17 olgunun enfeksiyon, 24 olgunun implant yetmezliği, 12 olgunun ise periprostetik kırık nedeniyle revizyon cerrahisine gerek duyduğu görüldü. (Grafik 3)

Grafik 3: Revizyon cerrahisi gereksinimi duyan hastaların etiyolojik dağılımını gösteren grafik



İmplant yetmezliği nedenli revizyon cerrahisine gereksinim duyan hastaların direk grafileri retrospektif olarak taranıp yetmezliğe neden olabilecek faktörler incelendi. Bu aşamada mevcut olguların direk grafileri alt ekstremitte anatomik aksı ve tibial stemin sagittal plandaki açılanması açısından teker teker ölçülüp değerlendirildi.

3.1. HASTA DEĞERLENDİRİLMESİ VE VERİLERİN TOPLANMASI

3.1.1. Diz Hareket Açıklığı Ölçümü

Diz eklemi için aktif hareket açıklığı ölçümü diz eklemi fleksiyona getirilerek universal gonyometre kullanılarak değerlendirildi. Ölçümler tek bir kişi (ortopedi ve travmatoloji araştırma görevlisi) tarafından 3'er dakika arayla 3'er kez tekrarlanarak yapıldı ve ortalamaları alındı.

3.1.2. Hospital For Special Surgery (HSS) Diz Skorlaması

HSS diz skorlaması ağrı, eklem hareket açıklığı, kas kuvveti, fonksiyon, instabilite, fleksiyon deformitesi ve kısıtlılıklar olmak üzere yedi kategoriden oluşur. Bunlardan ağrı 30 puan, eklem hareket açıklığı 18 puan, kas kuvveti 10 puan, fonksiyon 22 puan, instabilite 10 puan, fleksiyon deformitesi 10 puan üzerinden değerlendirilir. HSS skorlaması, her hastaya bir ortopedist araştırma görevlisi tarafından uygulandı.

3.1.3. Vizüel Analog Skala (VAS)

Hastalarda opere olan dizlerindeki ağrıyı değerlendirmek üzere uygulanan objektif bir yöntem olup hastalardan varsa ağrı şikâyeti için 1'den (en az) 10'a (en çok) kadar sayıların yer aldığı bir cetvel üzerinden işaretleme yapması istenir. Eğer hastanın ağrısı yoksa 0 (sıfır) puan verir (83).

3.1.4. 30 Saniye (sn) Süreli Otur Kalk Testi

TDP uygulanan hastalarda fonksiyonel aktiviteyi değerlendirmek amaçlı uygulanan testlerden biridir. Hastalardan 30 sn içerisinde bir sandalyeye destek almadan oturup kalkması istenir ve kaç defa yapabildiği kayıt altına alınır. Test uygulanırken Gill and McBurney'in tanımladığı şekilde kalçalar oturma sahasına tam temas edecek, sırt sandalyenin destek kısmına tam olarak değer şekilde ve her iki üst ekstremite dirsekten 90 derece fleksiyonda olacak şekilde oturur pozisyonda olan hastanın mümkün olduğunca hızlı ve güvenilir bir şekilde oturup kalkması istenerek uygulandı (84). Güvenilirliği arttırmak için test 5'er dakika (dk) arayla üç kere tekrarlanıp ortalaması kaydedildi.

3.1.5. 50 Adım Yürüme Testi

OA klinik değerlendirmesinde ve TDP uygulanan hastaların fonksiyonel aktivitelerinin değerlendirmesinde günlük pratikte uygulanabilecek olan kısa mesafe yürüme testlerinden birisidir. Bu testte hastalardan düz bir zemin üzerinde sağa sola sapma olmaksızın 50 adım atmaları istendi. Yine güvenilirliği arttırmak adına test beş dk. arayla üç kez tekrarlandı ve ortalaması kayıt edildi (85).

3.1.6. 11 Basamak Merdiven Çıkıp İnme Testi

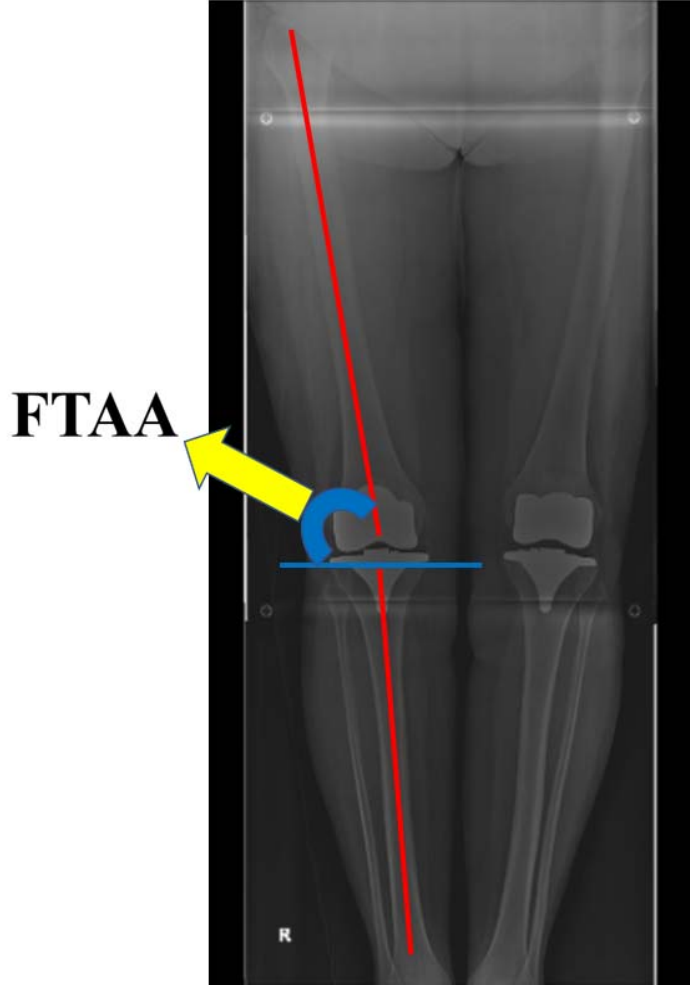
Hastalar bu testte Almeida'nın çalışmasındaki gibi değerlendirildi. (17). İlk basamaktan 27 cm geriden hastalardan yürümeye başlaması istendi ve 11 basamak çıkıp inmeleri istendi. Bu esnada bir elleri ile merdiven korkuluğunu tuttular. Yine bu testte de güvenilirliği arttırmak amaçlı test beş dk. arayla üç kez tekrarlandı ve ortalaması kayıt edildi.

3.1.7. Radyolojik Değerlendirme

Çalışmamızda direk grafi ölçümlerinde hastaların uzun kaset (femur proksimal ve tibia distalini içine alacak şekilde çekilmiş anteroposterior ve lateral grafiler) direk grafileri kullanıldı. Direk grafiler üzerinden femorotibial anatomik aks (FTAA), tibial stemin koronal açılanması (TSKA), femoral stemin sagittal açılanması (FSSA) ve tibial stemin sagittal açılanması (tibial slope) (TSSA) ölçüldü.

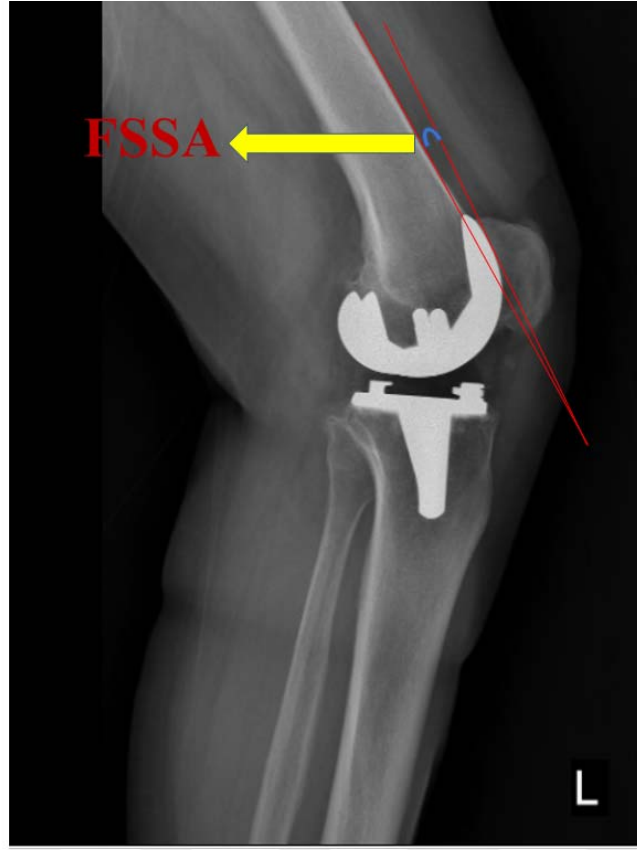
Femorotibial anatomik alignment (FTAA) Kim ve arkadaşlarının çalışmasındaki gibi değerlendirildi. FTAA ayakta basarak anteroposterior (AP) yönde çekilmiş uzun kaset grafide

femur ve tibianın anatomik eksenleri arasındaki açılanma olarak ölçüldü. Buna göre femortibial anatomik aligment değerlendirmesinde 3-7,5 derece valgus açılanması nötral aligment olarak kabul edilip 3'den az valgus açılanması varus, normal aralığın üzerinde 7,5 dereceden fazla laterale açılanması ise valgus olarak değerlendirildi (86).



