

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**MEDİAL GONARTROZDA PROKSİMAL FİBULAR
OSTEOTOMİ İLE SUBKONDRAL DRİLİZASYON VEYA
ARTROSKOPİK MİKROKIRIK KOMBİNASYONUNUN ORTA
DÖNEM FONKSİYONEL VE RADYOGRAFİK SONUÇLARI**

Dr. Abdurahman BAYINDIR

UZMANLIK TEZİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. Metin Lütfi BAYDAR

ISPARTA - 2021

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince ve tez yazım aşamalarında benden bilgi becerelerini esirgemeyen, her konuda sonsuz destek olan, eleştirisel düşünme ve çalışma motivasyonuma olumlu katkılar yapan, vicdanlı, etik ve ahlaki değerlere saygılı, maddiyatı hep geri planda tutan, insanlıktan daha önemli bir kavram olmadığını düşünen nice ortopedistler yetiştiren değerli hocalarım Prof. Dr. Metin Lütü BAYDAR'a, Prof. Dr. Vecihi KIRDEMİR'e, Prof. Dr. Y. Barbaros BAYKAL'a, Prof. Dr. Tolga ATAY'a, Dr. Öğr. Üyesi Recep DİNÇER'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Asistanlığım boyunca eğitimime katkısı olan ve hiçbir konuda desteğini esirgemeyen tüm uzman ağabeylerime, çoğu zaman ailemizden daha fazla zaman geçirdiğimiz tüm asistan arkadaşlarıma, servis ve ameliyathane hemşirelerine, ameliyathane personellerine ve tüm anestezi ekibine çok teşekkür ederim.

Ayrıca bu günlere gelmemde büyük emekleri ve fedakarlıkları olan, beni yetiştiren, her şartta desteğini esirgemeyen, hep arkamda duran anneme, babama ve ablama; sonsuz minnettarlık duyduğum kayınvalidem, kayınbabam ve kayınbiraderime; zor anlarımda hep yanımda olan ve benim çalışma koşullarıma ve şartlarıma sabır gösteren, bu alanı tercih etmem ve ihtisasımı bitirmemde çok emeği olan sevgili eşime ve canım kızıma teşekkür eder ve minnettarlığımı sunarım.

Dr. Abdurahman BAYINDIR

ISPARTA-2021

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLolar DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Diz Eklemi Anatomisi	3
2.1.1. Kemiksel Yapılar	4
2.1.1.1. Femur Distali.....	4
2.1.1.2. Tibia Proksimali	5
2.1.1.3. Patella	5
2.1.2. Eklem Dışı Yapılar	7
2.1.2.1. Eklem Kapsülü ve Bağlar.....	7
2.1.3. Eklem İçi Yapılar.....	10
2.1.3.1. Sinoviyal Membranlar ve Bursalar	10
2.1.3.2. Meniküsler.....	11
2.2. Diz Ekleminin Kanlanması.....	12
2.3. Dizin İnnervasyonu	13
2.4. Diz Biyomekaniği.....	14
2.5. Varus Gonartrozunda Biyomekanik	19
2.6. Osteoartrit	23
2.6.1. Epidemiyoloji	23
2.6.2. Risk Faktörleri	23
2.6.3. Patogenez	25
2.6.4. Klinik Belirti ve Bulgular	27
2.6.5. Fizik Muayene	28
2.6.6. Radyolojik Bulgular.....	28
2.7. Osteoartrit Tedavisinde Güncel Cerrahi Yaklaşımlar	30
2.7.1. Total Diz Protezleri.....	30
2.7.2. Unikondiler Diz Protezleri.....	31
2.7.3. Osteotomiler	33

2.8. Proksimal Fibular Osteotomi.....	36
2.9. Osteotomi ile Birlikte Diz Eklemi Kıkırdak Rejenerasyonunu Artırıcı Uygulamalar	44
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	47
3.1. Cerrahi Yöntem	51
4. İSTATİKSEL DEĞERLENDİRME	58
5. BULGULAR.....	59
6. TARTIŞMA	70
SONUÇ.....	82
ÖZET.....	84
SUMMARY	85
KAYNAKLAR	86
EKLER.....	94
Ek 1. Hasta Değerlendirme Formu.....	94

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. Kellgren/Lawrence OA derecelendirme sistemi	30
Tablo 2. Outerbridge artiküler kırıkta defektinin sınıflandırılması	50
Tablo 3. Hastalara uygulanan postoperatif rehabilitasyon programı.....	57
Tablo 4. Hastaların demografik özellikleri ve ameliyat öncesi bulgular.....	59
Tablo 5. Hastaların ameliyat sonrası hastaların postoperatif bulguları	60
Tablo 6. PFO ve artroskopik derin mikrokırık yapılan hastalarda cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası değerlendirme sonuçları.....	61
Tablo 7. PFO ve perkütan subkondral drilizasyon yapılan hastalarda cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası değerlendirme sonuçları.....	62
Tablo 8. PFO ve artroskopik derin mikrokırık ile pfo ve perkütan subkondral drilizasyon cerrahileri arasında her iki cerrahiye göre iyileşme oranlarının karşılaştırılması	63
Tablo 9. Rezekte edilen fibula seviyesine göre her iki teknikte iyileşme oranlarının karşılaştırılması.....	64
Tablo 10. Vücut kütle indeksinin cerrahi yöntemlere göre iyileşme oranlarına etkisi	65
Tablo 11. Yaş değişkeninin cerrahi yöntemlere göre iyileşme oranlarına etkisi	66
Tablo 12. Osteoartrit şiddeti değişkeninin cerrahi yöntemlere göre iyileşme oranlarına etkisi.....	67
Tablo 13. Hastaların artroskopik kondromalazi evrelerine göre evre 3 ve 4 olan hastaların postoperatif iyileşme oranlarının karşılaştırılması	67
Tablo 14. Medial Gonartrozu olan hastaların PFO sonrası çeşitli makalelerden elde edilen veriler.....	72
Tablo 15. Medial gonartroz tedavisinde yüksek tibial osteomi ile proksimal fibular osteotomi tekniklerinin karşılaştırılması	80

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Femur kondillerinin görünümü.....	4
Şekil 2. Tibial plato üstten görünümü.....	5
Şekil 3. Patellanın anatomisi.....	6
Şekil 4. Patella tipleri.....	7
Şekil 5. Diz eklemi anteriorunda yer alan yapılar.....	7
Şekil 6. Sinovyal membran ve bursalar	11
Şekil 7. Menisküs ve bağların görünümü	11
Şekil 8. Diz eklemının kanlanması	13
Şekil 9. Dizin inervasyonu.....	14
Şekil 10. Diz eklemi hareketleri.....	15
Şekil 11. Gunston tarafından tanımlanan anlık dönme merkezleri ve J şeklinin görünümü	16
Şekil 12. Femoral kayma ve yuvarlanma hareketleri.....	17
Şekil 13. Diz eklemінде “screw-home” mekanizması.....	18
Şekil 14. Patellofemoral reaksiyon kuvveti	19
Şekil 15. Q-açısı ölçümü.....	19
Şekil 16. Varus gonartrozunda yatar pozisyonda ve ayakta basarken diz eklemi (FK: Femoral kondil, TP: Tibial plato).....	20
Şekil 17. Normal dize etkiyen kuvvetler.....	21
Şekil 18. Thomine ve arkadaşlarına göre varus deformitesinde “Eksentrik varus deformitesi” (EVE) ve “intrinsik varus deformitesi” (EVI)	22
Şekil 19. Kellgren -Lawrence sınıflamasına göre evre 3 OA hastası (ön-arka grafi ve yan grafi). Süleyman Demirel Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği hastasıdır.	29
Şekil 20. Tek tip olmayan yerleşim şekli, aşağı doğru oklar diz eklemine uygulanan yükü gösterir. Yukarı doğru oklar ise tibia ve fibulanın medial ve lateral kondillerinin yük taşımasını gösterir. (a) normal bir diz, (b) varus diz ve (c) proksimal fibular osteotomiden (PFO) sonraki diz	38
Şekil 21. “a” çizgisi, tibianın mekanik eksenidir; medial kondilinin en alt noktasından, lateral tibial kondildeki en yüksek noktaya çizilen çizgiye (b) dik olan kesikli “c” çizgisi ise medial tibial plato yerleşim değeri olarak tanımlanmaktadır.....	39
Şekil 22. Varus dizde yer reaksiyon kuvveti diz adduksiyon momentini artırırken (A), normal dizilimde yer reaksiyon kuvveti ile mekanik aks arasındaki açı azalarak adduksiyon momenti azalmaktadır (B)......	41

Şekil 23. Alt ekstremité dizilim diagramı, Kalça-Diz-Ayak Bileğ (Hip Knee Ankle; HKA) Açısında negatif değérler varus dizilimi, pozitif değérler valgus dizilimi	42
Şekil 24. PFO'dan sonra fibulanin distalizasyon miktarı	43
Şekil 25. Femorotibial Aç1.....	49
Şekil 26. Diz eklemi aralığ1 oranının A/B olarak belirlenmesi.....	50
Şekil 27. Peroneal sinir anatomisi.....	53
Şekil 28. İnsizyon şekli (Sağ Kruris Lateralden Görünümü).....	53
Şekil 29. Fibulanin subperiostal olarak etraf yumuşak dokulardan özenle disseke edilmesi	54
Şekil 30. Hohman ekartörlerinin subperiostal yerleştirilmesi.....	54
Şekil 31. Fibula kalınlığından daha küçük çapta kesici motor ile Fibulanin kesilmesi.....	54
Şekil 32. Eksize edilen fibular segment.....	55
Şekil 33. Perkütan subkondral drilizasyonun floroskopi görüntüsü	55
Şekil 34. PFO yapılan hastanın preoperatif ve postoperatif (12.ay) görüntüleri	55
Şekil 35. Femorotibial açının preoperatif ve postoperatif (12.ay) ölçümleri.....	56
Şekil 36. Hastaların Kellgren-Lawrence'e göre diz OA şiddeti dağılımı	60
Şekil 37. Femorotibial açının uygulanan iki farklı cerrahi yöntemé göre karşılaştırılması	63
Şekil 38. Cerrahi sonrası hastalarda görülen komplikasyon oranları	68
Şekil 39. Hastalarda görülen komplikasyon dağılımı	69
Şekil 40. İki hastada görülen rezeke edilen segmentte osteogenez	69

KISALTMALAR DİZİNİ

AÇB	: Arka Çapraz Bağ
ADAM	: Anti-Agregan Enzimler
DAM	: Diz Adduksiyon Momenti
EULAR	: <i>European League Against Rheumatism</i>
KDA	: Kalça-Diz-Ayak Bileği
K-L	: <i>Kellgren-Lawrence</i>
K-teli	: Kirschner Teli
LKL	: Lateral Kollateral Ligament
MCS	: Mental Kompenet
MKL	: Medial Kollateral Ligament
MMP	: Matriks Metalloproteinaz
OA	: Osteoartrit
ÖÇB	: Ön Çapraz Bağ
PC	: Fiziksel Kompenet
PFO	: Proksimal Fibular Osteotomi
SF-12	: <i>Short Form 12</i>
SİAS	: Spina İliaka Anterior Süperior
TDP	: Total Diz Protezi
TNF-α	: Tümör Nekroz Faktör-alfa
UDP	: Unikondiler Diz Protezi
VAS	: Vizüel Analog Skala
VKİ	: Vücut Kütle İndeksi
VL	: Vastus lateralis
VM	: Vastus Medialis
WOMAC	: <i>Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index</i>
YTO	: Yüksek Tibial Osteotomi

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Osteoartrit (OA); eklem kıkırdığında mekanik yüklenme sonrası gelişen erozyon, kıkırdak yıkımı, kemik kenarlarında osteofitler, subkondral skleroz, sinovya ve eklem kapsülünde biyokimyasal ve morfolojik değişikliklerle karakterize, noninflamatuvar, kronik, dejeneratif bir eklem hastalığıdır (1). Diz osteoartriti 60 yaşından büyük popülasyonun %30'unda görülme sıklığı olan yaygın bir eklem hastalığıdır. Ayakta basarak çekilen antero-posterior radyograflerde, daralmış medial eklem aralığı ile karakterize varus deformitesi, diz osteoartriti olan hastaların %74'ünde görülmektedir (2).

OA olan hastaların tedavisinde amaç; ağrının kontrol edilmesi, fonksiyon ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ve semptomların kontrol altına alınmasını sağlamaktır. Ağrı ve fonksiyonu iyileştirmede konservatif yöntemler yetersiz kaldığında cerrahi tedaviler uygulanmaktadır (3). Bunlar artroskopik debridman, osteotomiler ve protez replasmanlarıdır. Ağrıyı azaltmayı, eklem fonksiyonunu ve hareketliliğini artırmayı amaçlayan total diz protezleri (TDP) ve unikondiler diz protezleri (UDP) diz OA olan popülasyonda tercih edilen ana cerrahi yöntemlerdir. Bununla birlikte, TDP pahalı ve karmaşık; bazı hastalarda ilk ameliyattan sonra ikinci bir revizyon operasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır. Goodfellow ve arkadaşları UDP'nin TDP'ye göre kinematik, fonksiyon, hareket aralığı ve iyileşme hızı bakımından daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Ancak UDP, gevşeme ya da hareketli taşıyıcının dislokasyonu nedeniyle erken başarısızlığa uğrarsa, revizyonun primer TDP'den zor olma eğiliminde olduğunu ifade etmişlerdir (4). Dizin medial kompartmanında osteoartriti olan genç hastalar için ise ilk tercih edilen cerrahi yöntem yüksek tibial osteotomi (YTO) (5) olsa da, ameliyat sonrası hastaların etkilenmiş ekstremité üzerine yük verme süresinin uzun süre alması gibi dezavantajlarının yanında; kaynamama, peroneal sinir paralizisi ve yara yeri enfeksiyonu gibi potansiyel dezavantajları bulunmaktadır (6).

Günümüzde artroplastilerin endikasyonlarının fazla genişletildiği ve artroplasti uygulamalarının arttığını görmekteyiz; kayıtlarda bunu doğrular niteliktedir. Enfeksiyon, gevşeme, yanlış uygulama gibi nedenlerle de revizyon artroplasti sayıları da artmıştır. YTO uygulamalarında ise öğrenme eğrisi nispeten

uzun, ikinci ameliyat ve komplikasyon oranları bir hayli yüksektir. Tüm bu teknikleri eskiye nazaran daha yaşlı bir popülasyon haline gelen hastalarımızın hayat kalitesi ve fonksiyonelliğini artırmak için uygulamaktayız; fakat komplikasyon gelişen hastalarımızda bu başarıya ulaşamazken, milli servetimizi ciddi külfet altında bırakmaktayız. Bu düşünce ışığında artroplastisi ve diğer implantasyon içeren uygulamaların mümkün olduğunca endikasyonlarının daraltılması ve/veya geciktirilmesi gerektiği kanısındayız. Bunun için de PFO gibi daha fizyolojik, implantasyon gerektirmeyen, komplikasyon oranları daha düşük ve daha başedilebilir, maliyet-verimlilik açısından daha elverişli yeni tekniklere ihtiyaç olduğu aşîkardır.

Wang ve ark (7), medial kompartman osteoartriti olan dizlerde fibulanın proksimal eğiminde belirgin bir değişim saptamışlardır; bu değişimin yaşla ve medial tibial platodaki çökmeye ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Proksimal Fibular Osteotomi (PFO) diz osteoartritinde ağrıyı azaltan ve eklem fonksiyonlarında belirgin iyileşme sağlayan bir cerrahi teknik olarak ilk defa Zhang ve ark. (8) tarafından tanımlanmıştır. Fonksiyonel faydasının yanı sıra, tekniğin radyolojik olarak medial eklem mesafesini artırdığı gösterilmiştir. Bu yöntem, diğer yöntemlere göre daha az invaziv girişim ve maliyet oranına sahiptir. Ayrıca daha düşük komplikasyon riski ile özellikle şiddetli varus dizleri olanlarda alt ekstremitede dizilimini de düzeltmektedir. TDP ve YTO ile karşılaştırıldığında PFO daha güvenli ve ekonomik bir yaklaşımdır.

Çalışmamızın amacı; varus deformitesi ve medial gonartrozu olan hastalara uygulanan; proksimal fibular osteotomi ile artroskopik derin mikrokırık yöntemi ve proksimal fibular osteotomi ile perkütan subkondral drilizasyon yapılan hastaların fonksiyonel ve radyolojik sonuçlarının birbirine göre üstünlüklerini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diz Eklemi Anatomisi

Diz eklemi insan vücudunun ağırlığını taşıyarak hareketini sağlayan özel ve değerli bir eklemdir. Dizin fonksiyonelliğini sağlayan en önemli yapılar ise bağlar, kaslar, menisküsler, eklem kapsülü ve kartilajdır. Diz eklemi femur, tibia, patella, olmak üzere 3 kemikten meydana gelmektedir. Tibia ve femur arasında yer alan tibiofemoral eklem ve patella ile femur arasında yer alan patellafemoral eklemden oluşan menteşe tipi bir eklemdir. Fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine izin verir (9).