Şekil 14: Ayakta çekilmiş AP grafide FTAA gösteren çizim

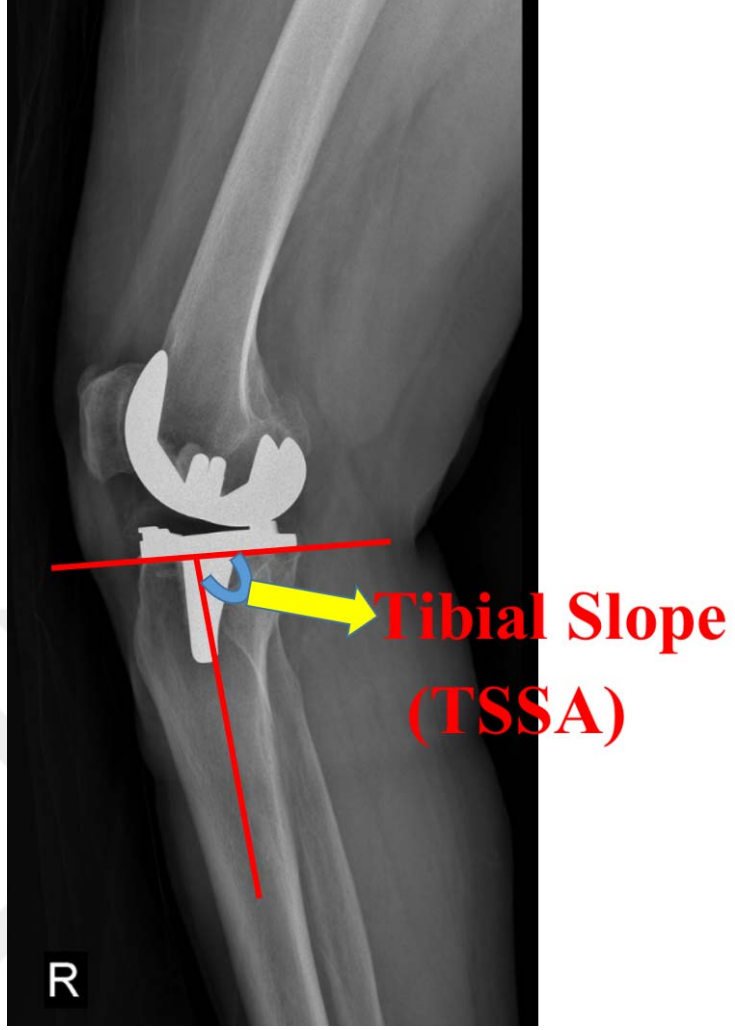
Femur ve tibianın sagittal açılanmasının değerlendirilmesinde de benzer çalışmadaki ölçüm aralığı kullanıldı (86). Femoral stemin sagittal plandaki açılanmasını (FSSA) değerlendirmek için femurun anterior korteks çizgisinin femoral implantın proksimal ucunun anterioru ile yaptığı açı ölçüldü. Ölçümler sonrası -1 ile 3 derece arası nötral olarak kabul edilirken, üç derecenin üzeri femoral stemin fleksiyonda yerleştirilmiş olması, -1 derecenin altı ise femoral stemin ekstansiyonda yerleştirilmiş olması olarak kabul edildi.



Şekil 15: Lateral direk grafide FSSA'yı gösteren çizim

Tibial stem sagittal planda değerlendirilirken Kim ve arkadaşlarının değerlendirme aralığı kullanıldı. 0-7 derece arası nötral kabul edilirken, yedi derecenin üzeri fazla slope, 0 derecenin altı ise ters slope olarak alındı (86). Literatür incelendiğinde tibial slope ölçümü için birden fazla anatomik referans noktasının kullanılabileceği görüldü. Yoo ve arkadaşlarının yapmış olduğu tibial slope ölçümünde farklı anatomik referans noktalarının karşılaştırıldığı çalışmada tibial aksı en iyi temsil eden ölçümün, tibial slope'un proksimal anatomik aks (PAA) referans alınarak yapılan ölçümler olduğu gösterilmiştir (87). Bu nedenle bizde çalışmamızda benzer şekilde tibial slope ölçümünde PAA'yı referans noktası olarak alıp ölçümlerimizi yaptık. (Şekil 14)

Tibial stemin koronal plan değerlendirmesinde (TSKA), ayakta basarak AP planda çekilmiş direk grafi kullanılarak tibial implantın proksimal yüzeyinin tibia anatomik aksı ile yaptığı açı ölçüldü. Ölçümler sonrası 90 ± 2 derece aralığı nötral kabul edilip, 88 derecenin altı varus, 92 derecenin üzeri ise valgus olarak kabul edilip değerlendirildi (88). (Şekil 15)



Şekil 16: Lateral direk grafide Tibial slope açısını gösteren çizim



Şekil 17: Ayakta AP grafide tibial stemin koronal açılanmasını gösteren çizim

Aynı zamanda radyolojik değerlendirmede tibial ve femoral stemlerde metafizier lizis olup olmaması da araştırıldı. Steme komşu kemik kitlesinde ve stem ile kemik arasında radyolüsens alanlar şeklinde metafizer lizisi olan hastalar kayıt edildi.

3.2. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM

Veriler SPSS 25.0 programına girildi. Çalışmamızda istatistiksel analiz amaçlı one way anova, kruskal Wallis, bağımsız T testi ve ki kare testleri kullanıldı. Gruplarımızın homojenitesi Kolmogorov-Simirnov testi ile değerlendirildi. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlendi.

4. BULGULAR

Çalışmaya dâhil ettiğimiz 149 hastanın 134'ü (%89,93) kadın 15'i (%10,07) ise erkek hastaydı. Hastaların değerlendirme esnasındaki ortalama yaşı 71.5, ortalama vücut kitle indeksleri (BMI) 29.2 idi. Ortalama takip süresi 75,17 ay olarak saptandı. (Tablo 3)

Tablo 3: Çalışmaya dâhil ettiğimiz hastaların demografik özellikleri

Toplam TDP sayısı	Kadın	Erkek	Ortalama yaş	Takip süresi (ay)	BMI (kg/m ²)
253 TDP	134 (%89,93)	15 (%10,07)	71,56 (45-91)	75,17 (36-204)	29,2 (24-44,7)
104 Bilateral TDP	92 (%88,46)	12 (%11,54)	72 (54-91)	77,57 (36-204)	29,03 (24-42,2)
45 Unilateral TDP	42 (%93,33)	3 (%6,67)	70,55 (45-84)	64,08 (36-112)	29,61 (24-44,7)

Hastalar BMI'leri yönünden ayrıntılı olarak değerlendirildiklerinde %32,9'unun obez, %63,08'inin ise aşırı kilolu olduğu gözlemlendi. Çalışma grubumuzda zayıf bir hastaya TDP uygulanmamış olduğunu gördük. (Tablo 4)

Bu değerlendirmede Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) kriterleri uygulanarak hastaların kilogram (kg) cinsinden kilosunu boy metre karesine bölünerek hesaplandı. Ortaya çıkan değerler DSÖ kriterlerine göre gruplandı.

Dünya sağlık örgütü BMI alttaki gibi sınıflandırılır:

- <18.5 zayıf
- 18,5-24,9 normal
- 25-29,9 fazla (aşırı) kilolu
- >30 obez

Tablo 4: Çalışmaya dâhil edilen hastaların BMI'lerine göre değerlendirilmesi

Toplam TDP sayısı	Obez	Fazla kilolu	Normal
253 TDP	49 (%32,9)	94 (%63,08)	6 (%4,02)
104 Bilateral TDP	33 (%31,74)	66 (%63,16)	5 (%4,8)
45 Unilateral TDP	16 (%35,56)	28 (%62,23)	1 (%2,21)

Çalışmamıza katılan hastaların fleksiyon eklem hareket açıklıkları postoperatif FTAA'ya göre değerlendirildi.

Tablo 5: Hastaların fleksiyon açıklıklarının FTAA'ya göre değerlendirilmesi

FTAA	Sayı	Ortalama	Standart Sapma	%95 Güven Aralığı		Minimum	Maksimum
				Alt Sınır	Üst Sınır		
Nötral	194	97,8196	6,22825	96,9376	98,7015	80,00	120,00
Varus	43	98,0930	5,84243	96,2950	99,8911	85,00	110,00
Valgus	16	97,6875	6,36363	94,2966	101,0784	83,00	107,00
Total	253	97,8577	6,14987	97,0963	98,6192	80,00	120,00

Çalışmaya dâhil ettiğimiz hastaların fleksiyon eklem hareket açıklığı $97,8577 \pm 6,14987$ olarak saptandı. Postoperatif FTAA'ya göre gruplar arasında anlamlı fark olup olmadığına tek yönlü varyans anova analizi ile baktığımızda ise $P=0,832$ saptandı. Postoperatif FTAA farklılığının hastaların fleksiyon ROM üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığı gözlemlendi ($P>0,05$).

Daha önce belirttiğimiz üzere yapılan ölçümler sonrasında hastaların yaşam kalite skorları ve fonksiyonel skorlarının radyolojik ölçüm farklılıkları ile olan ilişkisi de incelendi.

FTAA ölçümleri sonrası postoperatif dönemde 16 hastanın valgus, 43 hastanın varus ve 194 hastanın ise nötral femorotibial anatomik aksa sahip oldukları görüldü.

Postoperatif FSSA ölçümleri incelendiğinde femoral stemin pozisyonunun 176 hastada nötral yerleşimli, 56 hastada ekstansiyonda, 21 hastada ise fleksiyonda yerleştirilmiş olduğu görüldü.

Tibial stemin koronal açılanması değerlendirildiğinde 76 hastada tibial stemin nötral aralıkta olmasına karşın 38 hastada varus, 139 hastada ise valgus yerleşimli tibial stem saptandı.

Tibial stemin slope açısını ölçdüğümüzde çalışmaya katılan 203 hastada tibial slope'un nötral olduğu, 28 hastada ters slope, 22 hastada ise slope'un fazla olduğu saptandı.

İlk olarak hastalarımızda HSS skorlarının açısal farklılıklar ile olan ilişkisine bakıldı. Birden fazla değişkenin etkinliğinin değerlendirilmesi yapıldığından tek yönlü anova varyans analiz testi kullanıldı. Bu test ile değişkenlerin homojenitesi de kendi içerisinde değerlendirilebildi (%95 güven aralığında $P<0,05$ anlamlı kabul edildi).

HSS Skorlaması ile FTAA İlişkisi

HSS skorlamasının gruplar içerisinde dağılımına baktığımızda postoperatif FTAA'sı nötral olan grubun %84,02'sinin kabul edilebilir (mükemmel veya iyi) olduğu görüldü. Bu durum FTAA'sı valgus olan hasta grubunda %68,75, varus olan hasta grubunda ise %83,72 olarak saptandı. Bu durum tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6: HSS skorları ile FTAA farklılıklarına göre dağılımı

FTAA	Sayı	HSS			
		Mükemmel	İyi	Orta	Kötü
Nötral	194	55 (%28,35)	108 (%55,67)	27 (%13,92)	4 (%2,06)
Valgus	16	5 (%31,25)	6 (%37,5)	3 (%18,75)	2 (%12,5)
Varus	43	13 (%30,23)	23 (%53,49)	7 (%16,28)	0

HSS skoru FTAA'sı valgus olan grupta ortalama $76,9297 \pm 10,74690$, varus olan grupta $78,1649 \pm 8,96791$ ve nötral olan hasta grubunda ise $78,7371 \pm 9,19127$ olarak bulundu (Tablo.7). HSS skorlarının gruplar arasındaki farkının anlamlı olup olmadığını değerlendirmek amaçlı tek yönlü anova varyans analizini kullandığımızda ise $P=0,726$ bulundu. Ortalama HSS skorunun nötral grupta az da olsa daha yüksek bulunmasına rağmen $P>0,05$ olduğundan HSS skorlarının postoperatif FTAA'sı farklı olan gruplarda anlamlı bir farklılık göstermediği görüldü.