Diz eklemi, vücudun sinovyal boşluk hacmi ve eklem kıkırdağı alanı açısından en büyük eklemdir. Diz eklemine, femoral kondiller aracılığıyla distal femur, tibial kondiller aracılığıyla proksimal tibia ve patella oluşturur. Fibula başı diz eklemi kapsülü içinde yer alır; ancak yük taşıyan yüzeye dahil değildir. Eklemde konveks eklem yüzünün iki kondilli olması nedeniyle bikondiler eklem grubunda sınıflandırılır. Diz eklemi aynı sinovyal boşluğu paylaşan medial tibiofemoral, lateral tibiofemoral ve patellofemoral kompartmanlardan oluşur (10). Femurun diz eklemine oluşturan distal ucu iki kondilden oluşmuştur ve interkondiler çentik her iki kondili birleştirir. Kondillerin yan tarafında kas ve ligamanların yapıştıkları medial ve lateral epikondiller bulunur. Patellofemoral kompartman patella ile femur trokleası tarafından oluşturulur. Medial femoral kondil, medial menisküs ve konkav medial tibia kondili medial tibiofemoral kompartmanı oluştururken, lateral femur kondil, lateral menisküs ve lateral tibia kondili ise lateral tibiofemoral kompartmanı oluşturur. OA en sık medial tibiofemoral kompartmanda gelişir, onu patellofemoral ve lateral tibiofemoral kompartmanlar izler (11). Diz çevresindeki yapılar üç gruba ayrılmıştır;

1. Kemik yapılar
2. Eklem dışı yapılar
3. Eklem içi yapılar

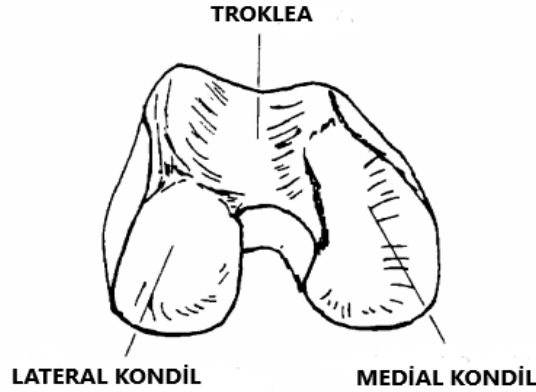
Tüm bu yapılar sayesinde femur kondillerinden geçen transvers eksen etrafında fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yapılırken; diz fleksiyondayken

abduksiyon ve adduksiyon, aynı zamanda internal ve eksternal rotasyon hareketleri yapılır (12).

2.1.1. Kemiksel Yapılar

2.1.1.1. Femur Distali

Femur lateral ve medial kondilleri boyut ve şekil olarak asimetric yapıya sahiptir. Medial kondil, lateral kondilden daha büyüktür ve simetrik yapıdadır. Lateral kondilin eksenini ise medial kondile göre daha uzun ve sagittal yerleşimlidir. Bu şekil, dizin doğal valgus pozisyonundaki yapısına katkıda bulunur. Rotasyon merkezlerindeki farklar nedeniyle medial kondil üç eksen boyunca rotasyon hareketi yapabiliyorken; lateral kondil rotasyonu sadece tam ekstansiyona yakınken olabilmektedir. Ön tarafta kondillerin arasında bulunan oluğa patellofemoral oluk veya troklea denir. İnterkondiler çentik ise medial ve lateral femoral kondilleri posteriorda ayırır. İnterkondiler çentiğe posteriorda yapışmış olan ön ve arka çapraz bağ yapıları bulunur. Medial kondilin eklem yüzeyi, lateral kondilin eklem yüzeyine göre daha uzundur; ancak lateral femoral kondil daha geniştir (Şekil 1) (12).

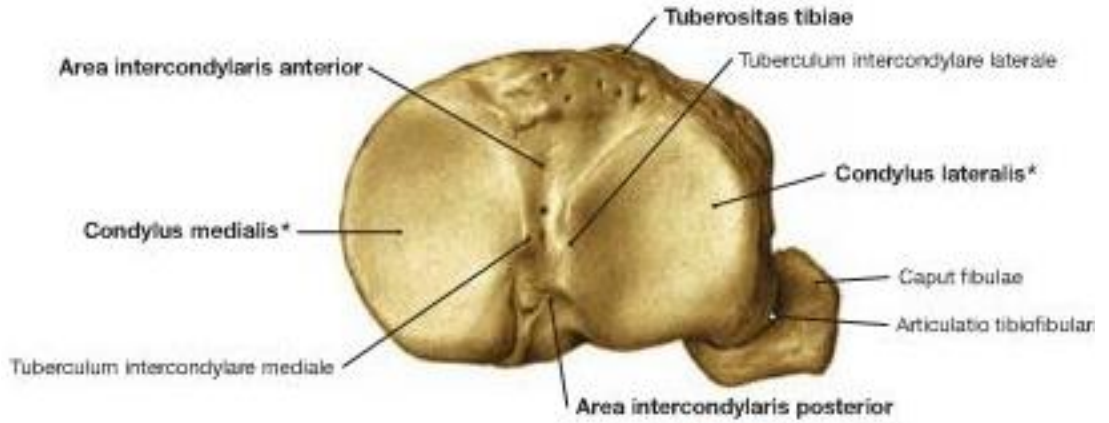


Şekil 1. Femur kondillerinin görünümü

Hem femoral hem de tibial kondiller arkaya doğru çıkıntı yaparlar. Artiküler kemik yüzeyleri 3-4 mm kalınlığındaki eklem kıkırdığı ile kaplıdır. Patellanın artiküler yüzeyini kaplayan kıkırdak 6 mm kalınlığında olup vücudun en kalın eklem kıkırdığıdır (13).

2.1.1.2. Tibia Proksimali

Tibia proksimal eklem yüzünü lateral ve medial tibia platosu ile bunların ortasındaki eminensia interkondilaristen oluşturur. Tibianın proksimal ucundaki lateral ve medial yüzeylerde menisküs adı verilen yapılar ile derinlik kazanırken tibia platosu femur kondilleri için daha uygun birer yapı haline gelir. Lateral plato bir miktar konveks yapıya sahipken; medial tibia platosu laterale göre daha düz ve konkav yapıdadır. Eminensia interkondilarisin önünde anterior interkondiler fossa bulunur ve önden arkaya doğru sıralanmış olan medial ve lateral menisküs ön boynuzu ile ön çapraz bağ bulunmaktadır. Posterior interkondiler fossada ise arka çapraz bağ ile lateral ve medial menisküslerin arka boynuzları yer almaktadır. Tibianın medial ve lateral kondilleri posteriora doğru yaklaşık 8-10°'lik bir eğimi bulunmaktadır (Şekil 2) (14).



Şekil 2. Tibial plato üstten görünümü

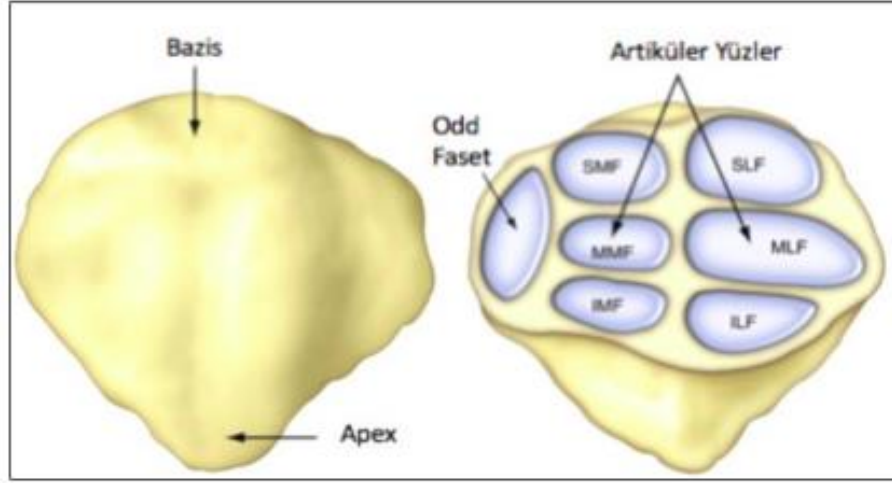
2.1.1.3. Patella

Ekstansör mekanizma içinde, kuadriseps kası ve patellar tendon arasında yer alan kompleks bir yapısı olan ve vücudun en büyük sesamoid kemiğidir. Patella, kuadriseps tendonunun içerisinde, fasya latanın derin tabakası ile rektus femorisin tendinöz lifleri arasında yerleşmiş durumda bulunur; kuadriceps tendonu ve patellar tendonunun yapıştığı bir merkez noktasıdır (15).

Patella, oval bir inferior uca ve longitudinal çapından biraz daha uzun bir transvers genişliğe sahiptir. Anterior yüzeyi hem proksimalden distale hem de medialden laterale uzanım boyunca konvektir. Üst 2/3'lük üçgenimsi tabanı

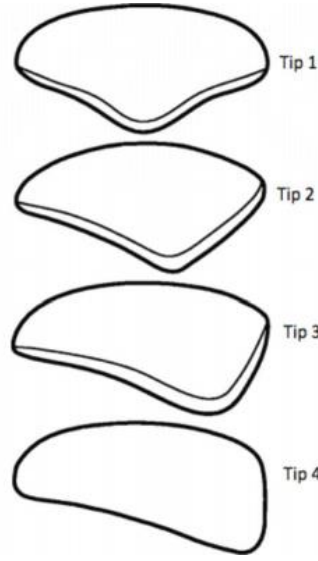
kuadriseps kasının yapıştığı yerdir ve “V” şeklindeki alt 1/3’ü patellar tendonun yapışma bölgesidir.

Patellanın 7 fasetten oluşan eklem yüzü posteriorda ve proksimal 2/3’lük kısımda yer alır. Patellar tendona bağlanan distal polü ekstraartikülerdir. Diz fleksiyona getirildiğinde 3 medial ve 3 lateral faset femoral oluk ile eklem yapar. (Superior medial faset, middle medial faset, inferior medial faset, superior lateral faset, middle lateral faset, inferior lateral faset ve odd faset). Posterior yüzde, medialde yer alan Odd faset sadece aşırı fleksiyonda medial femoral kondil ile eklem yapar (Şekil 3) (16).



Şekil 3. Patellanın anatomisi

Wiberg 1941’de patellanın posteriorunda yer alan eklem yüzünün medial ve lateral fasetlerinin şekillerini karşılaştırarak üç gruba ayırdı ve patellanın farklı eklem yüzleri için bir sınıflandırma sistemi tanımladı. Tip 1, eşit büyüklüklere sahip, konkav medial ve lateral fasetlerden oluşur ve %10’luk bir görülme sıklığına sahiptir. Tip 2’de medial faset düzdür, hafif konvektir ve lateral fasete oranla önemli ölçüde küçüktür; %65 sıklıkta görülür ve en sık rastlanılan tiptir. Tip 3’te ise medial faset lateralden daha küçüktür, konvektir ve %25 oranında görülür. 1964’te Baumgartl tarafından tanımlanan tip 4 patellanın ise medial kenarı ve merkez kenarı yoktur. “Jokey Şapkası” olarak adlandırılır (17) (Şekil 4)

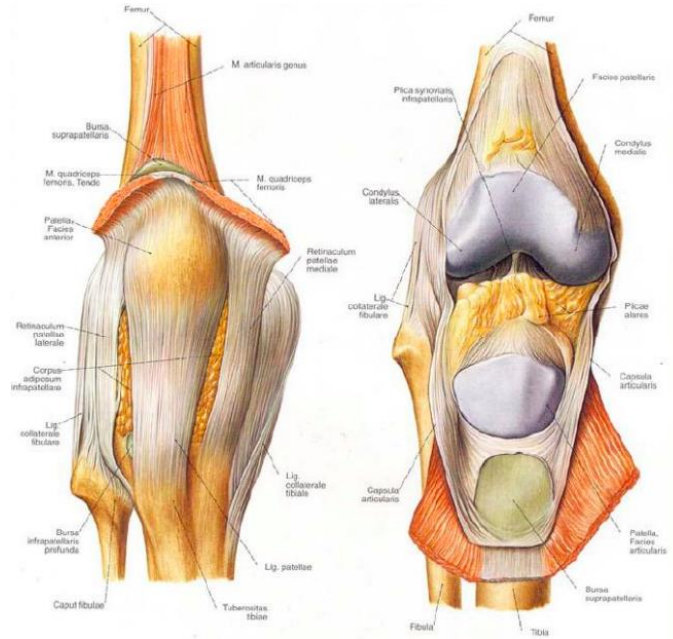


Şekil 4. Patella tipleri

2.1.2. Eklem Dışı Yapılar

2.1.2.1. Eklem Kapsülü ve Bağlar

Diz eklemine fibröz kapsülü, farklı bölgelerde kalınlaşarak bağ işlevi de görmektedir. Eklem kapsülü, fibröz yapıda ve oldukça güçlüdür. Eklem yüzeyinin kenarlarına tutunur ve eklem yan yüzleri ile arka yüzünü sarar. Patellanın bulunduğu ön kısımda eklem kapsülü bulunmaz. (Şekil 5).



Şekil 5. Diz eklemi anteriorunda yer alan yapılar

Anterior kompartmanda yer alan m. quadriseps tendonu; anteriorda m. rectus femoris'in tendonu, ortada m. vastus lateralis (VL) ve m. vastus medialis'in (VM) birleşik tendonu, posteriorda ise m. vastus intermedius'un tendonu olmak üzere üçtabakadan oluşur. VM ve VL'den köken alan fibröz yapılar olan retinaculum patellaelaterale ve mediale, patellar tendona paralel seyredip tibia'ya yapışır. Derin lifleri yüzeyellerden farklı olarak transvers seyreder. Patellar tendon, proksimalde patella alt kenarına, distalde tuberositas tibiaya yapışır (Şekil 5). Yaklaşık 6 cm uzunluktadır ve yüzeyel lifleri proksimalde m. quadrieps tendonu ile birleşir. Patellar tendon, posteriorda bursa infrapatellaris ile membrana synovialis'den ayrılır (18).

Medial kompartman, üç tabakadan oluşur. En dıştaki tabaka, fasya tabakasıdır. Önde patella ve patellar tendondan başlayıp fossa popliteus'a uzanır. M. sartorius, bu ağ şeklindeki yapıya katılarak sonlanır. Tibiada, anteromedialde periosta yapışır. Proksimalde m. quadriseps fasyası ile devam eder. Orta tabakayı medial kollateral ligament (lig. collaterale mediale; MCL) ve lig. obliquus posterior (posterior oblik ligament; POL) oluşturur. Yüzeyel MCL'in ön lifleri, epicondylus medialis femoris'den başlayıp pes anserinus yapışma yerinin hemen arkasından tibiaya yapışır. Arka oblik lifler, epicondylus medialis femoris'den başlayıp, eklem posterior kapsülüne ve menisküse yapışır. Ekstensiyonda arka, fleksiyonda ön lifler gergindir. POL'in üç dalı vardır. Superior dalı, posterior kapsül ve m. semimembranosus distal dalları ile devam ederek lig. popliteum obliquum'un oluşmasına katkıda bulunur. Santral dal en kuvvetli kısımdır. Medial menisküs ve tibianın posteromedial köşesine sıkıca yapışır. Dizin, posteromedialinin ve medial menisküsün stabilitesinde görev alır. İnferior dalın önemi yoktur. En iç tabaka, eklem kapsülüdür. Yüzeyel MCL'in altında kalınlaşarak derin MCL'i oluşturur. Derin MCL, medial menisküsün orta kısmına kuvvetlice yapışmıştır. Posteromedial köşede; posteromedial kapsül, m. semimembranosus tendon ve kılıfı ile desteklenmiştir. Tendon ve kılıfının dalları, posteromedial köşenin stabilitesini sağlayan en önemli yapıdır. Medial kapsüloligamentöz kompleks, statik ve dinamik dengeleyicilerden oluşur. Statik dengeleyiciler; yüzeyel MCL, derin MCL ve POL'dir. Dinamik dengeleyicileri ise m. semimembranosus tendonu ve tendon kılıfı, pes anserinus tendonları, m. gastrocnemius medial başı ve m. vastus medialis'tir (19).

Lateral kompartman da üç tabakadan oluşur. İlk tabakada retinaculum patella laterale ile tractus iliotibialis'den uzanan lifler bulunur. İkinci tabakada lateral kollateral ligament (lig. collaterale laterale; LCL), lig. fabellofibularis ve lig. popliteum arcuatum bulunur. LCL, tek katmandan oluşur. Femurun lateral kondilinden fibula başına uzanır ve varus streslerine karşı primer stabilizasyondan sorumludur. Lig. Popliteum arcuatum, fibula başından başlayıp popliteus tendonuna ve Femurun lateral kondiline doğru uzanır. Lig. fabello fibularis, LCL ile lig. popliteum arcuatum liflerin kalınlaşmasından oluşur. M. popliteus, femurun lateral kondilinden başlayıp popliteus tendonunu oluşturarak tibianın posterior yüzeyine yapışır. Popliteus tendonu lateral menisküsdeki oluktan geçerken meniskuse tutunur ve lig. popliteum arcuatumun altından geçerek ilerler. Üçüncü tabaka eklem kapsülü tarafından oluşturulur. Eklemkapsülü, posteriorda lateral kondilden m. semimembranosus tendonuna doğru uzanan lig. popliteum obliquum tarafından kuvvetlendirilir. LCL, posterolateral kapsül, popliteus tendonu ve lig. popliteum arcuatum, eklem posterolateral köşesinde varus ve eksternal rotasyon kuvvetlerine karşı koyan fonksiyonel ünite oluştururlar. Popliteal bölgede; medialde m. semimembranosus tendonu, lateralde m. biceps femoris tendonu ve inferiorde m. gastrocnemius'un medial ve lateral başlarının sınırladığı alana fossa popliteus adı verilir. Fossa popliteus'un tabanı fascia profunda tarafından döşenmiştir. Posteromedial köşede stabilizasyondan primer sorumlu olan m. Semimembranosus tendonu tibiaya yapışmadan önce m. semitendinosus tendonunu çaprazlar. M.semitendinosus tendonu, m. gracilis ve m. sartorius tendonları ile birleşerek pes anserinus oluşturur ve tibia anteromedialine geniş bir yelpaze şeklinde yapışır. Pes anserinusu oluşturan kaslar, valgus ve eksternal rotasyon kuvvetlerine karşı koyar. Lateralde pes anserinusa karşı tractus iliotibialis ve m. biceps femoris vardır. Fibula başına yapışan m. biceps femoris, dize fleksiyon ve tibiaya eksternal rotasyonyaptırırken varus ve internal rotasyon kuvvetlerine karşı koyar (20).

Ön Çapraz Bağ (ÖÇB); yapılan yoğun araştırmalara rağmen ön çapraz bağın fonksiyonları ve anatomisi halen tartışmalıdır. Tibia yapışma noktası, tibia interkondiller çıkıntısının hemen önünde ve arasında geniş, düzensiz ve oval şekillidir. Femoral yapışma noktası ise lateral femoral kondilin postero-medialinde yarı dairesel bir alandır. ÖÇB yaklaşık 33 mm uzunluğunda ve 11mm

kalınlığındadır. ÖÇB'nin sıklıkla iki banttıan oluştuğu söylenir. Antero-medial bandı fleksiyonda, postero-lateral bandı ekstensiyonda gergindir. ÖÇB'ın %90'ı tip I kollajen, %10'u tip III kollajenden oluşur. Her iki çapraz bağın kanlanması orta genikulat arterden gelen dallarla ve yağ yastığından oluşur. ÖÇB içerisinde mekano reseptör sinir uçları bulunmuştur ve bunların proprioseptif rolleri vardır (21).

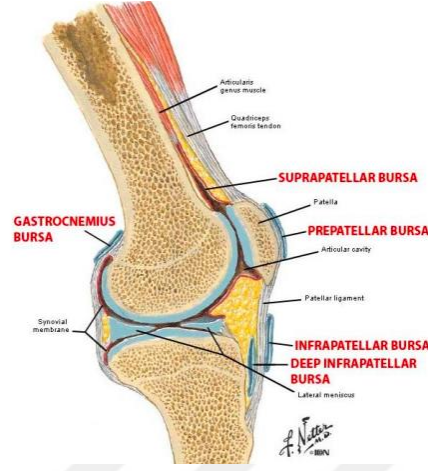
Arka apraz Bağ (AB); medial femoral kondilin antero-medialinden, geniş yarım ay şekilli bir alandan başlar ve tibianın eklem yüzeyinin altında bir olukta sonlanır. Bu da iki banttıan oluşur. Anteolateral bandı fleksiyonda, posteromedial bandı ise ekstansiyonda gergindir. AB yaklaşık 38 mm. uzunluğunda ve 13 mm. apındadır. Değişken meniskofemoral bağlar (önde Humpry, arkada Wrisberg) lateral menisküsün arka boynuzundan başlar ve AB'da sonlanır. Nörovasküler beslenmesi ÖÇB gibidir (21).

2.1.3. Eklem İçi Yapılar

2.1.3.1. Sinoviyal Membranlar ve Bursalar

Diz eklemi vücuttaki en büyük boşluktur. Bu boşluk suprapatellar bursa, patellofemoral eklem ve tibio-femoral eklemi örten sinoviyal dokudan oluşmaktadır. Sinovyal membran önde patella kenarına yapışır. Patella'nın alt kutbundan aşağı ve geriye dönerek infrapatellar yağ yastıkığını örterek interkondiler çentiğe uzanan sinovyal kıvrımı(lig. mucosum, lig. infrapatellare) oluşturur. Bu kıvrım patella alt yüzeyinde plica alarise devam eder. Eklemın ön yüzünde quadriseps tendonu örtüsü altında yukarı doğru uzanarak suprapatellar boşluğu oluşturur. Bu cebin üst kenarına, m. vastus intermedius'un en alt liflerinden oluşan m. articularis genus tutunur. Membrana synovialis, eklemın arka tarafında m. popliteus'un kirişinin derininde aşağıya doğru uzantı verir. Bu uzantıya recessus subpopliteus denilir. M.semimembranosus, m. gastrocnemius'un medial başı ve femur'un i kondili arasında bursa musculi semimembranosis bulunur. Bu bursa genellikle eklem boşluğu ile bağlantılıdır. Eklem kapsülünün arka bölümünün lateral yarısını döşeyen sinovial membran, çapraz bağların yan yüzünden öne doğru uzanır. Ön apraz bağın ön tarafından dolanarak tekrar geriye döner ve eklem kapsülünün medial yarısını döşer. Buna göre çapraz bağlar sinovyal kesenin dışında kalmış olurlar. Bu bağlar fibröz

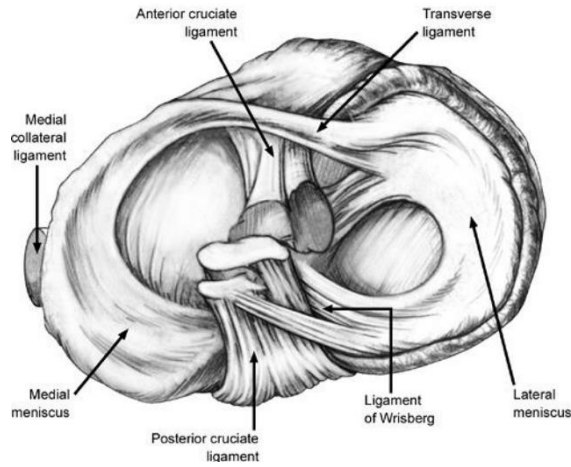
kapsülün içinde kaldıkları için intrakapsüler, sinovyal zarın dışında kaldıkları için de ekstrasinovyal pozisyonadırlar (22) (Şekil 6).



Şekil 6. Sinovyal membran ve bursalar

2.1.3.2. Meniküsler

Meniküsler diz eklemine derinleştiren, kompleks yapıda olmaları nedeniyle kontakt yüzeyini arttırıp birim yüzeye düşen yükü azaltarak şok absorpsiyonu sağlayan fibrokıkırdak yapıda, yarım ay şeklindeki yapılardır. Meniküslerin periferleri kalın ve konveks, santral kısımları incedir ve tibia platosunun 2/3'lük periferik kısmını kaplarlar. Menisküler önde "ligamentum transversum genu" aracılığı ile birbirlerine bağlanır. Medial menisküs "C" şeklinde semisirküler yapıda olup orta kısımda medial kollateral ligament ile bağlantılıdır. Bu nedenle daha stabildir ve lateral menisküse oranla daha az hareketlidir (Şekil 7).

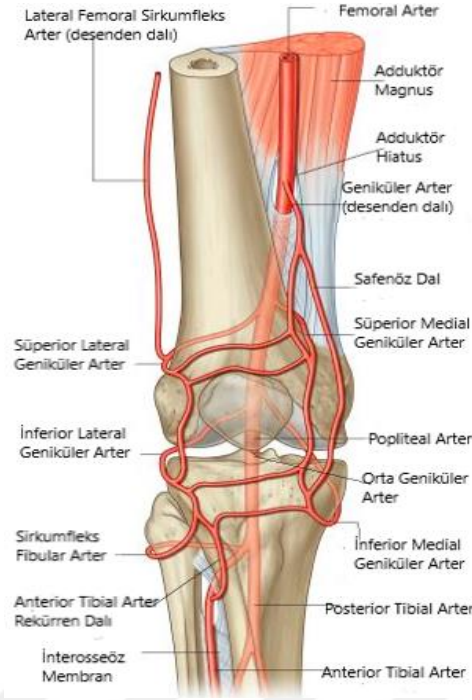


Şekil 7. Meniküs ve bağların görünümü

Lateral menisküsün şekli medial menisküse göre daha daireseldir. Ön boynuzu interkondiler çentiğın önünde arka boynuzu ise interkondiler çentiğın arkasında yer alır. Lateral menisküste arka çapraz bağın konumuna göre isimlendirilen, menisküsün arka boynuzundan medial femoral kondil ve interkondiler fossaya uzanan iki adet bağ bulunmaktadır. Bunlardan arka çapraz bağın önündekine “ligamentum meniskofemorale anterior” (Humphyr lig.), arkasındakine “ligamentum meniskofemorale posterior” (Wrisberg lig.) adı verilir. Lateral ve medial menisküsün %30’luk periferik kısmı inferior ve süperior genikülat arterin medial ve lateral dallarından beslenirken, merkezi direk eklem sıvısından difüzyon aracılığıyla beslenir (23).

2.2. Diz Ekleminin Kanlanması

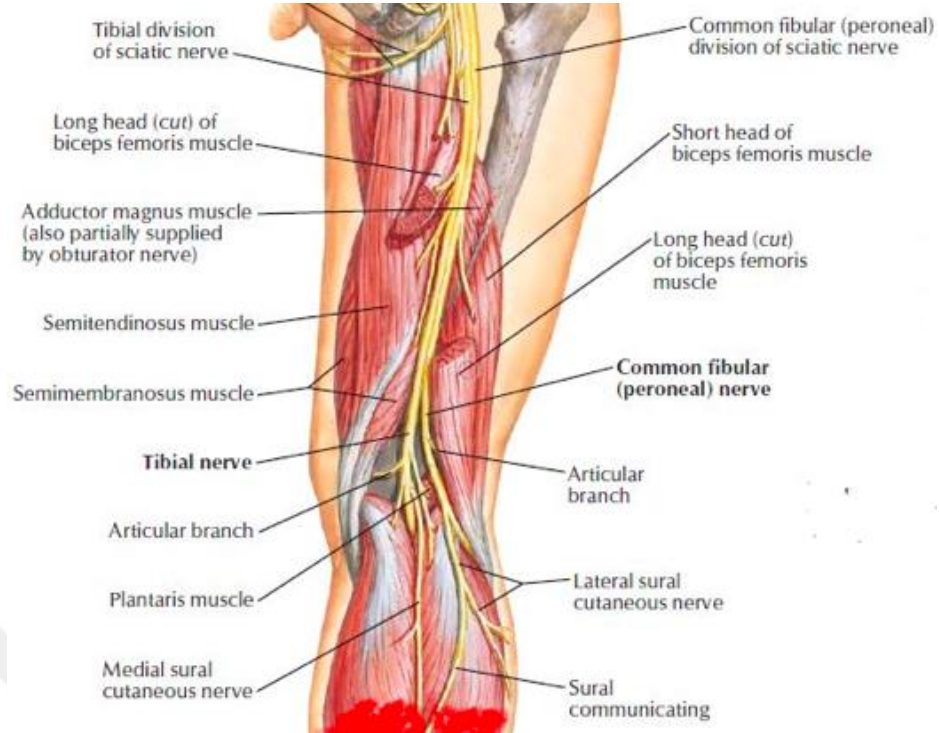
Arteria Femoralis, adduktor (Hunter) kanaldan çıktıktan sonra popliteal arter adını alır. Popliteal fossada ilerledikten sonra distalde popliteus kasının alt kenarında ikiye ayrılır. Anterior ve posterior tibial arter olarak devam eder. Popliteal fossada popliteal arter beş dal verir. Bunlar superior medial ve lateral genikuler arterler, inferior medial ve lateral genikuler arterler, anterior ve posterior tibial rekürren arterler, lateral femoral sirkumfleks arterin inen dalı ve arteria genu mediadır. Superior medial ve lateral genikuler arterler femoral kondil seviyesinde ayrılarak eklemi besler. Arteria genu media posterior oblik bağ kanlandırdıktan sonra çapraz bağları besler. Bunların dışında lateral femoral sirkumfleks arterin inen dalı, femoral arterin inen genikuler dalı ve fibuler sirkumfleks arter bu geniş anastomoz yapısına katılarak eklemi besler. Alt ekstremitenin derin venlerinden tibialis anterior ve posterior venleri birleşerek popliteal veni oluşturur. Popliteal fossada safen ven, popliteal venin yapısına katılır. Arterin lateralinde seyreden popliteal ven popliteal fossadan sonra femoral ven olarak devam eder (Şekil 8) (24).



Şekil 8. Diz ekleminin kanlanması

2.3. Dizin İnnervasyonu

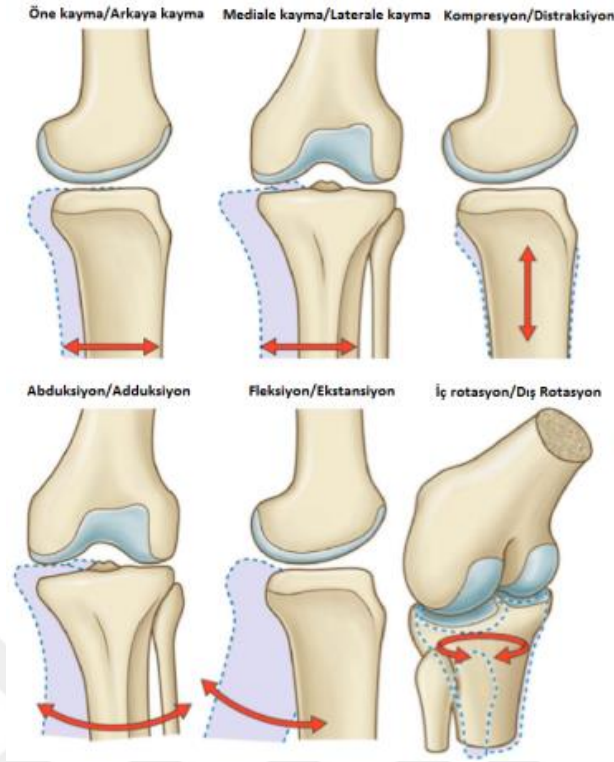
Dizin innervasyonunu femoral, tibial, peroneal ve obturator sinirler sağlamaktadır. Tibial sinir siyatik sinirden ayrıldıktan sonra popliteal fossaya girer. Burada gastroknemius, soleus, plantaris ve popliteus kaslarına motor dal verir. Peroneal sinir ise siyatik sinirden ayrıldıktan sonra popliteal mesafede biceps femoris kası boyunca yakın komşulukta ilerler. Fibula başının posteriorundan dolanarak distale uzanır. Patella çevresindeki nöral pleksus; lateral, intermedial ve medial femoral kutanöz sinir ile femoral sinirin posteriorundan ayrılan safen sinirinin infrapatellar dalları arasındaki sayısız anastomoz ile oluşur. Safen sinirden sartorius ile grasilis kasları arasındaki fasyayı delerek ayrılan infrapatellar dal, sartoriusu çarprazlayarak anteromedial kapsül, patellar tendon ve anteromedialdeki cildin innervasyonunu sağlar. Safen sinir ise dizin medialinden distale doğru uzanır (Şekil 9) (25).



Şekil 9. Dizin inervasyonu

2.4. Diz Biyomekaniği

Diz eklemi vücudumuzun en büyük eklemlerinden biridir. Temel fonksiyonu vücut ağırlığının taşınması ve yürümenin sağlanmasıdır. Dizde basit menteşe hareketi olmayıp, değişik eksenlerde oluşan karmaşık hareketler dizisi vardır. Tibial ve femoral eklem yüzlerinin birbiri ile tam uyumlu olmaması nedeniyle tibiofemoral eklem mekanik olarak instabil bir eklemdir. Tibiofemoral eklemin temel hareketi sagittal planda fleksiyon/ekstansiyon iken, bu instabilite abduksiyon/adduksiyon, iç rotasyon/dış rotasyon, öne kayma/arkaya kayma, mediale kayma/laterale kayma ve kompresyon/ distraksiyon hareketlerinin de yapabilmesini sağlar. Anteroposterior yer değiştirme ve addüksiyon-abdüksiyon yönündeki hareketler ise çapraz ve yan bağların sağlam olup olmadığına ve sağlamsa gerginliğine bağlı olarak değişiklik gösterir (26). (Şekil 10).



Şekil 10. Diz eklemi hareketleri

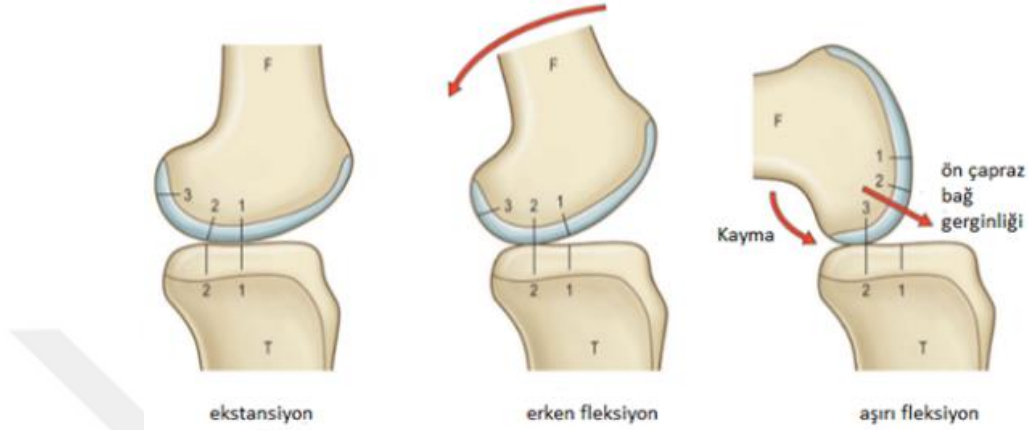
Diz eklemine stabilitesi bağlar, eklem kapsülü, menisküsler, çevre kaslar ve eklem uyumu tarafından kolaylıkla bir düzen içinde sağlanır. Sagittal düzlem, diz eklemine fleksiyon ve ekstansiyon hareketini yaptığı düzlemdir. Fleksiyon-ekstansiyon hareketi sabit bir dönme merkezi etrafında olmayıp, değişkenlik gösterir. Fleksiyon-ekstansiyonun her kademesindeki bu değişken dönme merkezleri birleştirildiğinde ‘J’ tarzında bir eğri ortaya çıkar. Buna anlık hareket merkezi “instant center” adı verilmektedir (27) (Şekil 11). Bu değişken dönme merkezi sayesinde, diz eklemine aktarılan yük her zaman diktir ve bu sayede bağlar üzerine aşırı yük gelmemiş olur. Değişkenlik gösteren bu hareket dizde, femur ve tibia kondilleri arasında kayma ve yuvarlanma hareketleri şeklinde kendini gösterir.