Tablo 7: HSS skorlarının FTAA ile değişimini gösteren tek yönlü varyans anova analizini

FTAA	Sayı	Ortalama	Standart Sapma	%95 Güven Aralığı		Minimum	Maksimum
				Alt Sınır	Üst Sınır		
Valgus	16	76,9297	10,74690	71,2031	82,6563	59,00	91,00
Nötral	194	78,7371	9,19127	77,4356	80,0386	56,00	95,00
Varus	43	78,1649	8,96791	75,3703	80,9595	60,00	95,00
Total	253	78,5486	9,21934	77,4071	79,6901	56,00	95,00

HSS Skorlaması ile FSSA İlişkisi

Femoral stemin sagittal plandaki açılanması değerlendirilip HSS ile olan ilişkisi incelendiğinde; FSSA'sı nötral olan hastaların HSS skorlarının %79,55'i mükemmel veya iyi olarak sonuçlandı. Bu durum stemin fleksiyonda yerleşim gösterdiği hasta grubunda %89,28 iken ekstansiyonda yerleşmiş olan hasta grubunda ise %90,1 olarak saptandı. (Tablo 8)

Tablo 8: HSS gruplarının FSSA'ya göre dağılımı

FSSA	Sayı	HSS			
		Mükemmel	İyi	Orta	Kötü
Nötral	176	45 (%25,58)	95 (%53,97)	32 (%18,18)	4 (%2,27)
Fleksiyon	56	18 (%32,14)	32 (%57,14)	5 (%8,93)	1 (%1,79)
Ekstansiyon	21	8 (%38,1)	11 (%52,38)	1 (%4,76)	1 (%4,76)

HSS skoru FSSA ile değerlendirildiğinde; ortalama HSS skoru stemin nötral yerleşimli olduğu hasta grubunda $77,8703 \pm 9,39532$, fleksiyonda yerleşim gösteren hasta grubunda $80,0268 \pm 8,24127$, ekstansiyon yerleşimli grupta ise $80,2917 \pm 9,92167$ olarak hesaplandı. (Tablo 9).

Tek yönlü anova varyans analizi kullanarak gruplar arasındaki fark incelendiğinde P değeri 0,208 olarak bulundu. $P > 0,05$ olduğundan HSS skorlarının postoperatif FSSA farkı olan gruplarda anlamlı fark oluşturmadığı görüldü.

Tablo 9: HSS skorlamasındaki değişikliğin FSSA ile olan ilişkisi

FSSA	Sayı	Ortalama	Standart Sapma	%95 Güven Aralığı		Minimum	Maksimum
				Alt Sınır	Üst Sınır		
Nötral	176	77,8703	9,39532	76,4726	79,2680	57,00	95,00
Fleksiyon	56	80,0268	8,24127	77,8198	82,2338	58,00	95,00
Ekstansiyon	21	80,2917	9,92167	75,7754	84,8080	56,00	93,00
Total	253	78,5486	9,21934	77,4071	79,6901	56,00	95,00

HSS Skorlaması ile TSKA İlişkisi

Tibial stemin koronal plandaki açılanmasının HSS skorları ile olan ilişkisi değerlendirildiğinde nötral, varus ve valgus yerleşimli tibial stemi olan hasta gruplarının sırasıyla %84,21, %68,42 ve %85,61’inde HSS skorlarının mükemmel veya iyi olduğu saptandı. (Tablo 10)

Tablo 10: HSS gruplarının TSKA’ya göre dağılımı

TSKA	Sayı	HSS			
		Mükemmel	İyi	Orta	Kötü
Nötral	76	19 (%25)	45 (%59,21)	10 (%13,16)	2 (%2,63)
Varus	38	7 (18,42)	19 (%50)	11 (%28,95)	1 (%2,63)
Valgus	139	45 (%32,37)	74 (%53,24)	17 (%12,23)	3 (%2,16)

TSKA’ya göre ortalama HSS skorları nötral alignment grubunda $78,4984 \pm 8,93958$, varus grubunda $75,5954 \pm 9,17802$, valgus grubunda ise $79,3835 \pm 9,27836$ olarak ölçüldü. (Tablo 11)

Gruplar arası farkı tek yönlü anova varyans analizi ile incelediğimizde ise P değeri 0,080 olarak saptandı ve HSS skorunun tibial stemin koronal açılanma farkı ile anlamlı değişkenlik göstermediği saptandı.

Tablo 11: HSS skorlamasındaki değişikliğin TSKA ile olan ilişkisi

TSKA	Sayı	Ortalama	Standart Sapma	%95 Güven Aralığı		Minimum	Maksimum
				Alt Sınır	Üst Sınır		
Nötral	76	78,4984	8,93958	76,4556	80,5411	57,00	95,00
Varus	38	75,5954	9,17802	72,5787	78,6121	59,00	90,00
Valgus	139	79,3835	9,27836	77,8274	80,9396	56,00	95,00
Total	253	78,5486	9,21934	77,4071	79,6901	56,00	95,00

HSS Skorlaması ile Tibial Slope (TSSA) İlişkisi

Tibial slope'a göre hastaların HSS skorlarını incelediğimizde slope açısı nötral olanların %83,75'inin HSS skorlamasının mükemmel veya iyi olduğu görüldü. Bu durum ters slope görülen hasta grubunda %85,72 iken slope açısı fazla olan grupta ise %68,18 olarak sonuçlandı. (Tablo 12)

Tablo 12: HSS gruplarının TSSA'ya göre dağılımı

TSSA	Sayı	HSS			
		Mükemmel	İyi	Orta	Kötü
Nötral	203	56 (%27,59)	114 (%56,16)	29 (%14,28)	4 (%1,97)
Fazla Slope	22	6 (%27,27)	9 (%40,91)	7 (%31,82)	
Ters Slope	28	9 (%32,14)	15 (%53,58)	2 (%7,14)	2 (%7,14)

Tibial slope açısı nötral olan grupta ortalama HSS skoru $78,4520 \pm 9,15719$ iken slope açısı fazla olan grupta ortalama $78,1534 \pm 9,77849$ ve ters slope açısı grupta ortalama $79,5598 \pm 9,50353$ olarak bulundu (Tablo.13). Tek yönlü anova varyans analizi ile gruplar arası farklılığın anlamlı olup olmadığına baktığımızda ise $P > 0,05$ olup mevcut farkın anlamlı olmadığı görüldü. ($P=0,820$)

Tablo 13: HSS skorlamasındaki değişikliğin TSSA ile olan ilişkisi

TSSA	Sayı	Ortalama	Standart Sapma	%95 Güven Aralığı		Minimum	Maksimum
				Alt Sınır	Üst Sınır		
Nötral	203	78,4520	9,15719	77,1847	79,7192	57,00	95,00
Fazla Slope	22	78,1534	9,77849	73,8179	82,4890	64,00	95,00
Ters Slope	28	79,5598	9,50353	75,8747	83,2449	56,00	94,00
Total	253	78,5486	9,21934	77,4071	79,6901	56,00	95,00

VAS Skorunun Direk Grafi Ölçümleri ile İlişkisi

Hastaların VAS değerlerinin direk grafi ölçümleri üzerindeki etkisini değerlendirmek amaçlı VAS değerinin FTAA, FSSA, TSKA ve tibial slope ile olan ilişkisine bakıldı. VAS

skoru ile direk grafi açı farklılıkları bağımsız basit kruskal-wallis testi ile değerlendirildi ve $P<0,05$ anlamlı kabul edildi.

Femorotibial anatomik aksa göre değerlendirildiğinde ortalama VAS değerleri nötral grupta 1,00 olarak saptanırken valgus grubunda 2,00 ve varus grubunda ise 0,50 olarak saptandı. Kruskal-Wallis testinde $P=0,047$ olarak saptandı ve gruplar arasında anlamlı fark olduğu görüldü. (Tablo 14)

Tablo 14: VAS skorlamasının FTAA'ya göre dağılımı

		VAS
FTAA	Sayı	Median
Nötral	194	1,0000
Varus	16	0,5000
Valgus	43	2,0000

Gruplar arasındaki farkı detaylı incelediğimizde ise nötral grup ile varus veya valgus arasında anlamlı bir fark olmadığı mevcut anlamlılığın varus ile valgus grupları arasında olduğu görüldü. ($P=0,042$)

Buna göre FTAA'sı valgusta olan hastaların VAS skorları anlamlı olarak varus grubundan daha yüksek çıktı. Ancak FTAA'sı nötralde olan hasta grubu ile varusta olan hasta grubu arasında VAS skorları açısından anlamlı bir fark izlenmedi. ($P=1,00$) (Tablo 15)

Tablo 15: VAS skorlamasının FTAA'ya göre anlamlılığını değerlendiren Kruskal-Wallis test sonucu

FTAA	p
Nötral-Varus	1,000
Varus-Valgus	0,042
Valgus-Nötral	0,094

Femoral stem sagittal açı değişikliklerinin VAS skorları üzerindeki etkisi Kruskal-Wallis testi ile değerlendirildiğinde nötral, fleksiyon ve ekstansiyon gruplarının her üçünde de ortalama VAS skorları değerleri 1,00 olarak bulundu ve gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir fark olmadığı görüldü. ($P=0,816$) (Tablo16)

Tablo 16: VAS skorlamasının FSSA'ya göre dağılımı

		VAS
FSSA	Sayı	Median
Nötral	176	1,0000
Fleksiyon	53	1,0000
Ekstansiyon	21	1,0000

Tibial stemin koronal plandaki açılanmasının VAS skorları üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde nötral ve valgus grubunda ortanca VAS skoru değeri 1,00 olarak bulunurken varus grubununki 2,00 olarak saptandı. Ancak gruplar arasındaki fark Kruskal-Wallis teti ile değerlendirildiğinde tibial stemin koronal açılanma farklılığının VAS skorları üzerinde anlamlı bir değişikliğe neden olmadığı görüldü. (P=0,051) (Tablo 17)

Tablo 17: VAS skorlamasının TSKA'ya göre dağılımı

		VAS
TSKA	Sayı	Median
Nötral	76	1,0000
Varus	38	2,0000
Valgus	139	1,0000

Tibial stemin sagittal plandaki açı değişikliklerinin VAS skorları üzerindeki etkisi Kruskal-Wallis testi ile değerlendirildiğinde nötral, fazla slope ve ters slope açısı olan her üç grubunda ortanca VAS skorları 1,00 olarak bulundu ve gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir fark olmadığı görüldü. (P=0,804) (Tablo 18)

Tablo 18: VAS skorlamasının TSSA'ya göre dağılımı

		VAS
TSSA	Sayı	Median
Nötral	203	1,0000
Fazla Slope	22	1,0000
Ters Slope	28	1,0000

Metafizler Lizisin Radyolojik Parametreler ile Olan İlişkisi

Postoperatif FTAA'ya göre hastaları değerlendirdiğimizde metafizler lizis saptanan olguların %77,8'inin nötral femorotibial anatomik aksa, %22,2'sinin ise nötral dışı (varus veya valgus) femorotibial anatomik aksa sahip olduğu görüldü. Metafizler lizis saptanmayan olguların ise %76,4'ü nötral, %23,6'sı nötral dışı femorotibial anatomik aksa sahipti. Yine

testimizin diğ er açıdan yorumuna bakacak olursak FTAA'sı nötral olan olguların %18'inde metafizer lizis sapanırken, %82'sinde metafizer lizis görölmediğı ortaya çıkmıştır. Aynı şekilde FTAA'sı nötral olmayan olgularda ise metafizer lizis %16,9 olguda saptanırken, %83,1 olguda metafizer lizis görölmemiştir. (Tablo 19)

Tablo 19: Postoperatif FTAA'nın metafizer lizis gelişme riski ile olan ilişkisinin değ erlendirildiğı Ki-Kare testin temsili

			AKS		Total	
			Nötral	Nötral Değ il		
Metafizer Lizis	Lizis	Sayı	35	10	45	
		%Metafizer Lizis	%77,8	%22,2	%100,0	
		%Aks	%18,0	%16,9	%17,8	
		%Total	%13,8	%4,0	%17,8	
	Sağ lam (Lizis Yok)	Sayı	159	49	208	
		%Metafizer Lizis	%76,4	%23,6	%100,0	
		%Aks	%82,0	%83,1	%82,2	
	Total		Sayı	194	59	253
			%Metafizer Lizis	%76,7	%23,3	%100,0
			%Aks	%100,0	%100,0	%100,0
%Total			%76,7	%23,3	%100,0	

Ki-Kare testi sonrası mevcut farkın Pearson Ki-Kare Testi ile anlamlılık düzeyine baktığımızda ise $P=0,848$ olarak saptandı. Bu durum bize femorotibial anatomik aksa göre nötral ve nötral olmayan gruplar arasında metafizer lizis saptanması açısından anlamlı fark yoktur hipotezimizi desteklemiştir. ($P>0,05$)

Metafizer lizisin, tibial stemin koronal açılanma farkı ile olan ilişkisi incelendiğinde ise lizis saptanan olguların %82,2'sinde tibial stemin koronal planda valgus açılanmasına sahip olduğu görüldü. Metafizer lizis saptanan olguların %8,9'arlık kısımlarını ise varus ve nötral dizilime sahip olan hasta grupları oluşturdu. (Tablo 20)

Test sonucunda Pearson Ki-Kare testine göre $P<0,05$ olarak saptandığından anlamlı fark olduğu yönünde yorumlandı. Yani tibial stemin koronal planda açılanmasının metafizer lizis

gelişiminde istatistiksel anlamlı bir fark oluşturduğu görüldü. Ancak tibial stemin nötral planda olması ile varusda yerleşmiş olmasının metafizer lizis gelişiminde istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmadığı görüldü. (P=0,438)

Tablo 20: Postoperatif TSKA farklılıklarının metafizer lizis gelişme riski ile olan ilişkisinin değerlendirildiği Ki-Kare testi

			Tibial Stem			Total
			Nötral	Varus	Valgus	
Metafizer Lizis	Lizis	Sayı	4	4	37	45
		%Metafizer Lizis	%8,9	%8,9	%82,2	%100
		%Tibial stem	%5,3	%5,3	%26,6	%17,8
		%Total	%1,6	%1,6	%14,6	%17,8
	Sağlam (Lizis Yok)	Sayı	72	34	102	208
		%Metafizer Lizis	%34,6	%16,3	%49,0	%100
		%Tibial stem	%94,7	%89,5	%73,4	%82,2
		%Total	%28,5	%13,4	%40,3	%82,2
Total		Sayı	76	38	139	253
		%Metafizer Lizis	%30,0	%15,0	%54,9	%100,0
		%Tibial stem	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0
		%Total	%30,0	%15,0	%54,9	%100,0

Gruplar arasındaki anlamlı farkın hangi iki alt grup arasında oluştuğunu bulmak için test her ikili grup için tekrarlandı. Nötral dizilim ile varus diziliminin birbiri ile olan ilişkisi incelendiğinde anlamlı bir fark saptanmadı. (P>0,05)

Ancak nötral dizilim ile valgus dizilimi arasında ve varus dizilim ile valgus dizilim arasında ise istatistiksel anlamlı farklılık izlendi. Metafizer lizis gelişiminde tibial stemin valgusta olmasının lizis gelişimini arttırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu görüldü. (Tablo 21)

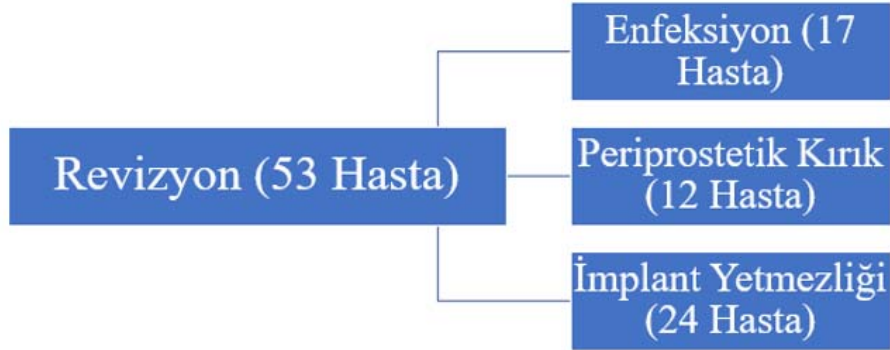
Tablo 21: Tibial stemin postoperatif dizilim farklılıklarının metafizer lizis gelişimi ile olan ilişkisinin sonuçlarını gösteren Ki-Kare testi

Metafizer Lizis	p
Nötral-Varus	0,438
Varus-Valgus	0,037
Valgus-Nötral	0,000

Postoperatif Açık Farklılıklarının Revizyon İhtiyacı ile İlişkisi

Daha öncede belirttiğimiz üzere çalışma kapsamında incelediğimiz olgulardan 53 tanesi revizyon cerrahisi ihtiyacı duymuştur. Revizyon cerrahisinin nedenlerine baktığımızda olguların 17 tanesinde enfeksiyon, 12 tanesinde periprostetik kırık ve 24 tanesinde ise implant yetmezliği nedeniyle revizyon cerrahisi gereksinimi ortaya çıktığı görülmüştür (Grafik.4).

Grafik 4: Revizyon uygulanan hastaların etiyolojik nedenlere yönelik dağılımı



Revizyon cerrahisi geçiren olguları FTAA farklılıklarına göre değerlendirdiğimizde revizyon cerrahisi uygulanan olguların %45,8'inin (11 olgu) FTAA'ya göre nötral dizilime sahip olduğu görülmüştür. Aynı şekilde revizyon cerrahisi uygulanan olguların %29,2'si (7 olgu) varus FTAA'ya, %25'i (6 olgu) ise valgus FTAA'ya sahiptir. Tablo 22'de FTAA farklılıklarına göre revizyon gereksinimi gösteren Ki-Kare testinin sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 22: FTAA farklılıklarına göre revizyon gereksinimi gösteren Ki-Kare testinin sonuçları

			FTAA			Total
			Nötral	Varus	Valgus	
Revizyon	Revizyon	Sayı	11	7	6	24
		%Revizyon	%45,8	%29,2	%25,0	%100
		%Aks	%5,4	%14,0	%27,3	%8,7
		%Total	%4,0	%2,5	%2,2	%8,7
	Revizyon yok	Sayı	194	43	16	253
		%Revizyon	%76,7	%17,0	%6,3	%100
		%Aks	%94,6	%86,0	%72,7	%91,3
		%Total	%70,0	%15,5	%5,8	%91,3
Total		Sayı	205	50	22	277
		%Revizyon	%74,0	%18,1	%7,9	%100,0
		%Aks	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0
		%Total	%74,0	%18,1	%7,9	%100,0

Mevcut postoperatif FTAA farklılığının revizyon gereksinimi üzerinde anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığına bakıldığında ise Ki-Kare testi uygulandı ve $P < 0,05$ olarak bulundu. Bu da postoperatif FTAA farklılığının revizyon gereksinimi üzerinde istatistiksel anlamlı fark oluşturduğunu gösterdi. Bu sonuçla gruplar arasında testler ikili olarak tekrarlanıp hangi iki grup arasında anlamlı fark olduğuna bakıldı. Postoperatif FTAA'sı nötral olan grup ile varusta olan grup karşılaştırıldığına P değeri 0,057 bulundu. $P > 0,05$ olduğundan FTAA değerlendirmesinde varus dizilim ile nötral dizilimin revizyon gereksinimi üzerinde istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmadığı görüldü. Nötral dizilim ile valgus dizilim karşılaştırıldığında ise $P = 0,003$ olarak bulundu ve istatistiksel olarak valgus dizilimin anlamlı derecede revizyon gereksinimini arttırdığı görüldü.

Revizyon ihtiyacını postoperatif tibial stem açılanma farklılıkları ile karşılaştırdığımızda revizyona giden olguların %33,3'ünün nötral, %29,2'sinin varus ve %37,5'inin ise valgus dizilimde tibial steme sahip oldukları görüldü. Tablo 23'de tibial stem farklılığının revizyon gereksinimi ile olan ilişkisi detaylı bir şekilde gösterildi.

Tablo 23: TSKA farklılıklarına göre revizyon gereksinimi gösteren Ki-Kare testinin sonuçları

			Tibial Stem			Total
			Nötral	Varus	Valgus	
Revizyon	Revizyon	Sayı	8	7	9	24
		%Revizyon	%33,3	%29,2	%37,5	%100
		%Tibial stem	%9,5	%15,6	%6,1	%8,7
		%Total	%2,9	%2,5	%3,2	%8,7
	Revizyon Yok	Sayı	76	38	139	253
		%Revizyon	%30,0	%15,0	%54,9	%100
		%Tibial stem	%90,5	%84,4	%93,9	%91,3
		%Total	%27,4	%13,7	%50,2	%91,3
Total		Sayı	84	45	148	277
		%Revizyon	%30,3	%16,2	%53,4	%100,0
		%Tibial stem	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0
		%Total	%30,3	%16,2	%53,4	%100,0

Mevcut test sonuçlarının birbiri arasındaki ilişki incelendiğinde ise postoperatif tibial stem açılanma farklılıklarının hastaların revizyon ameliyatı geçirme riskleri ile arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. ($P = 0,134$)

Fonksiyonel Parametrelerin Radyolojik Veriler İle Olan İlişkisi

Çalışmamıza dâhil ettiğimiz toplamda 149 hastayı FTAA' ya göre nötral ve nötral olmayan şeklinde sınıflandırıp mevcut aks farklılığının fonksiyonel aktiviteye etkisini incelediğimizde 30 sn süreli otur kalk testinde, 50 adım yürüme testinde ve 11 basamak merdiven çıkıp inme testlerinde gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (P=0.545, P=0.162 ve P=0.684 olup tüm testlerde de P>0.05 saptanmıştır). Tablo 24'de bu fonksiyonel parametrelerin FTAA ile olan ilişkisi gösterilmiştir.