Şekil 11. Gunston tarafından tanımlanan anlık dönme merkezleri ve J şeklinin görünümü

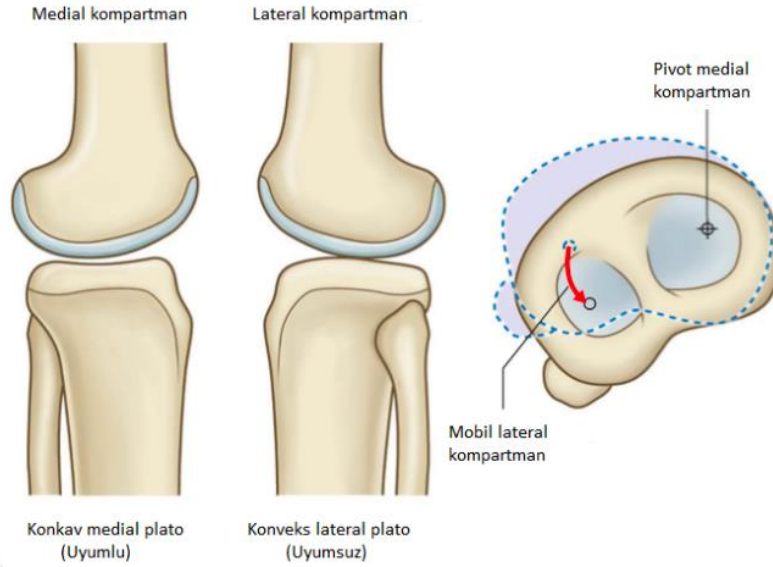
Medial tibial platonun daha konkav, lateral platonun hafif konveks olması; lateral femoral kondil çapının, medial kondile göre daha büyük olması ve iç menisküsün daha az hareketli olması nedeni ile femur kondillerindeki bu hareketler simetrik olmamaktadır. İç femoral kondilde bu saf yuvarlanma hareketi ilk 10-15° fleksiyonda geçerli iken; dış femoral kondilde bu, 20° fleksiyona kadar devam eder. lateral femoral kondilin, medial femoral kondile göre daha fazla saf yuvarlanma hareketi yapması, diz eklemine fleksiyon-ekstansiyonu sırasında otomatik rotasyon hareketine neden olur. Doğal olarak tibianın femur üzerinde dışa kayması; femurun lateral kondiline medial kondilden daha fazla stres getirmektedir. Medial kondil, laterale oranla daha çok öne hareket ettiğinden; rotasyonun vertikal aksı medial kondile daha yakındır. İnternal rotasyon kapasitesi, her zaman eksternal rotasyondan daha büyüktür. Femur ve tibia eklem yüzlerinin geometrik yapısı sayesinde, diz fleksiyonu arttıkça, femurda arkaya doğru bir yer değiştirme hareketi meydana gelir. Femurun bu arkaya doğru olan kayma-yuvarlanma hareketine aynı zamanda “femoral roll-back” adı verilmektedir (Şekil 12). Böylece fleksiyonun başlangıç derecelerinde, fleksiyona gelen dizde lateral taraftaki bağların daha gevşek hale gelmesinin de katkısıyla bacak iç rotasyon yaparken, ekstansiyonun sonuna doğru dış rotasyon meydana gelerek diz eklemi kilitlenir. Fleksiyon hareketinin ilk 20° sine kadar, her fleksiyon derecesi için yaklaşık 0.5° iç rotasyon hareketi gerçekleşir. 90° fleksiyona gelene kadar femur-tibia temas noktası ortalama 14 mm. geriye doğru

kayar. Ön ve arka çapraz bağların kesişme noktasındaki anlık dönme merkezi, diz fleksiyonu ile arkaya doğru giderek femurun arkaya yuvarlanmasını sağlar. Çapraz bağların yokluğunda femoral roll back hareketi meydana gelemez. Bu hareketin oluşmasında, özellikle PCL'nin rolü vardır (28).



Şekil 12. Femoral kayma ve yuvarlanma hareketleri

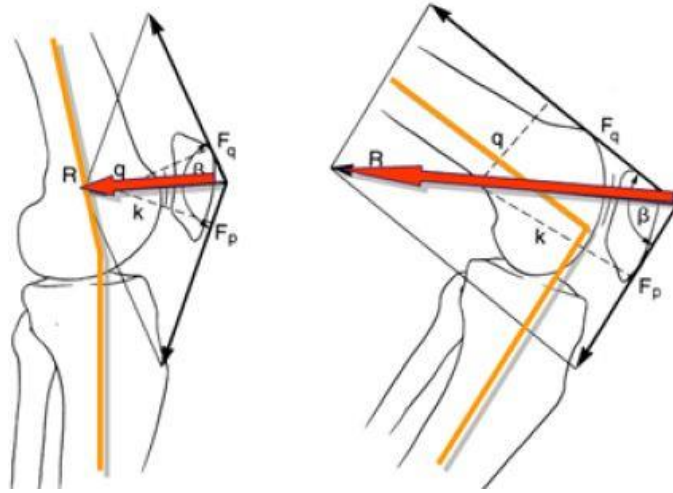
Yukarıda anlatılan yuvarlanma ve kayarak yer değiştirmeden dönme hareketlerinin medial ve lateral kompartmanlarda farklı miktarda olması, fleksiyon/ekstansiyon esnasında tibianın iç/dış rotasyon yapmasına sebep olur. Medial tibial kondilin medial femoral kondile uyumlu yapısı (konkav) ve hareketsiz medial menisküs arka boynuzu, medial kompartmanda kayarak yer değiştirmeden dönme hareketinin lateralden daha erken başlamasına neden olur. Fleksiyon artarken kayarak yer değiştirmeden dönmeye başlayan medial kondil pivotluğunda; lateral femoral kondille uyumsuz lateral tibial kondil ve lateral menisküs arka boynuzunun hareketli olması nedeniyle lateral femoral kondil bir süre daha arkaya yuvarlanır. Bu harekete ekstansiyonda tibianın iç rotasyona gelmesini engelleyen ön çapraz bağın rotasyon üzerindeki etkisinin azalması ve rotasyonun medial ve lateral kollateral bağların hakimiyetine girmesi kılavuzluk eder. Medial tibiofemoral eklemleşme sabit iken lateral tibiofemoral eklemleşmenin artan fleksiyonla bir miktar daha arkaya kayması fleksiyon arttıkça “screw home” olarak adlandırılan tibial iç rotasyon hareketinin gerçekleşmesine neden olur. (şekil 13).(29)



Şekil 13. Diz ekleminde “screw-home” mekanizması

Diz eklemi koronal düzlemde abduksiyon-adduksiyon hareketi de yapabilir. Tam ekstansiyonda iken diz kilitlendiği için yapılamaz, 30° fleksiyonda ise maksimuma ulaşır (yaklaşık 11 derece). Normal yürüme siklusunun salınım fazında yaklaşık 70° fleksiyon, basma fazında ise yaklaşık 20° fleksiyon oluşur. Normal yürüme esnasında hiçbir zaman tam ekstansiyon olmaz. 10 dereceye kadar abduksiyon-adduksiyon, 15 dereceye kadar da iç-dış rotasyon hareketi oluşur (30).

Diz biyomekaniğinde önemli yapılardan biri de patellofemoral eklemdir. Patella kemiğinin en önemli fonksiyonu üzerine uygulanan kuvvetin yönünü değiştirmektir. Kuadriseps kasının kuvvet kolunu uzatarak, bu kasın gücünü daha verimli olarak patellar tendon yoluyla tibiaya aktarır. Üç kuvvet vektörü patella üzerinde etkilidir; kuadriseps kasının çekme kuvveti, patellar tendonun çekme kuvveti ve patellofemoral reaksiyon kuvveti (Şekil 14). Fleksiyon derecesi arttıkça reaksiyon kuvveti artar; 90° fleksiyonda maksimum değerine ulaşır. Patellofemoral ekleme binen yük normal yürüme esnasında vücut ağırlığının yaklaşık yarısıyken; sportif aktivitelerde bu yüklenme vücut ağırlığının 17 katına kadar çıkabilir. Patella ile femur trokleası arasında en fazla eklem yüzü teması diz 45° fleksiyondayken oluşur (31).



Şekil 14. Patellofemoral reaksiyon kuvveti

Q açısı veya patellofemoral açı; kuadriseps kası ile patellar tendon arasındaki açıdır. Spina iliaka anterior süperior'dan (SİAS) patella orta noktasına ve patella orta noktasından tüberositas tibiaya çizgi çekilerek belirlenir (Şekil 15). Bu açı, diz ekstansiyonda iken yaklaşık olarak 13 ile 18 derece arasındadır (32). Kadınlarda daha büyük olma eğilimindedir. Q açısı; diz fleksiyondayken tibia iç rotasyon yaptığı için azalır, ekstansiyonda ise tibia dış rotasyon yapacağı için artacaktır.



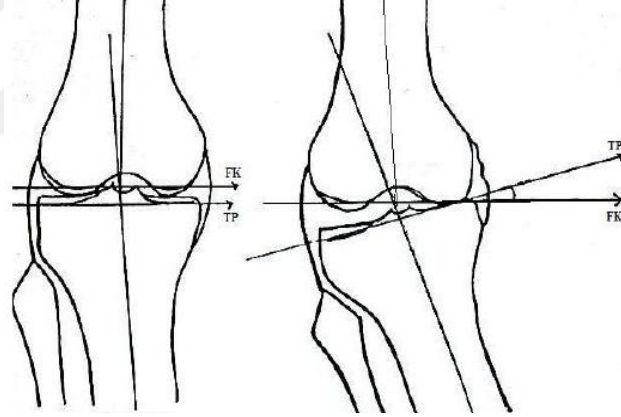
Şekil 15. Q-açısı ölçümü

2.5. Varus Gonartrozunda Biyomekanik

Eklemdeki kıkırdak dokunun aşınması mekanik yüklenme sonucunda oluşan bir yıpranmadır. Aşınma hızını arttıran mekanik bir faktör varsa ileriki yaşlarda

eklem kıkırdağındaki kayıp, eşik değerin üzerine çıkabilir. Kıkırdak yıkımı eklem stabilizasyonunu bozarak eklem biyomekaniğinin bozulmasına ve kıkırdak aşınma hızının daha da artması şeklinde negatif bir döngüyle sonuçlanmaktadır. Dizilim bozukluğu ve gonartroz arasında sebep sonuç ilişkisi konusunda yapılan hayvan modeli çalışmalarda, dizilim değişikliklerinin eklem kıkırdağı ve subkondral kemik üzerindeki etkileri gösterilmiştir (33).

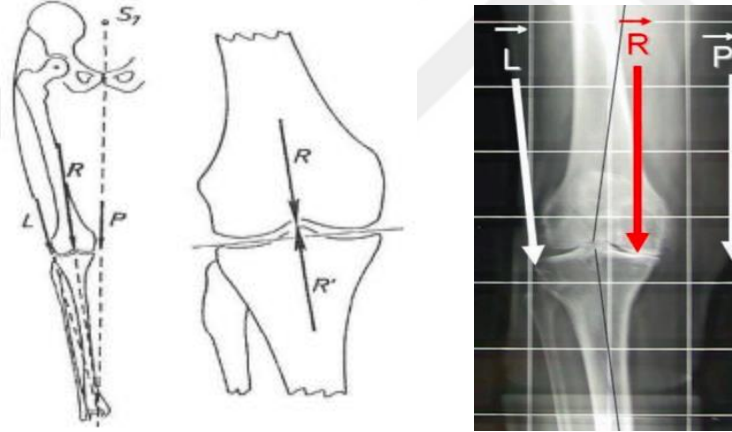
Bunun yanında kadavra üzerinde yapılan çalışmalarda, deformite derecesine bağlı olarak eklemde geçen yüklerin arttığı gösterilmektedir. Bu konuda yapılmış uzun izlem süreli prospektif bir klinik çalışma olmamasından dolayı bu hipotez, sebep sonuç ilişkisi açısından ne kadar mantıklı olsa da klinik olarak tam kanıtlanamamıştır. Yine de günümüzde geçerli teori, dizilim bozukluğunun anormal stres yerleşimine yol açtığı; bunda eklem kıkırdağında değişimlere yol açtığı şeklindedir. (Şekil 16). Varus deformitesi diz osteoartriti olan hastaların %74'ünde görülür.



Şekil 16. Varus gonartrozunda yatar pozisyonda ve ayakta basarken diz eklemi (FK: Femoral kondil, TP: Tibial plato)

Varus gonartrozlu olguların tipik erken dejeneratif özellikleri tibia platosu antero-medialine odaklanan kıkırdak dokusu kaybıdır. Gonartrozun erken dönemlerinde femur medial kondil kıkırdağının kaybı, 15–40° fleksiyondaki yüklenme alanına odaklanmıştır. Yürümenin duruş fazında eklemdaki yüklenmeye bağlı olarak mediale doğru çökme eğilimi ve laterale doğru itilme meydana gelir. Bu esnada menisküslerde yırtık olabilir. Gonartrozun ileri dönemlerinde bir kısır döngü oluşarak, medial tibia platosu antero-medialindeki lezyonun posteriora doğru yayılması varusta artış ile sonuçlanırken, varusun artması ile lezyon daha da genişler.

Sık görülen patello-femoral eklemdaki dejeneratif değişiklikler ise patello-femoral oluğa patellanın yönelimindeki bozulma ve ilerleyici ön çapraz bağ zedelenmesine bağlıdır. Hastalık daha da ilerlediğinde interkondiler bölgedeki osteofitik çıkıntılar nedeniyle ön çapraz bağ yırtılarak, koronal planda eklem aşınmasının artmasına ve lezyonun lateral kompartmana geçmesine neden olur. Medial eklem aralığı çevresinde osteofitlerin gelişmesi sonucunda ise medial kolleteral bağ kontrakte olur. İlerlemiş vakalarda lateral kollateral yapılar uzaması ve eklem hareket kısıtlılığı görülmektedir (34). Maquet ve ark. (35), normal dizin stabilitesinin, dize gelen iki kuvvet arsandaki dengeye bağlı olduğunu ileri süren biyomekanik bir teori kurmuştur. P kuvveti vücudun diz tarafından desteklenen kısmı tarafından dize santralize olmayacak şekilde uygulanan kuvvet ve L ise aktif kas kuvvetini göstermektedir. R kuvveti bu iki kuvvetin bileşkesidir. R kuvveti kompresif stres oluşturur ve yük taşıyan yüzeylere, yerçekimi eksenine paralel olarak etkimektedir. R' kuvveti ise dizin bu güçlere karşı göstermiş olduğu tepkidir (Şekil 17).

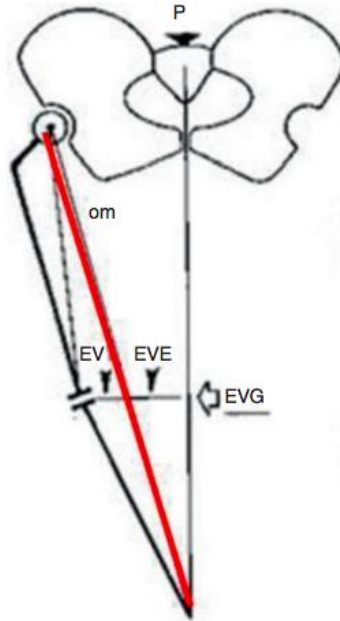


Şekil 17. Normal dize etkiyen kuvvetler

Frontal planda her iki ayak yere basarken dize uygulanan P kuvveti, her iki dizin distalinde kalan vücut kısmının total vücut ağırlığından çıkarılmasıyla elde edilen kuvvettir. Bu da geri kalan vücut ağırlığının merkezinden yere vertikal tarzda gelir. Ayakları üstünde dik duran bir kişide her bir diz için vücut ağırlığının %43'ünü taşımaktadır. Tek ayak üstünde durulması halinde ise dize binen yükler, yere basan bacağın diz altında kalan kısmı hariç, tüm vücut ağırlığıdır. Bu durumda diz, vücut ağırlığının %93'ünü taşır. Bu yüklenmenin çoğu medial kompartmanda olur. Normal bir dizde medial kompartman dize olan yüklenmenin %70'ini karşılarken, 4-6 derece

varusta bu oran %90'a kadar çıkmaktadır. Tek dizi üzerinde ayakta duran kişinin dizine etkiyen P kuvveti, dizin medialinden geçecektir. Dizin frontal plandaki durumunu düzelten ameliyatlarda, dizdeki yüklerin dağılımı ve kompresif kuvvetler önem taşımaktadır (Şekil 17) (36).

Nötral bir dizde, dizin merkezi ile yerçekimi kuvveti arasındaki uzaklık ekstrinsik varus mesafesidir. Varus dizilimde tahmini nötral mekanik aks ile dizin merkezi arasındaki uzaklık intrinsik varus mesafesi olarak isimlendirilir (39). Bu mesafe ekstrinsik varus mesafesine eklenir, böylece çok büyük varus mesafesi oluşur (Şekil 18). Bu görüş, adduksiyon kuvvetinin dizin diziliminden bağımsız olarak oluşturduğu hasta morfolojisini açıklar (düz pelvis, koksa vara, kısa femur ve kalça addüksiyonu). Bütün bunların sonucunda ekstrinsik varus mesafesi artar. Ekstrinsik varus mesafesi medial gonartroz gelişiminde önemli rol oynar. Düzeltme vücut ağırlığının kuvveti (ekstrinsik varus mesafesi) ve lateral kasların gücü arasındaki denge için gereklidir. Genu varumlu bazı hastalar, kompensatuvar mekanizmalar (adım mesafesini kısaltma ve dış rotasyon yürüyüşü) geliştirerek, addüksiyon kuvvetini azaltmaya çalışırlar. Bu mekanizmalar osteotomi sonrasında da devam edebilir (37).



Şekil 18. Thomine ve arkadaşlarına göre varus deformitesinde “Eksentrik varus deformitesi” (EVE) ve “intrinsik varus deformitesi” (EVI)

2.6. Osteoartrit

Diz osteoartriti (OA); yıllarca, beklenen bir yaşlanma bileşeni olarak düşünülmüş ve dejeneratif eklem hastalıkları kategorisinde incelenmiştir. Günümüzde ortalama yaşam süresinin tüm toplumlarda uzaması, yaşlanan dünyada morbiditeyi azaltma ve yaşam kalitesini artırma eğilimi, osteoartrite neden olan faktörleri anlamamızda ilerlemeye neden olmuştur. Sürekli gelişen bilim, OA’da eklem harabiyetinin altında yatan patofizyolojik mekanizmaların daha iyi anlaşılmasına ve OA’nın ilerlemesini durdurmak için farklı tedavi yöntemleri geliştirilmesine yol açmıştır. OA, eklem kıkırdağında ve subkondral kemikte yapım ve yıkım dengesinin bozulduğu, çok sayıda doku değişikliklerinin, mekanik yaralanmaların ve genetik hasarların sebep olduğu ilerleyici kronik bir problemidir (4).

2.6.1. Epidemiyoloji

Osteoartrit tüm Dünya’da bütün toplumları ve ırkları etkileyen en sık eklem hastalığı olup, insidansı tüm Dünya’da nüfusun yaşlanması ile birlikte artmakta ve özellikle yaşamın ikinci yarısında önemli ölçüde morbiditeye yol açarak yaşam kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir. 65 yaşın üzerindeki popülasyonda her 3 kişiden birinde OA görülür ve kadınlarda erkeklerden daha sıktır. Semptomatik diz OA’ sı prevalansı %5-24 arasında değişmekte ve bu oran yaşla birlikte artmaktadır. Türkiye’de yapılan bir prevalans çalışmasında ise 50 yaş ve üzeri popülasyonda semptomatik diz OA’ sı prevalansı %14.8 olup kadınlarda %22.5, erkeklerde ise %8 olarak belirtilmiştir. Radyolojik OA prevalansı ise, 45 yaş altında kadınlarda %30.5, erkeklerde %30.4, 45-59 yaşları arasında kadınlarda %41.2, erkeklerde %31.3, 60 yaş üzerinde ise kadınlarda %45.1, erkeklerde %33.4 oranında tespit edilmiştir (38). Osteoartrit, Dünya genelinde yaklaşık 303 milyon insanı etkilemektedir. Dünya Sağlık Örgütü’ ne göre insan ömrünün uzamasına bağlı olarak OA görülme oranı gelecek yıllarda daha fazla artış gösterecektir (39) .

2.6.2. Risk Faktörleri

Yaş: Eklem kıkırdağında yaşa bağlı değişiklikler OA’e neden olan sinovyal eklem dejenerasyon riskini artırır. Bununla birlikte bu değişiklikler artiküler kıkırdak

tamir ve yenilenme süreçlerini olumsuz etkileyebilir. Kondrosit yaşlanması, hücrelerin doku tamir ve devamlılık sağlama yeteneğini azaltarak kıkırdak dejenerasyon riskine katkıda bulunur (40) .

Cinsiyet: Kadınlarda el, ayak ve diz OA daha sık olmak üzere erkeklere göre prevalansın yüksek ve hastalık şiddetinin daha fazla olduğu bildirilmektedir. 55 yaş üzeri olgularda hastalık şiddetindeki cinsiyet farklılıkları daha belirgindir (43, 44). Menopozdan sonra OA artışı; cinsiyet hormonlarının, özellikle östrojen eksikliğinin OA'ya sistemik yatkınlıkta rol oynadığını düşündürmektedir (41)

Genetik: Genler, genel popülasyonda OA için güçlü bir risk faktörü olarak kabul edilir. Genler, yaralanma, yaralanmaya yanıt, vücut ağırlığı, kas kütlesi, kemik yapısı ve döngüsü ve kıkırdak yapısı ve döngüsü ile birlikte karmaşık bir mekanizma ağı yoluyla hareket eder. Gelişim sırasında kıkırdak matriksi oluşumu ve iskelet elemanlarının biçimini etkileyen gen defektlerinin birçoğu konjenital kıkırdak displazilerine yol açabilir. Eklem dizilimi ve uyumundaki beklenmeyen etkiler eklem kıkırdağı muhtemel kaybına ve bu bireylerde OA'in erken başlamasına katkıda bulunmaktadır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda genetik faktörlerin OA'e katkısının, diz eklemi için % 65 olduğu gösterilmiştir (42)

Obezite: Morbidite ve mortalitede artıştan sorumlu tutulan ve küresel bir sorun haline gelen obezite, diz ve kalça gibi ağırlık binen eklemlerde OA için önemli bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Diz OA'sında obezitenin etkisine yönelik mekanizma; ağırlık taşıma aktiviteleri sırasında eklemlerin aşırı yüklenmesi, kıkırdak deformasyonu, bağ ve diğer destek yapıların hasar görmesi sonucu gerçekleşir. Bununla birlikte metabolik faktörler de OA patogenezinde rol oynamaktadır. Leptin, adinopektin ve resistin gibi adipoz doku ile ilişkili sitokinler eklem deformasyon sürecini yöneterek ve lokal inflamatuvar prosesi kontrol ederek OA'yı etkileyebilir. Aşırı kilo hastalık başlangıcını erkene almakla kalmaz; aynı zamanda radyolojik değişikliklerde de ilerleme riskini artırır (43).

Mesleki faktörler ve şiddetli fiziksel aktivite: Eklem tekrarlayan kullanımı OA riskinde artış ile ilişkilendirilmektedir. Meslekleri çömelme, ağırlık kaldırma gibi aktiviteleri içeren bireylerde OA gelişme riski bulunduğu bildirilmektedir. Obez olan bireylerde bu risk daha da artmaktadır. Ayrıca yoğun fiziksel aktivite ve

tekrarlayan eklem kullanımı, eklem üzerine yüklenme nedeniyle OA açısından risk içerebilmektedir. Daha öncesinde elit düzeyde spor yapanların değerlendirildiği bir çalışmada; eklemlerine yüksek etki ve stres ile faaliyetlerini gerçekleştiren sporcuların yaş uyumlu kontrollere kıyasla kalça ve dizler için OA riskinin arttığı belirtilmektedir (44).

Kas kuvvet kaybı: Alt ekstremitte kasları, özellikle quadriseps, diz OA oluşumunda ve tedavisinde önemli bir rol oynar. Dizde kaslar hareket, şok absorpsiyonu ve dinamik eklem stabilitesi sağlar. Kas kuvvet zayıflığı durumunda ekleme şok absorpsiyonu ve stabilizasyonun azalmasıyla, ekleme binen yüklerde artış olmaktadır. Bu nedenle kas kuvvetindeki kayıplar OA gelişimi için potansiyel bir risk faktörü olarak tanımlanmaktadır (45).

Biyomekanik bozukluklar: Alt ekstremitte biyomekanik açıdan uygun dizilim, yük dağılımı açısından oldukça önemlidir. Kalça, diz ve ayak bileğinin normal dizilimden sapması dizdeki yük dağılımını etkiler. Bu mekanik etkiler OA gelişme riskini artırmaktadır. Biyomekanik anomalilerin OA’te inflamasyona neden olabileceği de ifade edilmektedir. Ayrıca dizde özellikle varus dizilimlerinin OA progresyonunu artırdığı ve fiziksel fonksiyonda azalmaya neden olduğu bildirilmektedir (46).

Post-travmatik diz yaralanmaları: Diz eklemi sportif aktiviteler sırasında yüksek yaralanma sıklığına sahiptir. Bu yaralanmalarda ligament yaralanmaları, menisküs hasarları sıklıkla görülmekte ve yaralanmanın şiddetine bağlı olarak eklem kıkırdağı ve subkondral hasarlar da eşlik etmektedir. Ön çapraz bağ, menisküs yırtıkları ve yaralanma sırasında meydana gelen eklem kıkırdağı hasarlanmalarının sonraki yıllarda OA gelişimi ile ilişkili olduğu ve yaralanmadan sonraki 10 yıllık süreçte bu hastalarda OA belirtileri ve fonksiyonel durum değişikliklerinin gözlendiği bildirilmektedir (47).

2.6.3. Patogenez

OA gelişimi öncelikle eklem kıkırdağında görülen değişikliklerle başlar ve kıkırdağın su içeriğinde azalma olur. Kıkırdak, subkondral kemik ve sinovyal dokunun birlikte etkilendiği ve sonuç olarak sistemik enflamasyonun geliştiği

izlenmektedir. Büyüme faktörleri, TGF- β ve kondrositler kıkırdak dokudaki hasarı onarırken matriks metalloproteinaz (MMP)-1,3,13 ve anti-aggregan enzimler-ADAM-4 ve 5 buna engel olmaktadır (44). Bu anabolik ve katabolik süreçler arasındaki denge bozulmuştur. Eklem içerisindeki sinovyal enflamasyonun kronikleşmesi, makrofajların katabolik süreci hızlandırmasına yol açar ve bu daha çok pro-enflamatuar sitokinlerin (IL-1 β , IL-6, Tümör nekroz faktör-alfa (TNF- α)) salınımına neden olur (46). Bu süreçlerin yanında, OA'nın tüm evrelerinde görülebilen subkondral kemikteki patolojik değişiklikler patogeneizde önemli rol oynar.

Bu patolojik süreçte; osteofit oluşumu, subkondral skleroz ve kondral hasar radyolojik bulgu olarak klinikte karşımıza çıkar. Kıkırdak hasarının subkondral kemik kaynaklı olarak başladığı düşünülmektedir (37). OA'nın patogenezi tam olarak anlaşılamamıştır. Bu konu hakkında birçok tartışma, literatürde birçok yayın, yapılmış ve yapılmakta olan birçok araştırma mevcuttur. OA patogenezinden bahsedilirken genel olarak subkondral kemik, eklem kıkırdağı ve sinovial membrandaki biyokimyasal değişikliklere vurgu yapılmaktadır.

Eklem kıkırdağı damar, sinir ve lenfatik sistem içermeyen bir bağ dokusudur. Aşınma kuvvetlerine karşı gösterdiği esneklik, kompresif yüklere karşı gösterdiği sertlik eklem kıkırdağına düşük sürtünme yüzeyi sağlamaktadır. OA hastalığının şiddeti arttıkça MMP ve agrekanaz enzimlerinin eklemdeki miktarı artmaktadır. Agrekan yıkımı OA şiddetine paralel olarak artmaktadır ve kondrositler bu azalan proteoglikanı yerine koyamamaktadır. Kıkırdak matriksin yapısı değişerek gerilim ve yüklenme kuvvetlerine olan direnci azalır (11). Yaş ile eklem kıkırdağında bulunan kollajenler glikolizasyona uğramaktadır. Glikolizasyon sonucunda oluşan ürünlerin (advanced glycation end products (AGEs)) birikiminin, OA hastalığında kıkırdak hasarın gelişmesinde, önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir (33).

OA hastalığı patogenezinde, enflamasyonun rolü tanımlanmakta ve oldukça ilgi çekmektedir. Sinovit, semptomlara ve eklem kıkırdağının hasarlanmasına neden olmaktadır. Kondrositlerin, osteoblastların ve enflame sinovyal dokuların pro-enflamatuar sitokin salgıladıkları çalışmalar ile gösterilmiştir. Proenflamatuar bir sitokin olan IL-1 β 'nin OA katabolik sürecinde önemli bir rolü vardır. TNF- α , IL-6,

IL-8 gibi diğer pro-enflamatuvar sitokinler de kıkırdak hasarına yardım ederek OA'nın katabolik sürecinde rol oynamaktadır (11).

Fizyolojik yüklenme altında, kondrositler matriks moleküllerini yapım ve yıkım dengesinde tutmaya çalışır. Eklem yaralanması veya eklem kapasitesini aşan yüklenme durumunda, yıkım yapımı geçerek OA ile sonuçlanabilir (97). Eklem farklı bölgelerindeki farklı onarım mekanizmaları tam olarak bilinmemektedir. Kondrojenik kapasiteye sahip hücrelerin sinoviumdan ve kemik iliğinden hasarlı kıkırdak bölgesine göç ettiğini savunan yazarlar mevcuttur.

OA hastalığının başlamasına ve sürecin ilerlemesine, kas iskelet sistemi bileşenlerine binen anormal biyomekanik kuvvetler ve bu kuvvetlere vücudun verdiği patolojik yanıt gibi anormal fizyolojik etkileşim aracılık eder. Obezite, yaş, kas gücü, eklem stabilitesi, eklem dizilimi ve yürüyüş mekaniği eklem fizyolojisini etkilemektedir. Egzersiz ve yürüme gibi yaşam tarzını değiştirmeyi hedefleyen tedaviler bu anormal fizyolojik etkileşime müdahale etmeyi amaçlar. Mekanoreseptörler OA patogenezinde önemli rol oynar. Eklemde meydana gelen fizyolojik yüklenmeyi algılayarak eklem içerisinde aşırı yüklenmeye bağlı metabolik stres reaksiyonlarının ve enzimlerin salgılanmasına aracılık eder. Bu ise eklem içerisinde yıkım reaksiyonlarının artması ile sonuçlanır. Histolojik olarak, kıkırdakta çatlama ve soyulma, proteoglikan kaybı, kondrosit ölümü, eburnasyon ve proliferasyon ile osteofit oluşumu görülür (48).

2.6.4. Klinik Belirti ve Bulgular

OA'da tanı iyi bir öykü ile başlar; ardından klinik belirti ve bulgular ile devam eder. Fizik muayene, laboratuvar bulguları ve görüntüleme ile sonuçlanır. OA'nın en önemli semptomu diz ağrısıdır. Bu nedenle kesin tanı için diz ağrısının diğer nedenleri mutlaka dışlanmalıdır. Diz eklemine sertlik, azalmış eklem hareket açıklığı (19), krepitasyon, eklem şişliği ve azalmış yaşam kalitesi sıklıkla görülebilen diğer semptomlardır. Ağrı diz OA'sında görülen en önemli semptomdur. Bu semptom birçok faktör ile ilişkilendirilir. Bunlar; yaş, cinsiyet, VKİ, eğitim, psikolojik, genetik ve lokal faktörler olarak sayılabilir. Dizde ağrıya neden olan patogeneze tam olarak anlaşılamamıştır. Neden bazı hastalarda ağrı olurken

diğerlerinde olmuyor sorusuna cevap verilememiştir. OA'nın erken dönemlerinde diz ağrısı; aralıklı, çok belirgin olmayan ve tek kompartmanı tutacak şekilde olmaktadır. Ağrı çok tipik olarak hareket etmek ile artar ve istirahatle azalır. OA ilerledikçe ağrı daha belirgin hale gelir, eklem tüm kompartmanlarını tutar, sürekli görülür; hatta istirahatte bile ağrı görülür. Gece ağrıları görülür. Uzun süreli oturma sonrası ve merdiven çıkarken görülen ağrı patellofemoral kompartmanın tutulduğuna işaret eder. Menisküs anormallikleri, serbest osteokondral fragmanlar, önemli eklem yüzey anormallikleri de ağrı nedeni olabilir (38,40).

2.6.5. Fizik Muayene

Fizik muayeneye hastanın vücut duruşu ve yürüyüş paterni ile başlanır. Hastalar hem ayakta hem de supine pozisyonda yatırılarak, eklemdeki efüzyon, eklem hareket açıklığı, hassasiyeti ve ligament instabilitesi muayene edilmelidir. Yürüyüş paterni hem anteroposterior, hem de mediolateral planda incelenmeli ve not edilmelidir. OA'lı hastalarda asimetrik yürüyüş biçimi görülebilir. Bunun nedeni ağrı, ağrıya bağlı eklem hareket açıklığında kısıtlanma, kaslarda spazm ve kaslarda güçsüzlük olabilir. Hasta ağrılı olan bölgeyi mümkün olduğu kadar çabuk hareket ettirmek, üzerine az basmak ister. Ağrı şikayeti olan dizinin üzerine basmaktan çekinir bu nedenle yürüyüşün duruş fazını kısa tutar salınım fazını uzatarak ağrıdan kaçınır. OA'lı hastalarda bu nedenle antalgik yürüyüş paterni görülmektedir. Hasta ayakta basar iken alt ekstremitte dizilim bozuklukları tesbit edilebilir. Eklem hareket aralığı hem aktif hem de pasif olarak bakılmalı ve not edilmelidir. Eklem laksite muayenesi yapılmalıdır.

2.6.6. Radyolojik Bulgular

Radyografide, eklem kıkırdağında ve menisküste kayıp ile sonuçlanan eklem aralığında daralma, osteofit oluşumu, kemikte skleroz ve kistlerin oluşumu, kemik sınırlarında patolojik oluşumlar ve eklemde dizilim bozukluğu görülebilir. Avrupa Romatizma İle Mücadele Ligi (EULAR; *European League Against Rheumatism*) önerisine göre, direk grafiler hala OA'da dizin klinikle birlikte değerlendirilmesinde altın standart olduğunu belirtmektedir (49).

Bu grafilere; ayakta basarak, dizlere ağırlık verilerek, çekilmiş her iki dizi içine alan ön arka diz grafilere, 45 derece fleksiyonda çekilmiş her iki dizi içine alan yan diz grafilere. OA'nın erken evrelerindeki değişiklikler standart ön arka grafide görülmeyebilir. Erken evre OA'da 45 derece fleksiyonda ayakta basılarak çekilen arka ön grafilere eklem aralığındaki daralma, tibial eminensiadaki keskinleşme görülür. Hastalarımızdan evre 3 OA çekilen ön arka ve yan grafisi Şekil 19'de gösterilmiştir.



Şekil 19. Kellgren -Lawrence sınıflamasına göre evre 3 OA hastası (ön-arka grafi ve yan grafilere). Süleyman Demirel Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği hastasıdır.

Yaş ve cinsiyete özgü OA prevalansı, bireysel risk faktörleri, eklem bölgesindeki farklılıklar nedeniyle radyografik değişiklikler ve semptomlar arasında uyumsuzluk görülebilmektedir. Kellgren/Lawrence Skalasının bu nedenle iki önemli kısıtlılığı bulunmaktadır. Birincisi radyografik bulgular ve semptomlar arasında yukarıda bahsedildiği nedenlerden dolayı uyumsuzluk yaşanabileceği, ikincisi osteofitlere tüm sınıflama sistemi içerisinde çok fazla önem verilmiş olmasıdır. OA derecelendirmesi yaparken tek başına radyografilere göre değerlendirme yapan klinisyenler farklı ve yanıltıcı sonuçlar elde edebilmektedir. Bu nedenle OA sınıflamasında tek başına radyografilere değil; aynı zamanda klinik bulguların da beraberinde değerlendirilmesi uygun olacaktır (46). Bu kısıtlılıklara rağmen günümüzde en çok tercih edilen OA derecelendirme sistemi Kellgren/Lawrence skalasıdır. Bu çalışmada Kellgren/Lawrence OA derecelendirme sistemi kullanılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Kellgren/Lawrence OA derecelendirme sistemi

Evre 0	Normal radyografi
Evre 1	Eklem boşluğunda şüpheli daralma ve olası osteofit
Evre 2	Osteofit var, eklem boşluğunda olası daralma
Evre 3	Çoklu osteofit, eklem boşluğunda daralma ve olası kemik deformitesi, skleroz
Evre 4	Büyük osteofitler, eklem boşluğunda belirgin daralma, şiddetli skleroz ve belirgin kemik deformitesi

2.7. Osteoartrit Tedavisinde Güncel Cerrahi Yaklaşımlar

Diz OA özellikle artan yaşla birlikte ciddi fonksiyon bozukluğuna yol açarak kişinin yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. Tedavide; başlangıçta yaşam tarzının düzenlenmesi, fizik tedavi, analjezik ve anti-enflamatuvar ilaçları içeren konservatif yöntemler uygulanır. Son zamanlarda kondroitin sülfat ve glukozamin tabletleri gibi kıkırdağı koruyucu etkisi olan ilaçlar ve intraartiküler hyalüronik asit enjeksiyonları da farmakolojik tedaviye eklenmiştir. Bu tedavilere rağmen şikayetleri devam eden hastalarda artroskopik debriman, osteotomi veya artroplasti gibi cerrahi tedaviler uygulanmaktadır.