Tablo 24: FTAA farklılıklarının fonksiyonel parametreler ile olan ilişkisi

	FTAA	Sayı	Ortalama	Standart Sapma	p
30 sn *	Nötral	64	9,5469	2,03095	0,545
	Nötral Değil	85	9,3529	1,84975	
50 adım **	Nötral	64	34,5313	6,01313	0,162
	Nötral Değil	85	33,4353	3,42069	
11 basamak ***	Nötral	64	37,8941	6,11965	0,684
	Nötral Değil	85	38,2969	5,85545	

*30 sn süreli otur kalk testi ** 50 adım yürüme testi ***11 basamak merdiven çıkıp inme testi

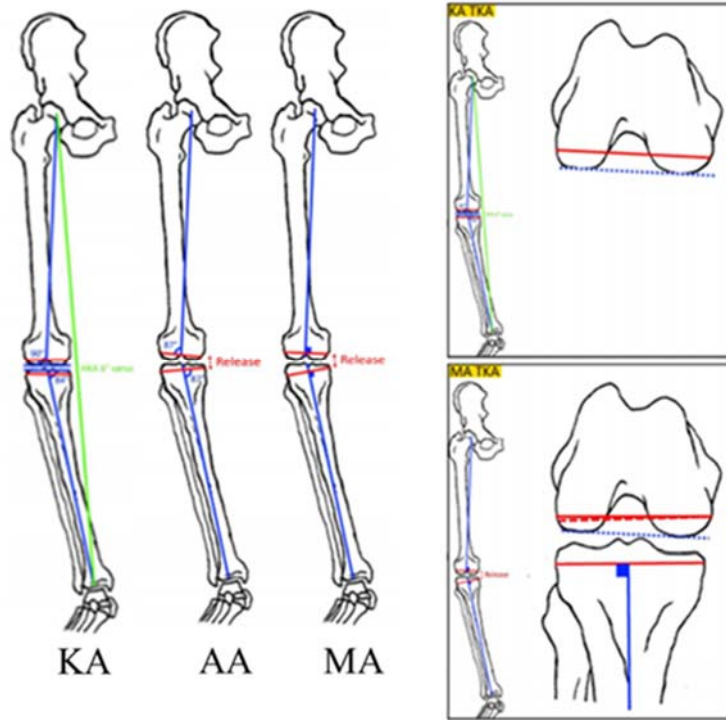
Orthoröntgenogram İncelemesi

Çalışmaya dâhil ettiğimiz hastalardan 47 tanesinin orthoröntgenoram grafiplerine ulaşabildik. Bunların değerlendirmesinde 22 hastanın mekanik aksının nötral, 15 hastanın varus mekanik aksa ve 10 hastanın ise valgus mekanik aksa sahip olduğu görüldü. Bu hastaları metafizer lizis yönünden değerlendirdiğimizde ise nötral dizilime sahip hastalardan 3'ünde, varus ve valgus dizilimli hastalardan ise 2'şer tanesinde metafizer lizis geliştiği izlendi. Ayrıca nötral aksa sahip olan 22 hastanın tibial stemlerinin koronal plandaki açılanmasına baktığımızda ise bu hastalardan sadece 14 tanesinin nötral tibial koronal dizilime sahip olduğunu saptadık. Yani hastaları iki yönlü direk grafiplerle incelememizin yanı sıra tek bir planda bile iki farklı komponentin farklı dizilimlerle karşımıza çıkabileceğini gördük. Aynı durum hastaların anatomik aksa göre incelenmesi durumunda da karşımıza çıkmakta. Nitekim 194 nötral anatomik aksa sahip TDP uygulanmış hastanın sadece 65 tanesinde (%33,5) tibial stem nötral yerleşimli idi. Benzer şekilde anatomik aksı nötralin dışında varus veya valgusta olan TDP uygulanmış hastalarda ise 11 hastanın (%18,65) tibial stemi nötral pozisyonda yerleşti.

5. TARTIŞMA

Total diz artroplastisi, OA tedavisinde uygulanan yöntemler içerisinde en güncel ve başarılı tedavi yöntemi olarak göze çarpmaktadır. TDP uygulamalarında, femoral ve tibial komponentlerin yerleşimi ile ilgili iyi alignment değerleri daha önceki çalışmalarda belirlenmiştir (89,90). Bununla birlikte birçok çalışma radyolojik değerlendirmede iyi dizilimi belirlemek amaçlı mevcut alignment değerlerinin farklı varyasyonlarını kullanmıştır (86,87,88).

Yeni nesil modern polietilenler ile daha iyi aşınma dirençlerinin elde edilmeye başlanması ve sement uygulama tekniklerinin de gelişmesiyle birlikte bazı yazarlar TDP uygulamalarında yeterli yumuşak doku gevşekliliğinin sağlanması ve komponentlerin uygun açı aralıklarında hizalanmasındaki devam eden tartışmalara dayanarak femorotibial mekanik aks hizalama tekniğini sorgulamaya ve yeni tekniklere yönelmeye başladı (91,92). Bunun üzerine Howell ve arkadaşları TDP uygulamasında kinematik alignment (KA) adında yeni bir teknik uygulamaya başladılar ve bunu gerçek bir yüzey değiştirici artroplasti gibi yorumlayıp artritlik eklem yüzeylerini ve dizin yumuşak doku gevşekliliğini düzeltmeyi amaçladılar (93).



Şekil 18: Kinematik dizilime göre uygulanan diz protezinde femur ve tibia kesilerinin anatomik ve mekanik aks hizalamalarında uygulanan kesilerden farkı

Parratte ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya göre diz protezi uygulanan hastaların değerlendirmesinde tek başına standart anteroposterior direk grafilerin değerlendirilmesinin yeterli olmayacağı belirtilmiştir (19). Bizde çalışmamızda aynı düşünce temelinde diz protezi sonuçlarını radyolojik olarak iki planda (hem anteroposterior hemde lateral grafide) değerlendirmekle birlikte hastaların hem yaşam kalite skorlarını (HSS, VAS) hemde fonksiyonel aktivitelerini (30 sn süreli otur kalk testi, 50 adım yürüme testi, 11 basamak merdiven çıkıp inme testi) değerlendirdik.

Prospektif bir kohort çalışması ile sistematik bir derleme çalışmasında KA adı verilen ve alışlagelmiş implant yerleşim açı aralıklarının dışında uygulanan bu yeni tekniğin uygulaması ile altı yıllık hasta takibinde mükemmel sonuçlar elde edildiği vurgulanmıştır (94, 95). Bizde ortalama takip süresi 75,1 ay olan 253 diz protezini incelediğimiz mevcut çalışmamızda postoperatif FTAA, FSSA, TSKA ve tibial slope açı farklılıklarının hastaların HSS ve VAS skorlarında istatistiksel anlamlı bir farklılık oluşturmadığını gözlemledik. Mevcut açısal farklılıkların HSS ve VAS skorları üzerindeki etkisi araştırıldığında P değerlerinin 0,05'den büyük olduğu ve istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmadığı bizim çalışmamızda görüldü. Tek istisna olarak çalışmamızda VAS skorunun postoperatif FTAA değerlendirmesinde varus ve valgus dizilime sahip hasta grupları arasında istatistiksel anlamlı bir fark saptandı ($P<0,05$).

Üstelik biz çalışmamızda postoperatif FTAA farklılığının 30 sn süreli yürüme testi, 50 adım yürüme testi ve 11 basamak merdiven çıkıp inme testi gibi testlerin sonuçlarında da istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmadığını gördük. ($P>0,05$)

Riviere ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada hastaların preop anatomik farklılıkları göz ardı edilerek yapılan sistematik implant yerleştirilmesiyle uygulanan TDP operasyonlarından sonra özellikle postoperatif incelemede distal femorotibial eklemi valgusta olan hastalarda femoral stemin distal lateralinde aşırı sürtünmeye ve kollateral ligament dengesizliğine yol açtığı vurgulanmıştır (96). Bununla birlikte yakın zamanlı çalışmalar TDP uygulamalarında aseptik geçemeyi ve sürtünmeyi azaltıcı yeni protez dizaynlarının kullanıma girmesiyle birlikte preop anatomik aksı göz ardı ederek sadece mekanik aks hizalamasıyla uygulama yapılmasının postoperatif dönemde %50'lere varan ağrı ve instabiliteye sebep olabileceğinden bahsetmiştir (97,98,99). Bizim çalışmamızda da postoperatif VAS skorlarının değerlendirmesinde özellikle femorotibial anatomik aksı valgusta kalan hastaların VAS ağrı skorlarının istatistiksel anlamlı olacak şekilde yüksek olduğunu gördük. Üstelik bu

çalışmalardan farklı olarak biz çalışmamızda VAS skorunun postoperatif radyolojik dizilim farklılıkları arasındaki ilişkiyi FTAA'nın yanı sıra FSSA, TSKA ve tibial slope ile de değerlendirdik. FSSA, TSKA ve tibial slope açı farklılıklarının VAS skorunda istatistiksel anlamlı değişiklik oluşturmadığı görüldü. ($P>0,05$)

Postoperatif dizilim farklılıklarının TDP uygulanmış hastalarda fonksiyonel değerlendirmedeki etkisinin tartışmalı olduğunu savunan çalışmalar bulunmaktadır (88, 100). Benzer şekilde Stucinskas ve arkadaşları 91 hastayı dâhil ettikleri prospektif bir çalışmada hastaların yürüme mesafelerini, merdiven çıkıp inmelerini ve knee society skorlarını (KSS) inceleyip postoperatif 1. (birinci) yıl sonuçlarını açıklamışlardır. Çalışmalarında hastaların kas güçleri üzerinde postoperatif orta dereceli varus, valgus dizilim kusurunun istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmadığını göstermişlerdir (101). Bizde TDP uygulanmış toplamdaki 149 hastanın fonksiyonel değerlendirmesi amaçlı 30 sn süreli otur kalk testi, 50 adım yürüme testi, 11 basamak merdiven çıkıp inme testi ve HSS skorlamasını kullandık. Benzer şekilde bizim çalışmamızda da FTAA ile 30 sn süreli otur kalk testi, 50 adım yürüme testi ve 11 basamak merdiven çıkıp inme testleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanmadı (her üç testte de $P>0,05$ olarak saptandı). Bununla birlikte FTAA, FSSA, TSKA ve tibial slope farklılıklarının HSS skorlarında anlamlı bir değişiklik oluşturmadığı görüldü. Mevcut açı ölçümlerinde postoperatif dizilim ve açı farklılıklarının HSS skorları ile olan ilişkisinde P değeri 0,05'den büyük olarak saptandı.