2.7.1. Total Diz Protezleri

Osteoartrit vakalarında hasta seçimi açısından yaş, kilo, sosyal yaşantı, yaptığı iş gibi özellikler çok önemli olup mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Altmış yaş üstündeki hastalarda ve tek kompartman tutulumu olan hastalarda, başarısız medikal tedaviden sonra TDP düşünülmelidir. TDP; hasta yaşı genç olsa bile, post-travmatik artrit vakalarında eklem içini ilgilendiren yaralanmalar sonrası gelişen artrozda uygulanabilir. Endikasyonları arasında; posttravmatik artrit, osteoartrit, romatoid artrit ve başarısız olmuş yüksek tibial osteotomi sayılabilir. Total diz protezi kararı vermek için hastanın osteoartritin tüm üç kompartmanı da tutması her zaman beklenmez. Geçirilmiş veya aktif enfeksiyon, ekstansör mekanizma disfonksiyonu, şiddetli vasküler hastalık, kas güçsüzlüğüne bağlı gelişen genu rekurvatum, stabil ve ağrısız artrodez kesin kontrendikasyonlarıdır.

Total diz protezleri en sık uygulanan ortopedik cerrahi tekniklerden biridir. Amerika'da her yıl 400.000'den fazla primer TDP uygulanmakta ve bu uygulamaların 11 milyon doları aşan maliyeti olmaktadır (50). Roberts ve arkadaşları TDP uygulanan 4.606 hastanın son 15 yılda sağkalım oranını %92 olarak bildirmiştir. Ağrı ve yaşam kalitesi açısından hastaların %85.3'ünün ameliyat sonuçlarından memnun oldukları ifade edilmiştir (51). Tıbbi teknoloji ve cerrahi yöntemlerdeki olumlu gelişmelere rağmen, TDP sonrası aseptik gevşeme, enfeksiyon, polietilen aşınması, dengesizlik, patellofemoral ağrı, periprostetik kırıklarla hala karşılaşılmaktadır ve morbiditeyi önemli ölçüde artırmaktadır. İlk bir yılda protez başarısızlığının en sık nedeni ise enfeksiyon olarak bildirilmektedir (52). Ayrıca literatüre genel olarak bakıldığında altmış yaş altı hastalarda da primer diz protezi uygulamalarının hızla arttığı görülmektedir. Bunun sonucu olarak revizyon olguları da artmakta, 2030 yılında, revizyon sayısının tüm total diz protezi uygulamalarının %14,5'ine ulaşacağı öngörülmektedir (53). TDP'de ana amaç, ağrısız, fonksiyonel, hastanın beklentilerini karşılayacak ve en az 15-20 yıllık sağkalım oranı %90 olan bir diz elde etmektir. Her ne kadar primer TDP'da 10 yıllık sağkalım %90'ın üzerinde olsa da; 75 yaş üstü hastalarla karşılaştırıldığında, 65 yaş altı hastalarda revizyon oranı 2,5 kat, 55 yaş altı hastalarda ise 5 kat daha fazladır (54). TDP'nin sağkalım süresini, temel olarak hastanın aktivite düzeyi, yaşı, kemik kalitesi gibi hastaya bağlı faktörler belirler. Bunun yanı sıra, implantın tasarımı ve tespit türü de sağkalım üzerine etkilidir. Aseptik gevşeme, revizyon olgularının %40'ını oluşturur ve en sık revizyon nedenidir. Ancak, TDP gün geçtikçe daha genç, aktif ve obez hastalarda uygulanmakta ve bu durum da, komponentlerde gevşeme ve revizyon ihtimalini arttırmaktadır (55).

2.7.2. Unikondiler Diz Protezleri

Diz artroplastilerinin asıl amacı, ağrıyı azaltmak ve fonksiyonları mümkün olduğunca geri getirebilmektir. Tek kompartman diz replasmanı, sadece dizin belirli kısmını tutan OA vakalarında tercih edilebilecek bir seçenektir. Tek kompartman diz artroplastileri dizin üç kompartmanından sadece birinde tutulum olan olgularda izole olarak, o kompartmanın protez ile değişimini ifade etmektedir. En sık uygulanan formu medial eklem replasmanıdır. Total diz artroplastisiyle kıyaslandığında,

bildirilen en önemli avantajı erken rehabilitasyona imkân vermesidir. Diğer avantajları arasında, daha az kısa dönem komplikasyon gözlenmesi ve daha küçük insizyon gerektirmesi sayılabilir. Kısa ve orta dönem başarı oranları iyi olmakla birlikte; uzun dönem sonuçları total diz artroplastisiyle kıyaslanamayacak kadar kötüdür. Endikasyonları arasında; izole tek kompartman osteoartriti (medial, lateral ya da patellofemoral) ve dizin sadece tek bölgesini ilgilendiren ve ayak bileğine yayılım göstermeyen ağrı sayılabilir. Ön çapraz bağ rüptürü, fikse varus deformitesi, diz fleksiyon kontraktürü, enflamatuar artrit ve 90 dereceden az diz fleksiyonu olması tek kompartman diz artroplastileri için kontrendikedir (56).

Unikondiler Diz Protezi (UDP), medial kompartman artrozu tedavisinde bugüne kadar kabul görmüş seçeneklerden biridir. UDP uzun dönem başarısı; katı hasta seçim kriterlerine ve başarılı cerrahi tekniğe bağlıdır. İzole medial kompartman artrozunda UDP, TDP'nin yerine daha sık kullanılmaya başlamıştır. UDP'nin total diz protezine göre faydaları, daha iyi bir eklem hareket açıklığı, daha hızlı iyileşme süreci ve daha yüksek hasta memnuniyetidir (57). Literatürde UDP'nin sonuçları 10-14 yıllık süreç içerisinde TDP kadar başarılı olduğu bildirilmiştir (37). Yapılan bir çalışmada; 1.869 hastada yapılan UDP uygulamasında, 10 yıllık takip sonunda sağkalım oranı ortalama %79 (dağılım %53-81) olarak tespit edilmiştir (58). Sağkalım ve maliyet verimliliği karşılaştırmasını içeren ve 50.493 diz artroplastisini kapsayan, "Finish Arthroplasty Register" verilerinden yararlanılan araştırmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bu araştırmada; 1.886 UDP ve 48.607 TDP uygulamasında, 15 yıllık takipte UDP için %60, TDP için ise %80 sağkalım oranları tespit edilmiştir. Yüksek revizyon oranları da göz önüne alındığında, maliyet verimliliği açısından da, TDP daha avantajlı olduğu bildirilmektedir (59) UDP uygulamalarını içeren bazı yayınlarda da erken dönemde total diz artroplastisine oranla, daha çok gevşeme ve revizyon bildirilmiştir. Yazarlar bunu; farklı tasarım, farklı enstrümantasyon ve farklı yöntem nedeniyle gereken yeni öğrenme eğrisine bağlamışlardır. Yapılan çalışmalarda görülen yüksek revizyon oranları göz önüne alındığında, maliyet verimliliği açısından, TDP uygulamalarının daha avantajlı olduğu görülmektedir (60).

Bununla birlikte genel olarak bakıldığında diz artroplastileri sonrasında, ilk dört yılda revizyon oranları %3,5 olarak bildirilmişken, bu oran sekiz yılda %4-8

oranlarına çıkmaktadır. Revizyon nedenleri arasında en sık etkeni aseptik gevşemeler oluşturunken, bunu septik gevşemeler, protez dizilim bozuklukları ve yumuşak doku problemleri izlemektedir. Revizyon cerrahileri, tek ya da iki aşamalı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Revizyon cerrahilerinde; yaygın skar dokuları, fibrotik yumuşak dokular, yaygın kemik kaybı, eklem restorasyonunu zorlaştırabilmektedir. Cerrahi yaklaşım için geniş bir görüş alanı sağlaması açısından, tibial tüberkül osteotomileri gerekebilmektedir. Bu da, kaynamama, artmış kanama, uzamış cerrahi süre ve kötü fonksiyonel sonuçlar risklerini de beraberinde getirmektedir (61). Norveç'te yapılan bir çalışmada, revizyon cerrahisinin primer cerrahiye oranının %6,9'dan %8,5'e yükseldiği bildirilmiştir. Bu artışının nedenleri arasında, genç yaşta yapılan protez cerrahisi sayısının giderek artışı gösterilmiştir (62).

2.7.3. Osteotomiler

Osteoartrit doku dejenerasyonu ve eklem kıkırdağında oluşan hasar sonucu eklem hareket aralığında azalma, ağrı ve sonuç olarak yaşam kalitesinde ciddi bir kısıtlamaya neden olur. Alt ekstremitenin varus ve valgus dizilim bozuklukları sırasıyla medial ve lateral tibiofemoral kompartmanlardaki osteoartritin ilerlemesinde risk faktörü oluşturmaktadır.

Diz osteotomi uygulamaları, alt ekstremitte kemiklerinden birinde osteotom ya da cerrahi testereler yardımıyla; tam olmayan kırıklar oluşturarak alt ekstremitenin aksının düzeltilmesini sağlayan bir işlemdir. Bu uygulama, artrit semptomlarından bazılarını ortadan kaldırmak için uygulanır. Tibial ve femoral osteotomi olmak üzere iki tür cerrahi uygulama seçeneği mevcuttur. Ağırlığın sağlam kondral kompartmana kaydırılması osteotomilerde temel amaçtır. Osteotomi başarısı için hasta dikkatli seçilmeli ve aktif, yaşam beklentisi yüksek olan hastalarda uygun bir seçenektir. İnflamatuar artritler genellikle kontrendikasyon teşkil eder (62). Özellikle genç yaş grubunda; diz osteoartrit progresyonunu durdurmak amaçlı, daha biyolojik bir tedavi alternatifi olan dizilim düzeltici osteotomiler günümüzde önemli bir yaklaşım haline gelmiştir.

Osteotomiler için; izole medial kompartman osteoartriti ile beraber olan ağrı ve osteoartritten dolayı hastanın işini yapamaması, varus veya valgus deformitesine

uyan kompartmanda yük altında çekilen röntgen ile görülen tek kompartman tutulumu, hastanın postoperatif koltuk değneği kullanabilecek kadar kas gücüne sahip olması ve rehabilitasyon programına uyabilecek kadar motivasyonlu olması, damar problemi olmaması (arteryel yetmezlik ve büyük varisler) ve dizde aktivite ile ortaya çıkan lokalize ağrı, endikasyonlardır. Genellikle 65 yaşın altındaki hastalara veya daha yaşlı fakat çok aktif hastalara yapılır. Yüksek tibial osteotominin kontrendikasyonları arasında; tibianın laterale 1 cm'den fazla sublukse olması, medial kompartmanda 2-3 mm'den fazla tibial kemik kaybı, 15°'den fazla fleksiyon kontraktürü olması, 90°'den az diz fleksiyon olması, 20°'den fazla düzeltmeye ihtiyaç duyulması, romatoid artrit ve inflamatuvar kökenli artritler, ileri derecede patellofemoral osteoartrit, önceden geçirilmiş cerrahiye ve travmaya bağlı gelişmiş instabilite, ekstremitelerde ciddi dolaşım bozuklukları; başlıcalarıdır (63) . 65 yaş üzerindeki hastalarda, total veya unikondiler diz artroplastisi düşünülebilir. YTO'nun sonuçları ve cerrahi sırasında oluşabilecek ek problemleri inceleyen önemli bir çalışma Martin ve ark. (64) tarafından yapılmıştır. Retrospektif yapılan çalışmada; medial açık kama osteotomisiyle tedavi edilmiş 323 hasta değerlendirilmiş ve hiçbir hastada sistemik komplikasyon görülmemiştir. Sistemik komplikasyonlar açısından (ölüm, kardiyak ve respiratuvar sorunlar, idrar yolu enfeksiyonu, serebrovasküler olaylar ve pulmoner emboli) YTO, alternatifi olan artroplastilere göre belirgin avantajlı görülmektedir.

Yazarlar osteotomi ile oluşabilecek komplikasyon oranını %7 olarak belirtmiştir. En sık görülen problem %12 ile gecikmiş kaynama olup, hastaların tamamında takip sonrasında kaynama oluşmuştur. Yüksek tibial osteotomi tekniğinin uzun dönem çalışmalarını inceleyen önemli bir çalışma da, Niinimäki ve ark. tarafından oldukça geniş bir hasta grubuyla (3195) yapılan çalışmadır. Çalışma sonuçları, YTO yapılmış olgularda “artroplastiye dönüş son nokta olarak kabul edildiğinde” beş yıllık sağkalımı %89, 10 yıllık sağkalımı %73 olduğunu göstermiştir. Yazarlar, çalışma sonuçlarında kadın hastalarda ve 50 yaşın üzerindeki olgularda sağkalımın düşük olduğunu belirttiler. Yine bu çalışmanın ilginç bir sonucu 1987–1997 yılları arasında yapılan YTO olgularında sağkalımın 1998–2008 yılları arasında yapılanlara göre daha fazla olduğudur. Yazarlar bu sonucu artroplasti

uygulamalarının artmasıyla, osteotomi tekniğine aşina ve tecrübesi olan cerrahların azalmasına bağlamışlardır (65).

Geçmişten günümüze yeni tespit cihazlarının ortaya çıkması; implant başarısızlığı, korreksiyon (düzeltme) kaybı gibi komplikasyonlarda azalma ile sonuçlanmış ve son dönemlerde osteotomilere olan ilginin tekrar artmasına neden olmuştur. Yeni tespit cihazları ile hastalara daha erken yük verme mümkün olmakta ve iyileşme daha hızlı meydana gelmektedir. Böylelikle uzun süreli immobilizasyonlara gerek kalmamaktadır. Tüm gelişmelere rağmen osteotomilere bağlı komplikasyonlar, sonuçları ve hasta memnuniyetini engelleyen ana faktördür. Preoperatif kötü bir plan ve hasta seçiminde yapılan yanlışlıklar hem komplikasyonların ortaya çıkmasına hem de fonksiyonel olarak kötü bir sonuca neden olmaktadır. Diz osteoartriti tedavisinde geleneksel tedavi yöntemleri; artroskopik prosedürler, yüksek tibial osteotomiler, unikondiler ve total eklem artroplastileri şeklinde iken proksimal fibular osteotomi (PFO) özellikle doğu dünyasında (Hindistan ve Çin) popüler hale gelmektedir. Fibula osteotomisinin tibia platodaki stres dağılımına etkisi, daha önce Yazdi ve ark.(66) tarafından yapılan kadavra çalışmalarında gösterilmiştir. Yazarlar lateral malleolün 12 cm üzerinden yapılan parsiyel fibulektominin medial kompartmandaki basıncı belirgin oranda azalttığını göstermiştir. Ancak bu çalışma osteoartritten bağımsız bir çalışmadır.

Bununla birlikte, Kai ve ark.'nın kadavra çalışmasında PFO sonrası medial tibiofemoral kompartman basıncının %21,5 oranında azaldığı gösterilmiştir. Fibulanın diz biyomekaniğine etkisiyle ilgili Wang ve ark.'nın çalışmasında, medial kompartman osteoartriti olan dizlerde tibianın proksimal eğiminde belirgin bir değişim ve bu değişimin yaşla ve medial tibial platodaki çökmeyle ilişkili olduğu gösterilmiştir (67).

Genel bir bakış açısı ile incelendiğinde ise PFO'nun yukarıda anlatılan tekniklere oranla avantajı daha minimal invaziv yöntem olması, hızlı rehabilitasyon süreci ve erken hayata dönüş sağlayabilmesidir. Yine, implant gerektirmeyen bir teknik olması önemli ekonomik ve implantasyonun komplikasyonlarından uzaklaştıran bir avantajıdır. Ancak, yapılacak çalışmalarla, tekniğin ve sonuçlarının daha iyi analizine ihtiyaç bulunmaktadır.

2.8. Proksimal Fibular Osteotomi

Proksimal fibular osteotomi tekniğinin ortaya çıkmasını Dr. Prakash şu şekilde anlatmıştır; *“2002-2015 yıllarında Çin’de bir hapishanede çalıştım ve binlerce hasta gözlemledim. Diz ağrısı ile gelen ve medial gonartroz tanısı alan hastalar total diz artroplastisi için bir listeye alınırdı. Aynı dönemlerde hapishane kavgaları sonucunda çıkan kavga ve ayaklanmalarının yatıştırılması sırasında şiddete maruz kalan çoğu mahkum, proksimal fibula kırığı ile başvuruyordu. Hem medial gonartrozu olup hem proksimal fibula kırığı olan hastaların zamanla asemptomatik hale geldiğini kaydettim, mahkumları ileri tetkit amaçlı tıp fakültesine yönlendirdim ve mahkumların radyografik görüntülemelerini incelediğimde medial eklem aralıklarının açıldığını ve hastaların şikayetlerinin azaldığını gördüm”* Dr. Prakash gözlemleri sonucunda 2006-2017 yıllarında medial gonartrozu olan 51 hastaya (87 diz) proksimal fibular osteotomi uygulamış ve takip etmiştir (68). Fibular osteotomi sonucu medial kompartman basıncının azalması ve lateral kompartman basıncının artması bilimsel olarak ilk defa Yazdi ve ark. tarafından 2014 yılında bildirilmiştir. Yazdi ve arkadaşları fibulektomi ile birlikte periartiküler diz osteotomilerinin diz ekleminin yük dağılımında koruyucu etkiye sahip olduğunu öngörmüşlerdir. Yaptıkları lateral malleolün 12 cm üzerinden parsiyel fibulektominin medial kompartmandaki basıncı belirgin oranda azalttığını göstermişlerdir (66).

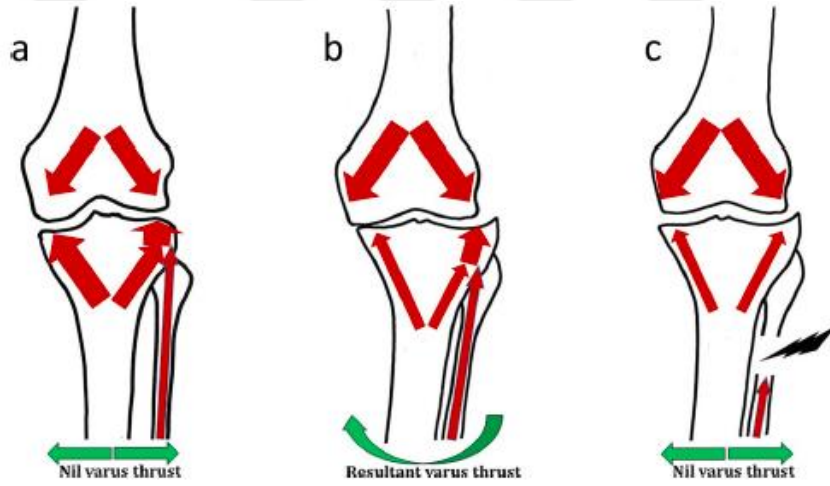
Qui ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada; PFO yapılan hastaların Kalça-Diz-Ayak Bileği (KDA) açısındaki düzelme YTO’ya göre daha düşük bulundu (PFO= 1.8°; YTO=6-7°). Bu nedenle, PFO prosedürü orta düzeyde varusu olan hastalarda; daha uzun bir iyileşme süresi gerektiren ve daha karmaşık YTO prosedürüne alternatif olarak normale yakın KDA açısı sağlayabilir (75).

PFO diz osteoartritinde ağrıyı azaltan ve eklem fonksiyonlarında belirgin bir ilerleme sağlayan bir cerrahi teknik olarak ilk defa Zhang ve ark. (7) tarafından tanımlanmıştır. Yazarlar fonksiyonel faydasının yanı sıra, tekniğin radyolojik olarak medial eklem mesafesini artırdığını gösterdiler. Yang ve ark.(70) yaşlandıkça osteoporotik hal alan tibiya, fibula ve yumuşak doku kompleksi tarafından verilen lateral desteğin dizin medial tarafında olmadığı, böylece platoda asimetrik bir yük

dağılımının oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu asimetrinin de özellikle medial kompartmanda oluşan subkondral çökmelerle zamanla varus deformitesine ve dolayısıyla medial kompartman osteoartritine neden olduğunu savunmaktadır. Yazarlar bu hipotezden yola çıkarak bir çalışma planlamışlar ve 110 hastaya parsiyel fibulektomi uygulayarak klinik ve radyoloji sonuçları minimum iki yıllık takipli hastalarda analiz etmişler. Yazarlar sonuçta PFO sonrası radyolojik ve klinik skorlarda düzelme görüldüğünü ve PFO'nun medial kompartman osteoartritinin tedavisinde bir alternatif olabileceğini savunmaktadır. PFO, literatürde oldukça yeni bir konudur. Bu konudaki çalışmaların çoğu, doğu dünyasından yayınlanan çalışmalar olup Vaish ve ark. (69) yakın zamanda yayınlanan bir literatür derlemesinde PFO ve medial kompartman osteoartritini konu alan yedi adet klinik değeri yüksek çalışma tespit etmişler. Bu çalışmada, fibula osteotomisinin distalden yapılmasının ayak bileği biyomekaniğinde oluşabilecek bir takım problemlerden ötürü uygun olmadığı ve bu nedenle proksimal osteotominin daha uygun olacağı belirtilmiştir. PFO sonrası diz eklemine binen yük dağılımının düzeltilmesinde ise, birkaç mekanizmanın birbiri ile etkileşime girdiği görülmektedir. Bu mekanizmalar aşağıda özetlenmiştir.

Tek Tip Olmayan Yerleşim (Non-Uniform Settlement) Konsepti: PFO diz osteoartritinde ağrıyı azaltan ve eklem fonksiyonlarında belirgin iyileşme sağlayan bir cerrahi teknik olarak ilk defa Zhang ve ark. (7) tarafından tanımlanmıştır. Yazarlar fonksiyonel faydasının yanı sıra, tekniğin radyolojik olarak medial eklem mesafesini artırdığını göstermiştir. Yaşlandıkça osteoporotik hal alan tibiaya; fibula ve yumuşak doku kompleksi tarafından verilen lateral desteğin, dizin medial tarafında olmadığı ve böylece platoda asimetrik bir yük dağılımı oluştuğu belirtilmiştir. Bu asimetrinin de, özellikle medial kompartmanda oluşan subkondral çökmelerle zamanla varus deformitesine ve dolayısıyla medial kompartman osteoartritine neden olduğu savunulmaktadır. Bu hipotez literatürde “tek tip olmayan yerleşim (*nonuniform settlement*)” olarak bilinmektedir. “Settlement” kelimesi, bir yapının inşasından sonra kademeli olarak batma olgusunun görüldüğü mimarlık alanından bir terim olarak alınmıştır. Fibulanın kemik yoğunluğunun, medial tibial platodan daha yüksek olduğu bilinmektedir. Osteoporoz ile birlikte, lateral tibial platonun fibula tarafından desteklenmesi, lateral tarafın “yerleşmesine” (*settlement*)

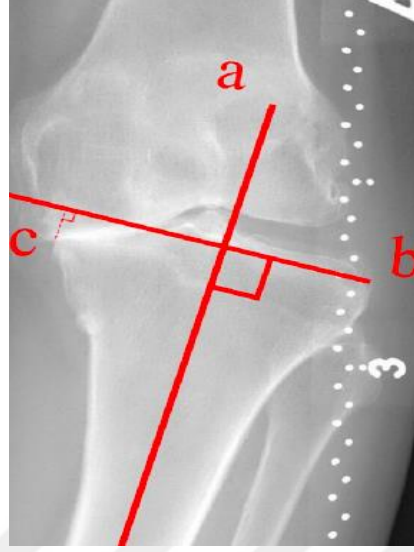
izin vermez ve böylece varus deformitesi ortaya çıkmaktadır. Buna “Tek Tip Olmayan Yerleşim” (*Non-Uniform Settlement*) adı verilmiştir (70). Medial taraf “yerleştiğinde” ise; yürüme esnasında ve spor yaparken medial taraftaki aşırı yüklenmeler nedeniyle uniform olmayan yerleşimi şiddetlendiren, femoral kondilin medial tarafa kayması artar (71). PFO'nun arkasındaki mantık ise; fibulanın bu desteği kaldırıldığında, lateral tarafın yerleşmesi, dolayısıyla proksimal tibiaya eşit şekilde yük verilmesi ve varus dizilimindeki deformitenin düzelmesine yol açarak semptomları hafifletmesidir. PFO ile ilgili klinik çalışmalarda varus deformitesinin PFO'dan sonra düzeldiği bulunmuştur. Fibulanın devamlılığı kesintiye uğradığında, proksimal tibianın lateral kolunu tarafından taşınan yükler artar ve bu da lateral tarafta “yerleşmeye” neden olur (7, 71) (Şekil 20).



Şekil 20. Tek tip olmayan yerleşim şekli, aşağı doğru oklar diz eklemine uygulanan yükü gösterir. Yukarı doğru oklar ise tibia ve fibulanın medial ve lateral kondillerinin yük taşımasını gösterir. (a) normal bir diz, (b) varus diz ve (c) proksimal fibular osteotomiden (PFO) sonraki diz

Dong ve arkadaşları diz eklemine ön-arka grafisinde yerleşim değerinin (*settlement value*) belirlenmesini şu şekilde tariflemişlerdir. Öncelikle tibianın mekanik eksenini (a) belirlenir. İkinci olarak tibial plato lateral kenarından tibianın mekanik aksına dik bir çizgi çizilir (b) ve son olarak tibianın medial kenarından b çizgisine olan mesafesi (c) belirlenir. Bu mesafe yerleşim değeri olarak tanımlanmıştır (Şekil 21). Aynı yazarlar yerleşim değerinin; kalça-diz-ayak bileği (KDA) açısı ile negatif ve diz OA'sının K-L derecesi ile pozitif ilişkili olduğunu ve tibia platosunun yerleşim değerinin medial kompartman diz OA olan hastalarda

değerlendirilebilir bir parametre olabileceğini, OA'nın erken tanı ve evrelemesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir (70).



Şekil 21. “a” çizgisi, tibia'nın mekanik eksenidir; medial kondilinin en alt noktasından, lateral tibial kondildeki en yüksek noktaya çizilen çizgiye (b) dik olan kesikli “c” çizgisi ise medial tibial plato yerleşim değeri olarak tanımlanmaktadır

Çok Fazla Korteks (The too-many-cortices) Teorisi: Başka bir teori de, medial kondilin bir korteks tarafından desteklenmesi, lateral kondilin ise bir tibial korteks ve iki fibular korteks tarafından desteklenmesidir ve bu durumun; sağlam fibulalı varusla deforme olmuş dizde medial taraf çöktüğünde, yüklenmenin dengelenmesini zorlaştırdığı bildirilmektedir (72). Şekil 20’ de normal bir dizde (a), varus deformiteli bir dizde (b) ve PFO (c) sonrasındaki bir dizde; proksimal tibia ve fibula tarafından taşınan yükler gösterilmektedir.

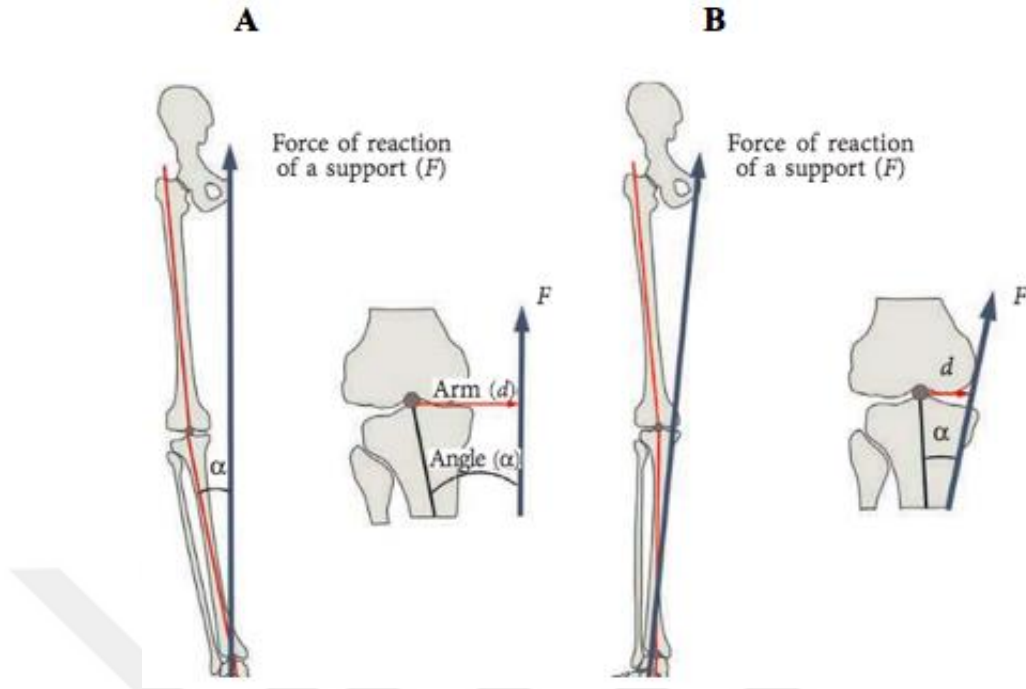
a - normal diz; medial tibial yük taşıma ve kümülatif lateral yük taşıma (tibial + fibular) birbirine eşittir (aynı boyutlu oklarla gösterilmiştir), dolayısıyla varus veya valgus itme kuvveti yoktur.

b - artritlik diz; tibia'daki yaşa bağlı trabeküler rezorbsiyon, tibia'nın daha düşük yük taşıma kapasitesine neden olur (daha küçük oklarla gösterilmiştir). Kortikal bir kemik olan fibula, trabeküler rezorbsiyondan etkilenmez. Bu nedenle, ortaya çıkan yük taşıma lateral tarafta daha iyidir ve medial tarafta daha zayıftır; dolayısıyla medial tarafta trabeküler çökmeye neden olarak varus deformitesine yol açar.

c - PFO sonrası diz; trabeküler yoğunluk ve dolayısıyla yük taşıma kapasitesi medial ve lateral tibial kondiller arasında eşittir. Fibulanın lateral dikme etkisi ameliyatla kesintiye uğrar, böylece varus baskısı ortadan kalkar.

Kayma (Slippage) Fenomeni: Tek tip olmayan yerleşim nedeniyle varus geliştikten sonra, medial kompartman OA'lı hastaların düz anteroposterior grafiğinde görüldüğü gibi femur medial tarafa kayar. Bu fenomene koronal tibio-femoral subluksasyon veya kayma fenomeni denir. Bu fenomen zaten yüksek olan diz addüksiyon momentini artırma eğilimindedir, böylece tek tip olmayan yerleşimi daha da güçlendirerek varus deformitesinin ilerlemesine yol açar.

Yer Reaksiyon Vektörünün Yeniden Şekillenmesi Teorisi: Xie ve arkadaşları 2018'de, PFO'dan sonra ani semptomatik rahatlama; primer olarak ayak seviyesinde, yer reaksiyon vektörünün hareketindeki biyomekanik değişikliklerin sağladığını bildirmiştir (73). Varus dizleri olan hastalarda, duruş fazında arka ayak valgusa gider ve yer reaksiyon kuvveti daha medialden, yani diz merkezine daha uzak bir noktadan geçer (Şekil 22). Bunun sonucunda diz addüksiyon momenti (DAM) artmaktadır. DAM, genellikle yürüme sırasında medial tibiofemoral ekleme binen yüklerin belirlenmesinde önemli bir parametredir. DAM'ın; alt ekstremitte dizilim bozukluğu, medial kompartman diz osteoartriti ve tibial kemiğin mineral yoğunluğu ile ilişkili olduğu bildirilmektedir. Huang ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada; PFO sonrası opere olan tarafın DAM değerlerinde %11,1 azalma olduğunu göstermişlerdir. YTO'dan altı ay sonra görülen DAM değerlerindeki azalma oranı ise %47,8 ile %57,6 arasındadır (74).

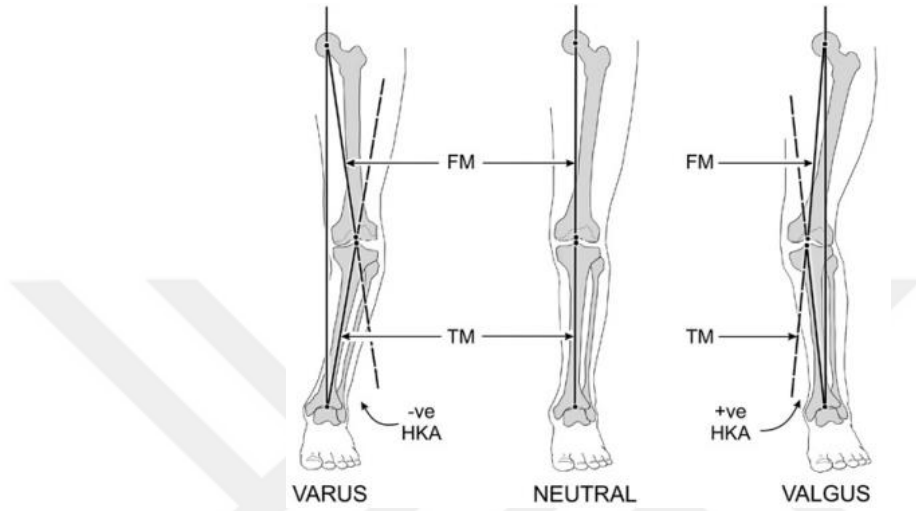


Şekil 22. Varus dizde yer reaksiyon kuvveti diz adduksiyon momentini artırırken (A), normal dizilimde yer reaksiyon kuvveti ile mekanik aks arasındaki açı azalarak adduksiyon momenti azalmaktadır (B).

İntakt fibula ile ayak bileğinin kompensatuar valgus açısı sınırlanmaktadır. Yazarlar, PFO'dan sonra, lateral malleolün daha proksimalleştiğini ve kalkaneusu kalkaneofibular ligament yoluyla daha fazla valgusa doğru çektiğini bildirmiştir. Bu durumda, yer reaksiyon kuvvetinin daha lateralize olduğu, böylece medial yönde diz üzerindeki baskının azalmasıyla anında ağrının kesilmesine neden olduğu ifade edilmiştir; ancak yazarlar teorilerini destekleyecek bir kanıt sunmamışlardır. Guo ve arkadaşları 49 hastanın dahil olduğu prospektif çalışmasında yukarıdaki teoriyi çürütmüştür (75). Lateral malleolün proksimal yönde yer değiştirmesi bulunmamıştır. Postoperatif olarak ayak bileğinde önemli anatomik valgus dizilimi saptanmamış olup, bunun yerine PFO'dan sonra ayak bileğinin valgusunun düzeldiği bildirilmiştir.

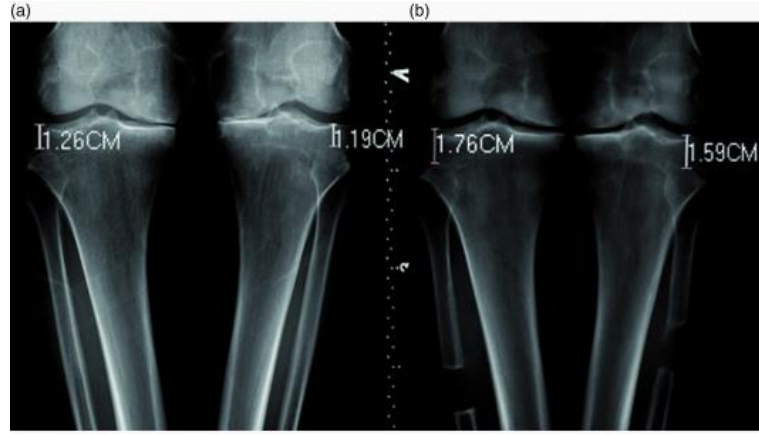
Kasların Kompetisyon Konsepti: Huang ve ark. (74), PFO'dan sonra biceps femoris ve peroneus kası arasında kompetisyon olduğunu öne sürdüler. Proksimal fibular osteotomiden hemen sonra, ameliyat edilen taraftaki biceps femorisin uzun başındaki kas aktivitesinin arttığı ve peroneus longusun da kas aktivitesinin azaldığı bulundu. Bu durum, proksimal fibular osteotomiden hemen sonra KDA (kalça-diz-

ayak bileği) açısının daha nötr bir hizalamaya doğru anında düzelmesini açıklamaktadır (Şekil 23). Fibular rezeksiyondan hemen sonra KDA açısındaki düzelmenin, tibial mediolateral eğimdeki düzeltmeyle ortaya çıkması beklenmediğinden, ameliyattan hemen sonra ağrının giderilmesini açıklamakta bu konsept oldukça önemlidir.