Preop dönemde diz ekleminde dizilim kusuru olan hastalar değerlendirildiğinde, bu hastaların postoperatif nötral dizilime kavuşması için ameliyat sürelerinin uzadığını daha fazla kemik kesileri yapıldığını ancak yine de rezidü varus alignmenti ile karşı karşıya kalındığını gösteren çalışmalar literatürde bulunmaktadır (83,102). Magnussen ve arkadaşları 511 varus tibiofemoral artritli olan ve 553 TDP uygulanan hastayı değerlendirdikleri prospektif çalışmada varus dizilim ile nötral dizilime sahip hastaların ve valgus dizilim ile nötral dizilime sahip hastaların KSS skorlarının benzer sonuçlar sergilediğini ve istatistiksel anlamlı bir fark olmadığını göstermişlerdir (15). Bizim çalışmamızdaki HSS skorları da bu çalışmayı destekler nitelikte olup postoperatif dizilim farklılıklarının istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmadığı gösterilmiştir. Bunun yanı sıra çalışmamızda bu durum fonksiyonel testlerce de desteklenmiştir (30 sn süreli yürüme testi vb.).

Magnussen ve arkadaşları yaptıkları çalışmada özellikle preop varus dizilimi olan hastalarda postoperatif rezidüel varus diziliminin düşük fonksiyonel aktiviteye ve orta dönem

takiplerde düşük protez ömrüne neden olmadığını vurgulamışlardır (15). Bununla birlikte postoperatif dizilim kusurlarının TDP sonrası revizyon gerekliliğini ve riskini arttırdığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (13,83,103). Ancak bu çalışmalar genel olarak yakın dönemi göstermemekte olup eski protez dizaynlarının uygulandığı yılların protez sonuçlarını sergilemekteydi. Ayrıca bu çalışmalar preop dizilim kusuruna bakmaksızın postoperatif sonuçları değerlendirmiştir. Yani bizim ve Magnussen ve arkadaşlarının veya son yıllarda popüleritesi artmakta olan KA hizalanma yöntemiyle TDP uygulamasını savunan Riviere ile Howell gibi yazarların vurguladığı üzere preop dizilim kusurunu görmezden gelmişlerdir (15,94,96). Bizim ve yukarıda vurguladığımız çalışmacıların üzerinde durduğu rezidüel varusun implant ömründe istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmadığıdır. Özellikle yeni kuşak implant dizaynları, yeni nesil sürtünme direnci azalmış polietilen kullanımı ve sementleme tekniklerindeki iyileşmelerin orta düzeyli dizilim kusurlarını tolere etmede etkili olduğunu düşünen yazarlar mevcuttur (15,94,96). Nitekim çalışmamızda hem FTAA hem de tibial stemin koronal plandaki açılanmalarının değerlendirilmesinde nötral dizilim ile varus dizilimi arasında hem metafizer lizis ($P=0,438$) hem de revizyon gereksinimi ($P=0,057$) açısından istatistiksel anlamlı bir fark saptanmamıştır ($P>0,05$)

Magnussen ve arkadaşları implant dizilimini tibial stem pozisyonu üzerinden incelemişlerdir (15). Biz ise çalışmamızda buna ek olarak femorotibial anatomik aksın da implant ömrü ve metafizer gevşeme üzerindeki etkisine baktık. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde postoperatif varus diziliminin nötral dizilim ile kıyaslandığında metafizer lizis ve implant ömrü üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür ($P>0,05$).

Kim ve arkadaşlarının 1696 hastada 3048 TDP olgusunu inceledikleri retrospektif bir çalışmada postoperatif FTAA'sı nötral olan olguların %0,6'sında, varus dizilimde olan olguların %2,3'ünde ve valgus dizilimde olan olguların ise %0,9'unda revizyon görülmüştür (86). Bizim çalışmamızda ise FTAA'nın her üç dizilim grubunda da revizyon riski yüzde olarak daha yüksek değerlerde saptanmıştır. Ancak gruplar arasında revizyon riski açısından istatistiksel anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Kim ve arkadaşları çalışmalarında tibial stemin koronal plandaki açılanmasını da değerlendirmiştir (86). Varus grubunda %3,4 olguda revizyon gözlenirken tibial stemin nötral olduğu olguların hiçbirinde revizyon gerekmemiştir. Bizim çalışmamızda ise tibial stemin koronal plandaki açılanması üzerine yapılan değerlendirmede nötral dizilimdeki olguların %9,5'inde, varus dizilimindeki olguların %15,6'sında ve valgus dizilimindeki olguların ise

%6,1'inde revizyon gözlenmiştir. Revizyon sayımız daha yüksek olmasına karşın gruplar kendi içerisinde karşılaştırıldığında rezidüel varusun revizyon sıklığını arttırmada istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür ($P>0,05$). Üstelik Kim ve arkadaşlarının çalışmasından farklı olarak biz çalışmamızda hastaların radyolojik değerlendirmesini hem koronal plan hem de sagittal plan üzerinden yaptık.

Aynı zamanda Kim ve arkadaşlarının bu çalışmasından farklı olarak biz çalışmamızda revizyon ihtiyacının yanı sıra hastaların fonksiyonel durumlarını da inceledik. 30 sn süreli yürüme testi, 50 adım yürüme testi ve 11 basamak merdiven çıkıp inme testi ile HSS skorlamalarının postoperatif radyolojik dizilim farklılıkları ile olan ilişkilerini inceledik ve aralarında istatistiksel anlamlı bir fark olmadığını gördük ($P>0,05$). Bu da daha önceden belirttiğimiz gibi TDP cerrahisinde gelişmelerin fonksiyonel ve klinik sonuçlara yansıdığını düşünen yazarların görüşlerini destekler nitelikte bir sonuç sunmaktadır (15,94,96).

Longstaff ve arkadaşlarının 159 TDP olgusunu KSS skorlaması ile değerlendirdikleri çalışmalarında tibial stemin koronal ve sagittal plandaki diziliminin daha iyi olduğu olguların daha iyi fonksiyonel sonuçlar sergilemesine rağmen farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (88). Biz ise çalışmamızda HSS skorlarını ve hastaların yürüme aktivitelerini değerlendiren fonksiyonel testleri uyguladık. Benzer şekilde bizim çalışmamızda da tibial slope açısının ve tibial stem koronal açılanmasının bu değerlendirmeler üzerinde istatistiksel anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görüldü. ($P>0,05$)

Ayrıca çalışmamızın en önemli farklılıklarından olan hastaların biplanar (hem AP hem sagittal plan) incelenmesinde dahi TDP komponentlerinin dizilimi ile mekanik ve/veya anatomik aks diziliminin her zaman birbiri ile örtüşmediğini gördük. Yani mekanik ve/veya anatomik aksı nötral olmasına rağmen tibial stemi nötralin dışında (varus veya valgus) alignmentta sahip olan hastalar olduğu gibi tibial stemi nötral alignmentta olupta aksı nötral dışı dizilimde olan hastalar ile karşılaşabilmekteyiz. Bu gibi farklılıkları da düşünecek olursak daha öncede belirttiğimiz gibi TDP uygulanmış hastaları sadece direk grafilere ile değerlendirmek doğru olmayacaktır. Bu görüşümüz de Parette ve arkadaşlarının yaptığı çalışmayı destekler niteliktedir (19). Bu durum dizilim farklılıklarının yanı sıra hastanın yumuşak doku dengesi, kas gücü, BMI, ameliyat sonrası rehabilitasyon süreci vb birden fazla durumun TDP sonuçlarını etkileyebileceğini bize düşündürmektedir. Bu durum benzer şekilde düşünen yazarların sonuçlarını destekler niteliktedir (15,94,96).

Çalışmamızın kısıtlılıklarından bahsedecek olursak en önemlisi retrospektif bir çalışma planının izlenmiş olmasıdır. Ancak çalışma temelinde retrospektif bir çerçeveye sahip olsada çalışmaya dahil edilen hastaların tamamına ulaşılarak muayeneleri tekrarlanmış ve güncel HSS ve VAS skorları ile hastalar değerlendirilmiştir. Bununla birlikte hastaların preop verilerinin olmayışı da çalışmanın öne çıkan ikinci önemli eksikliğidir. Literatürdeki benzer çalışmalar ile yakın sonuçlar almamıza rağmen revizyon ve metafizer lizis oranlarımız diğer çalışmalardan daha yüksek bulunmuştur. Bu durum çalışmamıza çeşitli nedenlerden dolayı (hastaya ulaşılamaması, revizyon veya metafizer lizis olmasa dahi ek sağlık problemleri nedeniyle fonksiyonel testlere uygun olmayan hastaların varlığı gibi) dahil edemediğimiz hasta grubundaki sayının fazlalığı ile açıklanabilecek bir durumdur. Ancak çalışmamızın ortalama yaşı, ortalama takip süresi ve çalışmaya katılan hasta popülasyonunun ameliyat tarihlerini (2000-2014 arası) düşünecek olursak yaşlı ve eski hasta grubu üzerinden ulaşılamayan hasta sayısının fazla olması da beklenen bir sonuç olarak gözükmektedir. Bunun yanı sıra çalışmaya dahil ettiğimiz hastalarda birden fazla protez firmasının ürettiği TDP dizaynlarının kullanılmış olması da çalışmamız adına eksiklik olarak belirtebileceğimiz nedenler arasındadır.

6. SONUÇ

1. TDP sonrası ortaya çıkan FTAA farklılığının hastaların HSS skorlarında anlamlı bir değişiklik oluşturmadığı görüldü.
2. TDP sonrası ortaya çıkan FTAA farklılıkları VAS ile karşılaştırıldığında valgus diziliminin hastaların ağrı şikâyetini istatistiksel anlamlı olacak şekilde artırdığı görüldü. Buna karşın FTAA'ya göre nötral ve varus diziliminin hastaların ağrı şikâyeti üzerinde anlamlı farklılık oluşturmadığı görüldü.
3. Tibial stemin koronal plandaki ve sagittal plandaki dizilim farklılıklarının hastaların HSS skorlarında ve VAS değerlerinde anlamlı fark oluşturmadığı görüldü.
4. Femoral stemin sagittal açılma farklılığının hastaların yaşam kalite ve ağrı skorlamaları üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığı görüldü.
5. Metafizler lizis gelişimi üzerinde postoperatif FTAA farklılığının önemli bir etken olmadığı görüldü.
6. Tibial stemin koronal planda valgusta olması metafizler lizis gelişiminde anlamlı bir fark oluşturmasına rağmen, postoperatif varus veya nötral yerleşimli tibial stemin metafizler lizis gelişimi riski açısından anlamlı fark oluşturmadığı izlendi.
7. Revizyona giden olguların incelemesinde valgus FTAA'nın önemli bir etken olduğu gözlemlendi.
8. FTAA farklılıklarının hastaların fonksiyonel kapasitelerinin değerlendirildiği testlerde anlamlı farklılık oluşturmadığı izlendi.
9. Yine de bu sonuçlar doğrudan mevcut açısal değerleri hiçe sayarak TDP cerrahisinin uygulanabileceği sonucunu doğurmaz. Bizim çalışmamız son yıllarda popülaritesi artan Howell ve Riviere gibi ortopedi cerrahlarının uyguladığı KA tekniğinin veya ortopedi cerrahisindeki gelişmelerin (implant dizaynı, sementleme tekniğindeki gelişmeler, polietilen elde edilmesinde yaşanan gelişmeler gibi) günlük pratikteki kabul edilen açısal aralıklarda bir takım değişikliğe ve açısal farklılıkların orta vadede TDP sonuçları üzerinde baskın derecede anlamlı etkiler oluşturmadığını gösterme noktasında literatürdeki diğer çalışmaları destekler niteliktedir.
10. Aynı zamanda direk grafi incelemelerinde tek bir planda dahi (AP plan) protezin komponentleri ile alt ekstremite akslarının dizilim farklılığı sergileyebileceğini gördük.

11. Hastaların postoperatif dizilim farklılıklarının yanı sıra; TDP cerrahisindeki iyileşmeler (polietilen üretimindeki teknolojik gelişmeler, sementleme tekniğindeki gelişmeler, yeni nesil TDP dizaynları gibi), ameliyat sonrası rehabilitasyon süreci, BMI, yumuşak doku dengesinin peroperatif iyi ayarlanmansı vb birçok etken diz protezi sonuçlarını etkilemektedir.
12. Bununla birlikte postoperatif dizilim farklılıklarının etkisini tam olarak ortaya koymak adına çok merkezli, çalışmaya katılan hasta sayısının daha fazla olduğu, prospektif çalışmalara ihtiyaç olduğu da aşikârdır.



7. KAYNAKLAR

1. McQueen K. An acute care episode of a patient following bilateral total knee arthroplasty. *Physiother Theory Pract*, 2006;22(2):97-103.
2. Denis M, Moffet H, Caron F, Ouellet D, et al. Effectiveness of continuous passive motion and conventional physical therapy after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. *Phys Ther*, 2006;86(2):174-85.
3. Allen KD, Golightly YM. Epidemiology of osteoarthritis: state of the evidence. *Current opinion in rheumatology*, 2015;27(3), 276-283.
4. Moffet H, Collet JP, Shapiro SH, Paradis G, et al. Effectiveness of intensive rehabilitation on functional ability and quality of life after first total knee arthroplasty: A single-blind randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 2004;85(4):546-56.
5. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Curtin LR. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2008. *JAMA*, 2010;303(3):235-241.
6. El Ayoubi N, Chaaya M, Mahfoud Z, Habib RR, et al. Risk factors for incident symptomatic knee osteoarthritis: a population-based case control study in Lebanon. *International Journal of Rheumatic Diseases*, 2013;16:211-218.
7. National Joint Registry for England and Wales (2011) Eighth annual report. National Joint Registry Steering Committee.
<http://www.njrcentre.org.uk/njrcentre/AbouttheNJR/Publicationsandreports/Annualreports/tabid/86/Default.aspx>
8. Scuderi GR, Bourne RB, Noble PC, Benjamin JB, et al. The new Knee Society knee scoring system. *Clin Orthop Relat Res*, 2012;470:3-19.
9. Ware JE Jr, Sherbourne CD. The MOS 36-item Short-Form health survey (SF- 36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*, 1992;30(6):473-483.
10. Gandhi R, de Beer J, Petruccelli D, Winemaker M. Does patient perception of alignment affect total knee arthroplasty outcome?. *Canadian journal of surgery*, 2007;50(3): 181-186.
11. Van der List JP, Chawla H, Zuiderbaan HA, Pearle AD. Survivorship and functional outcomes of patellofemoral arthroplasty: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017;25(8):2622-2631.
12. Bargren JH, Blaha JD, Freeman MAR. Alignment in total knee arthroplasty: correlated biomechanical and clinical observations. *Clin Orthop Relat Res*, 1983;173:178-83.

13. Jeffery RS, Morris RW, Denham RA. Coronal alignment after total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br*, 1991;73(5):709-14.
14. Siston RA, Giori NJ, Goodman SB, Delp SL. Surgical navigation for total knee arthroplasty: a perspective. *J Biomech*, 2007;40(4):728-35.
15. Magnussen RA, Weppe F, Demey G, Servien E, et al. Residual varus alignment does not compromise results of TKAs in patients with preoperative varus. *Clin Orthop Relat Res*, 2011;469(12):3443-3450.
16. Unver B, Kalkan S, Yuksel E, Kahraman T, et al. Reliability of the 50-foot walk test and 30-sec chair stand test in total knee arthroplasty. *Acta Ortop Bras*, 2015;23(4):184-7.
17. Almeida GJ, Schroeder CA, Gil AB, Fitzgerald GK, et al. Interrater reliability and validity of the stair ascend/descend test in subjects with total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil*, 2010;91(6):932-938.
18. Morgan SS, Bonshahi A, Pradhan N, Gregory A, et al. The influence of postoperative coronal alignment on revision surgery in total knee arthroplasty. *Int Orthop*, 2008;32(5):639-642.
19. Parratte S, Pagnano MW, Trousdale RT, Berry DJ. Effect of postoperative mechanical axis alignment on the fifteen-year survival of modern, cemented total knee replacements. *JBJS*, 2010;92(12):2143-2149.
20. Esmer AF, Başarır K, Binnet M. Diz ekleminin cerrahi anatomisi *TOTBİD Dergisi*, 2011;10(1):38-44
21. Simon RR, Koenigsknecht SJ, Stevens C. *Emergency orthopedics: The extremities*. 2nd ed. Norwalk: Appleton & Lange; 1987.
22. Karrholm J, Brandsson S, Freeman MA. Tibiofemoral movement 4: changes of axial tibial rotation caused by forced rotation at the weight-bearing knee studied by RSA. *JBJS Br*. 2000;82(8):1201-1203.
23. Martelli S, Pinskerova V. The shapes of the tibial and femoral articular surfaces in relation to tibiofemoral movement. *JBJS Br*. 2002;84(4):607-613.
24. Eckhoff D, Hogan C, DiMatteo L, Robinson M, et al. Difference between the epicondylar and cylindrical axis of the knee. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;461:238-244.
25. Şen T, Esmer AF, Tekdemir İ. Patellofemoral eklem anatomisi *TOTBİD Dergisi*, 2012;11(4):265-268.

26. Arendt E. Anatomy and malalignment of the patellofemoral joint: its relation to patellofemoral arthrosis. *Clin Orthop Relat Res*, 2005;(436):71-75.
27. Ghadially FN, Lalonde JM, Wedge JH. Ultrastructure of normal and torn menisci of the human knee joint. *J Anat*, 1983;136(Pt 4):773-791.
28. Tubbs RS, Michelson J, Loukas M, Shoja MM, et al. The transverse genicular ligament: anatomical study and review of the literature. *Surg Radiol Anat*, 2008;30(1):5-9.
29. Amis AA, Gupte CM, Bull AM, Edwards A. Anatomy of the posterior cruciate ligament and the menisofemoral ligaments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2006;14(3):257-263.
30. Gupte CM, Bull AM, Thomas RD, Amis AA. The menisofemoral ligaments: secondary restraints to the posterior drawer. Analysis of anteroposterior and rotary laxity in the intact and posterior-cruciate-deficient knee. *JBJS Br*, 2003;85(5):765-773.
31. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop Relat Res*, 1975;(106):216-231.
32. Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, et al. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2006;14(3):204-213.
33. Amis AA, Dawkins GP. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries. *JBJS*, 1991;73(2):260-267.
34. Hürel C, Çelebi G. Ön çapraz bağın anatomik ve biyomekanik özellikleri ve diz kinematikindeki rolü. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 1999;33:369-373.
35. Aşık M, Akpınar S, Taşer Ö, Göksan A. Arka çapraz bağ instabiliteleri. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 1995;29:449-454.
36. LaPrade MD, Kennedy MI, Wijdicks CA, LaPrade RF. Anatomy and biomechanics of the medial side of the knee and their surgical implications. *Sports Med Arthrosc Rev*, 2015;23(2):63-70.
37. James EW, LaPrade CM, LaPrade RF. Anatomy and biomechanics of the lateral side of the knee and surgical implications. *Sports Med Arthrosc Rev*, 2015;23(1):2-9.
38. Başarır K, Erdemli B, Tuccar E, Esmer AF. Safe zone for the descending genicular artery in the midvastus approach to the knee. *Clin Orthop Relat Res*, 2006;451:96-100.
39. Guyton JL: *Arthroplasty of Ankle and Knee*. Campbell's Operative Orthopaedics. 9th edition, St. Louis, Mosby-Year Book, 1998;232-295.

40. Tooms RE: Arthroplasty of ankle and knee. Campbell's Operative Orthopaedics, Crenshaw AH(ed), Mosby Company, St. Louis, 1991; s.389-439.
41. Şeker A, Talmaç MA, Sarıkaya İ. Yürüme biyomekaniği. TOTBİD Dergisi, 2014;13:314-324.
42. Evcik D, Kuru I, Maralcan G, Evcik E. Relationship between the mechanical and anatomic axis and orientation angles of the knee joint and functional capacity of patients with osteoarthritis. Acta Orthop Traumatol Turc, 2006;40(1):38-43.
43. Çakmak M, Özkan K. Alt Ekstremitte Deformite Analizi. TOTBİD Dergisi, 2005;4(1-2): 50-62.
44. Çetin İ, Erdemli B. Diz Artroplastisinde Teknik ve Uygulama Özellikleri, Diz Sorunları, Ege R(Ed), 1998;17:411-431.
45. Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA, Hirsch R, et al. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. Ann Intern Med, 2000;133(8):635-646.
46. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. Ann Rheum Dis, 1957;16(4):494-502.
47. Finan PH, Buenaver LF, Bounds SC, Hussain S, Park RJ, Haque UJ, Campbell CM, Haythornthwaite JA, Edwards RR, Smith MT. Discordance between pain and radiographic severity in knee osteoarthritis: findings from quantitative sensory testing of central sensitization. Arthritis Rheum, 2013;65(2):363-372.
48. Lawrence RC, Felson DT, Helmick CG, Arnold LM, et al; National Arthritis Data Workgroup. Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States. Part II. Arthritis Rheum, 2008;58(1):26-35.
49. Akagi M, Oh M, Nonaka T, Tsujimoto H, et al. An anteroposterior axis of the tibia for total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res, 2004;420:213-219.
50. Bullough PG. The geometry of diarthrodial joints, its physiologic maintenance, and the possible significance of age-related changes in geometry-to-load distribution and the development of osteoarthritis. Clin Orthop Relat Res, 1981;156:61-66.
51. Aigner T, Rose J, Martin J, Buckwalter J. Aging theories of primary osteoarthritis: from epidemiology to molecular biology. Rejuvenation Res, 2004;7(2):134-145.
52. Musumeci G, Aiello FC, Szychlińska MA, Di Rosa M, et al. Osteoarthritis in the XXIst century: risk factors and behaviours that influence disease onset and progression. Int J Mol Sci, 2015;16(3):6093-6112.

53. Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. 1961. *Clin Orthop Relat Res*, 2001;389:5-8.
54. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med*, 2010;26(3):355-369.
55. Hurley MV, Scott DL, Rees J, Newham DJ. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*, 1997;56(11):641-648.
56. Heidari B. Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: Part I. *Caspian J Intern Med*, 2011;2(2):205-212.
57. Poole AR. An introduction to the pathophysiology of osteoarthritis. *Front Biosci*, 1999;4:D662-670.
58. Martel-Pelletier J, Pelletier JP. Is osteoarthritis a disease involving only cartilage or other articular tissues?. *Eklemler Hastalik Cerrahisi*, 2010;21(1):2-14.
59. Radin EL, Paul IL. Response of joints to impact loading. I. In vitro wear. *Arthritis Rheum*, 1971;14(3):356-362.
60. Teichtahl AJ, Wluka AE, Proietto J, Cicuttini FM. Obesity and the female sex, risk factors for knee osteoarthritis that may be attributable to systemic or local leptin biosynthesis and its cellular effects. *Med Hypotheses*, 2005;65(2):312-315.
61. Felson DT. An update on the pathogenesis and epidemiology of osteoarthritis. *Radiol Clin North Am*, 2004;42(1):1-9.
62. Sharma L, Song J, Felson DT, Cahue S, et al. The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *JAMA*, 2001;286(2):188-195.
63. Cerejo R, Dunlop DD, Cahue S, Channin D, et al. The influence of alignment on risk of knee osteoarthritis progression according to baseline stage of disease. *Arthritis Rheum*, 2002;46(10):2632-2636.
64. Hunter DJ, Niu J, Felson DT, Harvey WF, et al. Knee alignment does not predict incident osteoarthritis: the Framingham osteoarthritis study. *Arthritis Rheum*, 2007;56(4):1212-1218.
65. Duncan R, Peat G, Thomas E, Hay E, et al. Symptoms and radiographic osteoarthritis: not as discordant as they are made out to be?. *Ann Rheum Dis*, 2007;66(1):86-91.
66. Canale ST. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 10th edition, 2003; Volume 2, 916-934.
67. Dervin GF, Stiell IG, Rody K, Grabowski J. Effect of arthroscopic débridement for osteoarthritis of the knee on health-related quality of life. *JBJS Am*, 2003;85A(1):10-19.

68. Franco V, Cerullo G, Cipolla M, Gianni E, et al. Open wedge high tibial osteotomy. *Techniques in Knee surgery*, 2002;1(1):43-53.
69. Prodromos CC, Amendola A, Jakob RP. High tibial osteotomy: indications, techniques, and postoperative management. *Instr Course Lect*, 2015;64:555-565.
70. Paccola CA, Fogagnolo F. Open-wedge high tibial osteotomy: a technical trick to avoid loss of reduction of the opposite cortex. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2005;13(1):19-22.
71. Hernández-Vaquero D, Fernández-Carreira JM. Relationship between radiological grading and clinical status in knee osteoarthritis. A multicentric study. *BMC Musculoskelet Disord*, 2012;13(194):1-8.
72. Choi HR, Hasegawa Y, Kondo S, Shimizu T, et al. High tibial osteotomy for varus gonarthrosis: a 10- to 24-year follow-up study. *J Orthop Sci*, 2001;6(6):493-497.
73. Esenkaya I, Elmali N. Proximal tibia medial open-wedge osteotomy using plates with wedges: early results in 58 cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2006;14(10):955-961.
74. Schuster P, Schulz M, Richter J. Combined Biplanar High Tibial Osteotomy, Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, and Abrasion/Microfracture in Severe Medial Osteoarthritis of Unstable Varus Knees. *Arthroscopy*, 2016;32(2):283-292.
75. Townley CO. Articular-plate replacement arthroplasty for the knee joint. 1964. *Clin Orthop Relat Res*, 1988;236:3-7.
76. Insall JN, Henry DC: Historic Development, Classification, and Characteristics of Knee Prostheses. *Surgery of the Knee*. 3rd edition. New York, Churchill Livingstone, 2001; 1516-1547.
77. Campbell WC. Interposition of vitallium plates in arthroplasties of the knee. Preliminary report. By Willis C. Campbell, 1940. *Clin Orthop Relat Res*, 1988;226:3-5.
78. Hungerford DS, Krackow KA. Total joint arthroplasty of the knee. *Clin Orthop Relat Res*, 1985;192:23-33.
79. Gür E: Total Diz Protezlerinde İmplant Seçimi. *Diz Sorunları*, Ege R(ed), Bizim Büro Basımevi, Ankara, 1998;404-410.
80. Miller MD. Review of Orthopaedics. Fourth ed. [çev] Yazıcı M, Yetkin H. 2006;284-298.
81. Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, Simonian PT, Wickiewicz TL. ed. *The adult*

- knee Indications for Total Knee Arthroplasty, ed. Della Valle CJ, Rosenberg AG. Vol. 2. Lippincott Williams&Wilkins: PA. 2003;1047-1056.
82. Schmitt J, Lange T, Günther KP, Kopkow C, et al. Indication Criteria for Total Knee Arthroplasty in Patients with Osteoarthritis- A Multi-perspective Consensus Study. *Z Orthop Unfall*, 2017;155(5):539-548.
83. Bullens PH, van Loon CJ, de Waal Malefijt MC, Laan RF, et al. Patient satisfaction after total knee arthroplasty: a comparison between subjective and objective outcome assessments. *J Arthroplasty*, 2001;16(6):740-747.
84. Gill S, McBurney H. Reliability of performance-based measures in people awaiting joint replacement surgery of the hip or knee. *Physiother Res Int*, 2008;13(3):141-52.
85. Dobson F, Hinman RS, Roos EM, Abbott JH, et al. OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*, 2013;21(8):1042-1052.
86. Kim YH, Park JW, Kim JS, Park SD. The relationship between the survival of total knee arthroplasty and postoperative coronal, sagittal and rotational alignment of knee prosthesis. *Int Orthop*, 2014;38(2):379-385.
87. Yoo JH, Chang CB, Shin KS, Seong SC, et al. Anatomical references to assess the posterior tibial slope in total knee arthroplasty: a comparison of 5 anatomical axes. *J Arthroplasty*, 2008;23(4):586-592.
88. Longstaff LM, Sloan K, Stamp N, Scaddan M, et al. Good alignment after total knee arthroplasty leads to faster rehabilitation and better function. *J Arthroplasty*, 2009;24(4):570-578.
89. Abdel MP, Oussedik S, Parratte S, Lustig S, et al. Coronal alignment in total knee replacement: historical review, contemporary analysis, and future direction. *Bone Joint J*, 2014;96-B(7):857-862.
90. Gromov K, Korchi M, Thomsen MG, Husted H, et al. What is the optimal alignment of the tibial and femoral components in knee arthroplasty? *Acta Orthop*, 2014;85(5):480-487.
91. Cherian JJ, Kapadia BH, Banerjee S, Jauregui JJ, et al. Mechanical, Anatomical, and Kinematic Axis in TKA: Concepts and Practical Applications. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2014;7(2):89-95.

92. Roth JD, Howell SM, Hull ML. Native Knee Laxities at 0°, 45°, and 90° of Flexion and Their Relationship to the Goal of the Gap-Balancing Alignment Method of Total Knee Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 2015;97(20):1678-84.
93. Stephen M. Howell MLH. Kinematic Alignment in Total Knee Arthroplasty. In: Elsevier, editor. *Insall & Scott Surgery of the Knee*, 5th ed: Elsevier; 2011;1255-1269.
94. Howell SM, Papadopoulos S, Kuznik K, Ghaly LR, et al. Does varus alignment adversely affect implant survival and function six years after kinematically aligned total knee arthroplasty? *Int Orthop*, 2015;39(11):2117-2124.
95. Lee YS, Howell SM, Won YY, Lee OS, Lee SH, Vahedi H, Teo SH. Kinematic alignment is a possible alternative to mechanical alignment in total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017;25(11):3467-3479.
96. Rivière C, Iranpour F, Auvinet E, Aframian A, et al. Mechanical alignment technique for TKA: Are there intrinsic technical limitations? *Orthop Traumatol Surg Res*, 2017;103(7):1057-1067.
97. Le DH, Goodman SB, Maloney WJ, Huddleston JI. Current modes of failure in TKA: infection, instability, and stiffness predominate. *Clin Orthop Relat Res*, 2014;472(7):2197-2200.
98. Sharkey PF, Lichstein PM, Shen C, Tokarski AT, et al. Why are total knee arthroplasties failing today--has anything changed after 10 years? *J Arthroplasty*, 2014;29(9):1774-1778.
99. Patil S, McCauley JC, Pulido P, Colwell CW Jr. How do knee implants perform past the second decade? Nineteen- to 25-year followup of the Press-fit Condylar design TKA. *Clin Orthop Relat Res*, 2015;473(1):135-140.
100. Huang NF, Dowsey MM, Ee E, Stoney JD, et al. Coronal alignment correlates with outcome after total knee arthroplasty: five-year follow-up of a randomized controlled trial. *J Arthroplasty*, 2012;27(9):1737-1741.
101. Stucinskas J, Robertsson O, Sirka A, Lebedev A, et al. Moderate varus/valgus malalignment after total knee arthroplasty has little effect on knee function or muscle strength. *Acta Orthop*, 2015;86(6):728-733.
102. Heyse TJ, Decking R, Davis J, Boettner F, et al. Varus gonarthrosis predisposes to varus malalignment in TKA. *HSS J*, 2009;5(2):143-148.
103. Fang DM, Ritter MA, Davis KE. Coronal alignment in total knee arthroplasty: just how important is it? *J Arthroplasty*, 2009;24(6):39-43.