Şekil 23. Alt ekstremité dizilim diagramı, Kalça-Diz-Ayak Bileği (Hip Knee Ankle; HKA) Açısında negatif değerler varus dizilimi, pozitif değerler valgus dizilimi

Dinamik Fibular Distalizasyon Teorisi: Qin ve ark. (76) 67 vakayla yaptıkları prospektif PFO çalışmalarında; ameliyat sonrası önemli klinik iyileşmenin, fibulanın distalizasyon miktarı ve proksimal tibio-fibular eklemin eğim açısı ile orantılı olduğunu bulmuşlardır. Yazarlar, PFO'dan sonra, proksimal fibulanın artık distal fibuladan kompresif ağırlık aktarım kuvvetlerine maruz kalmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, soleus ve peroneus longus gibi proksimal fibulaya bağlı kaslar, fibula başını distal yönde çekmiş ve gerilme kuvveti aynı anda fibular baştan lateral femoral kondile iletilerek lateral diz ekleminin aralığı daralmıştır. Bu teori, fibula başının distal yer değiştirmesi ne kadar büyükse, varus deformitesindeki düzelmenin o kadar iyi olduğu ve aynı orantıda semptomlardaki iyileşmede önemli rol oynadığı bulgusuyla desteklenmiştir (Şekil 24).



Şekil 24. PFO'dan sonra fibulanin distalizasyon miktarı (77)

PFO tekniği; diğer yöntemlere göre daha az invaziv bir girişim olup, daha düşük maliyet oranına sahiptir. Ayrıca daha düşük komplikasyon riski ile özellikle şiddetli varus dizleri olanlarda alt ekstremitte dizilimini de düzeltmektedir. TDP ve YTO ile karşılaştırıldığında PFO daha güvenli ve ekonomik bir yaklaşımdır. PFO'nun hem endikasyon hem de kontrendikasyonları YTO'ya benzerdir. PFO tıpkı YTO ve unikondiler artroplasti seçenekleri gibi medial kompartman osteoartritinin tedavisinde bir tedavi alternatifi olarak literatürde yerini almaya başlamıştır. PFO'nun bu tekniklere oranla avantajı daha minimal invaziv yöntem olması, hızlı rehabilitasyon süreci ve erken hayata dönüş sağlayabilmesidir. Operasyon süresinin daha kısa olması, öngörülen kanama miktarının daha az olması, hastanede kalış süresinin kısalığı PFO tekniğinin komplikasyon riskini ve maliyetini azaltan, hasta memnuniyetini artıran özelliklerindendir. Yine, implant gerektirmeyen bir teknik olması önemli bir ekonomik avantajıdır.

Ameliyat sonrası iyileşme süresi de YTO'dan daha kısadır. Ek olarak, YTO ile ilişkili komplikasyonlar kötü prognoza katkıda bulunan önemli bir sorun olabilirken PFO birkaç komplikasyonla ilişkilidir (7). PFO'da; YTO ile benzer şekilde alt ekstremitenin yeniden hizalanması sağlanarak diz OA semptomlarının hafifletilmesi amaçlanmaktadır. Bununla birlikte, dizilimi düzeltmek YTO'nun ana hedefi iken (6), fibular osteotomi ilkesi, osteoporozu takiben tibial platoda önemli bir yerleşmeyi öneren “tek tip olmayan yerleşim” teorisinden kaynaklanmaktadır. PFO, lateral fibular desteği zayıflatır ve daha sonra medial kompartmandan yüklenme kuvvetini daha laterale kaydırabilen varus deformitesinde bir düzelmeye yol açar, bu

da azalmış ağrı ve tatmin edici bir fonksiyonel iyileşmeye yol açar. PFO, YTO ile karşılaştırıldığında nispeten basit bir cerrahi prosedürdür.

2.9. Osteotomi ile Birlikte Diz Eklemi Kıkırdak Rejenerasyonunu Artırıcı Uygulamalar

Normal diz eklemi, dejeneratif değişiklikler gelişmeden ömür boyu tekrarlanan yüklenmeyi karşılayabilmektedir. Eklem kıkırdağının toleransını aşan aşırı stres, eklem kıkırdağının bozulmasına yol açarak eklem metabolizmasını bozar. Fizyolojik durumda, diz eklemine uygulanan yük bölmeler arasında dağıtılır. Diz eklemine doğal hizalamasında bir sapma, yük dağılımını olumsuz etkiler. Yanlış yük dağılımı, diz eklemine eklem kıkırdağına zarar verebilecek fizyolojik kuvvetlere dayanma yeteneğini azaltır. Eklem kıkırdağı lezyonlarının kendiliğinden onarım potansiyeli yoktur ve zamanla oluşan lezyonların kötüleşme eğilimi vardır.

Diz eklemine dizilim bozukluğu ile birlikte kıkırdak kaybı, özellikle genç aktif hastalarda ağrı ve günlük aktivitelerde belirgin bozulmalara neden olmaktadır. Dizilim düzeltici osteotomiler semptomların giderilmesi ve ağrısız, aktif yaşama dönüş için güvenli ve etkili cerrahi yöntemlerdendir. Diz eklemine dizilim bozukluğunun giderilerek kıkırdak kaybının ileri evrelere ulaşmadan deformitenin düzeltilmesi, osteoartritin ilerlemesini önlemek bakımından önemlidir (77). Tek kompartman artrozu olan hastalarda dizilimi düzelten osteotomi tek başına yapılabileceği gibi, abrazyon, subkondral drilleme veya mikrokırık, otolog kondrosit implantasyonu, mozaikplasti, trombosit zengin plazma ve kök hücre tedavileri gibi kıkırdak restorasyonunu amaçlayan işlemlerle birlikte de yapılabilir. Osteotomi ile yük, sağlam olan karşı kompartmana aktararak etkilenen bölgedeki anormal kuvvetler azaltılır. Güçlü tespit materyalleriyle erken yük verme, erken hareket açıklığının kazanılması; iyileşmeye ve normal aktivitelere daha çabuk dönülmesine katkıda bulunur. Erken hareket kıkırdak yenilenmesini olumlu yönde etkiler. Tek başına osteotomi ile dizilimin düzeltilmesinin, etkilenen kompartmandaki basıncın azalması ile kıkırdak yenilenmesi üzerine olumlu etki yaptığı çalışmalarda gösterilmiştir. Bununla birlikte kıkırdak yenilenmesi için kullanılan yöntemlerin (abrazyon, mikrokırık, mozaikplasti, otolog kondrosit transplantasyonu, kök hücre enjeksiyonu) etkisini, dizilim düzeltici osteotominin artırdığı sonucu literatürdeki

alışmalar ışığında rahatlıkla söylenebilir. Farklı bir açıdan bakıldığında ise, kıkırdak restorasyonu için uygulanması planlanan bir yöntemin başarılı olabilmesi için öncelikle dizin stabilitesinin ve diziliminin normal olması gerektiği unutulmamalıdır. Yani kıkırdak yenileyici bir cerrahi yapmadan önce, eğer dizilim bozuksa; dizilim düzeltici osteotominin kıkırdak yenilenmesinin ön şartı olduğu bilinmelidir. Dolayısıyla kıkırdak yenilenmesi üzerine hem osteotominin hem de kıkırdak yenileyici işlemelerin birlikte olumlu etkisi olduğu tartışılmazdır (78).

Eklem kıkırdak hasarlarının iyileşmesini desteklemek için mezenkimal kök hücreleri kemik iliğinden serbest bırakmak amacıyla çeşitli prosedürler geliştirilmiştir. Bunlar arasında; artroskopik mikrokırık, abrazyon kondroplastisi ve subkondral drilizasyon işlemleri en sık yapılan cerrahi işlemlerdendir. Bu işlemlerin amacı osteotomi ile kıkırdak üzerine gelen yük ve basıncın azaltılmasıyla birlikte kıkırdak lezyonunun olduğu alanda fibrokıkırdak oluşumunu uyarmaktır.

Subkondral drilizasyon 1980'lerde çok popüler olmasına rağmen, termal nekroz gibi ısıya bağlı vre hücelere zarar vermesinden dolayı, mikrokırık yöntemi daha fazla gelişmiştir. Mikrokırık yöntemi 1997 yılında Steadman ve ark. (79) tarafından tanımlanmıştır. Kolay uygulanabilmesi, ucuz olması, ek hazırlık gerektirmemesi ve diğer girişimlerin ileri uygulamalarını engellememesi nedeniyle kısa zamanda geniş kullanım alanı bulmuştur. Genel olarak subkondral drizilizasyon yöntemi ile aynı olmakla birlikte ısı üretmediğinden vredeki hücelere zarar vermemektedir (80).

Literatür incelendiğinde mikrokırık kısa vadede iyi sonuçlarla sonuçlansa da, sistematik bir derlemede; mikrokırık uygulamalarının sıklıkla lezyon boyutuna bakılmaksızın, beş yıl sonra tedavi başarısızlığına yol açtığı grlmştir. Kıkırdak rejenerasyon uygulamalarında prosedürün kolaylığı ve düşük maliyeti göz önüne alındığında, genellikle mikrokırık uygulamaları ilk olarak düşünülmektedir; ancak mikrokırık uygulamalarından sonra intralezyonel osteofitler de dahil olmak üzere subkondral kemik anormallikleriyle sonuçlandığı bildirilmiştir. Ayrıca mikrokırık uygulamasından sonra, biyomekanik özelliklerde doğal hiyalin kıkırdaktan farklı olan fibrokartilaj büyümesine yol açtığı grlmştir. Bununla birlikte subkondral drilizasyonun subkondral kemiğe daha az zarar verdiği, kemik iliği stromasına daha

fazla erişime neden olduğu ve daha yüksek hacimde kırıkta onarım dokusuna yol açtığı 2020’de yapılan sistematik derlemede gösterilmiştir. Ayrıca, çok sayıda çalışma, sığ drilizasyonun (2 mm derinlik), derin drilizasyon (6 mm derinlik) ile karşılaştırıldığında derin drilizasyon sonuçlarının daha iyi olduğunu göstermiştir (81). Bu nedenlerden dolayı, bazı cerrahlar mikrokırık uygulamalarının terk edilmesi çağrısında bulunmuş, drilizasyon tekniğini benimsemiştir. Drilizasyonun olası avantajları, daha derin subkondral kemik penetrasyonunu içerir, bu da daha yüksek kaliteli kemik iliği ürünlerinin uyarılmasını sağlar. Ayrıca subkondral kemiğin kırılması yerine küçük matkap deliklerinin oluşmasının daha olumlu sonuçlar açığa çıkarabileceği ifade edilmektedir. Ancak bu ifadeler yalnızca teorik avantajlardır ve klinik bir ortamda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Son yıllarda mikrokırık yerine subkondral drilizasyon yapma eğilimi görülmesine rağmen doğrudan bu iki yöntemi karşılaştıran herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Yapılan mevcut çalışmalar incelendiğinde, genel olarak kırıkta restorasyonu için hangi yöntemin daha iyi olduğu henüz bilinmemektedir. Bunun için daha geniş kapsamlı, benzer hasta özelliklerine sahip ve tüm yöntemlerin değerlendirildiği gruplarla, uzun dönem takip edilerek klinik, radyolojik, histolojik değerlendirme ve ikinci bakış artroskopisi içeren yayınlara gereksinim vardır.

Çalışmamızda ise artroskopik mikrokırık yaptığımız hastalarda literatürde göze çarpan avantajlarından dolayı; femoral kondil lezyonlarında kırıkta dokudan femoral kondilin spongioz kemiğine ulaşacak derinlikte, termal nekroza yol açmaması için yavaş devirde dönen delici motor yardımıyla 1.5 mm çapında kirschner teli ile derin mikrokırıklar yapmayı tercih ettik. Tibial lezyonlara ise normal mikrokırık el aleti ve çekiç yardımıyla mikrokırık uyguladık. Çalışmamızda kavram karmaşasına yol açmamak için literatürde subkondral drilizasyon olarak bahsedilen delici motor ve kirschner (K) teli ile uygulanan teknik derin mikrokırık; diğer teknik ise perkütan olarak medial kondilin K teli ile dekompresyonunu içermektedir ve perkütan subkondral drilizasyon olarak tanımlanmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Nisan 2020 ile Nisan 2021 tarihleri arasında Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde yürütülen prospektif çalışmamızın etik kurul onayı; Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'ndan 16.04.2020 tarihli ve 106 sayılı kararıyla alındı.

Kliniğimize diz ağrısı şikayeti ile başvuran hastalardan Amerikan Romatoloji Cemiyeti (ACR) diz OA'sı sınıflandırma kriterlerine uyan, diz OA'sı tanısı konulmuş olan 48 hasta (63 diz) prospektif şekilde çalışmaya alındı. 1 hastaya PFO sonrasında TDP uygulandığı için çalışma dışı bırakıldı. 47 hasta (62 diz) ile çalışmamız tamamlandı. Çalışma öncesinde tüm katılımcılara Süleyman Demirel Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu standartlarına göre hazırlanan "Aydınlatılmış Onam Formu" okutularak imzalatıldı. Çalışmaya alınan hastalar aşağıdaki kriterlere göre seçildi.

Araştırma grubuna dahil olma kriterleri:

- ✓ 40-75 yaş aralığında olmak,
- ✓ Genuvarus deformitesi olması,
- ✓ Radyografik olarak medial gonartroz saptanması,
- ✓ Klinik olarak uyumlu medialde diz ağrısının olması,
- ✓ Diz OA'sı dışında dizi ilgilendiren başka hastalık tanısı almamış olmak,
- ✓ Konjenital anomalisi olmamak,
- ✓ İleri derecede işitme ve konuşma bozukluğuna sahip olmamak

Araştırma grubu dışlanma kriterleri:

- ✓ Başka enflamatuar hastalığı olmak,
- ✓ Bikompartmantal gonartrozu olması,
- ✓ Ağrıya neden olabilecek ek nörolojik veya vasküler hastalığı olmak,
- ✓ Diz ve kalçaya yönelik operasyon geçirmiş olmak,
- ✓ Çalışmaya katılmayı kabul etmemek.

Tüm hastaların demografik verileri sorgulandı. Hastaları değerlendirmede kullanılan yöntemler aşağıda ayrıntılı olarak ifade edildi.

Ağrı değerlendirme: Vizüel Analog Skala (VAS): Çalışmamızda hastaların hissettikleri ağrı şiddeti VAS ile değerlendirilmiştir. Price ve ark. tarafından geliştirilmiş olan Vizüel Analog Skala (VAS), iki ucu ayrı ayrı numaralandırılmış 10 cm uzunluğunda bir ölçektir. 0 olarak numaralandırılan başucu hiç ağrı yok anlamına gelirken, 10 olarak numaralandırılmış son ucu en şiddetli ağrı anlamına gelmektedir. Değerlendirme sırasında hasta hissettiği ağrı şiddetini tanımladığını düşündüğü noktayı bu 10 cm uzunluğundaki dikey veya yatay çizgi üzerinde işaretler. İşaret konulan nokta ile çizginin başı arasındaki mesafe cm. cinsinden ölçülür ve ortaya çıkan sayısal değer hastanın ağrı şiddetini göstermektedir (82).

Fonksiyonellik Değerlendirme: Hastaların fonksiyonel durumun değerlendirilmesi için Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) ve Lysholm Diz Skorlama Ölçeği Kullanılmıştır. WOMAC; toplam 24 sorudan oluşan indeks: ağrı (5 soru), sertlik (2 soru) ve fiziksel fonksiyon (17 soru) olmak üzere 3 alt başlıktan oluşmaktadır. Hastaların verdiği cevaplar yok (0 puan), hafif (1 puan), orta (2 puan), şiddetli (3 puan), çok şiddetli (4 puan) olacak şekilde hesaplanır. WOMAC ağrı skalasında 0 ile 20, sertlik skalasında 0 ile 8 ve fiziksel fonksiyon skalasında 0 ile 68 arasında değişen değerler elde edilir. Yüksek WOMAC puanları ağrı ve sertlikte artış olduğunu, fiziksel fonksiyonda bozulma olduğunu göstermektedir. İlk olarak 1982'de yayınlanmış olan Lysholm Diz Skorlama Ölçeği ise; çeşitli diz rahatsızlıkları olan hastalarda kullanılmaktadır. Ölçek 8 maddeden oluşur ve ölçekten alınabilecek maksimum puan 100'dür. Puanın yüksek olması iyi bir diz fonksiyonu anlamına gelmektedir (83).

Yaşam Kalitesi Değerlendirme: Hastaların yaşam kalitesi Short-Form 12 ile değerlendirildi. SF-12, SF-36'nın 12 sorusunu içeren kısa versiyonudur. Fiziksel komponent (Physical Component Scale, PCS) ve mental komponent (Mental Component Scale, MCS) olmak üzere iki alt başlığı vardır. SF-12 Fiziksel Skoru; fiziksel fonksiyon, fiziksel rol, vücut ağrısı ve genel sağlık alt skalalarından, SF-12 Mental Skoru ise; canlılık, sosyal fonksiyon, emosyonel rol ve mental sağlık alt

skalalarından oluşur. Ölçekten alınan puanlar, fiziksel ve mental komponent için 0-60 arasındadır ve puan arttıkça yaşam kalitesi artmaktadır (84).

Hastaların radyografik değerlendirmelerinin yapılmasında çekilen uzunluk grafileri mümkün olduğunca röntgen cihazları ve çekim uzaklıkları açısından standardize edildi. Hastaların femorotibial açıları, basarak çekilen alt ekstremitte uzunluk grafisinden ölçüldü. Medial ve lateral eklem aralıkları ise 30° fleksiyonda ve yük altında çekilen diz anteroposterior grafileri üzerinden ölçüldü. Subjektivitenin önüne geçmek amacıyla femorotibial açı, medial ve lateral eklem aralıkları ve fibula proksimal segment ölçümleri tek bir kişi tarafından yapıldı. Ölçümler üç kez tekrarlandı ve bu ölçümlerin ortalama değeri esas alındı.

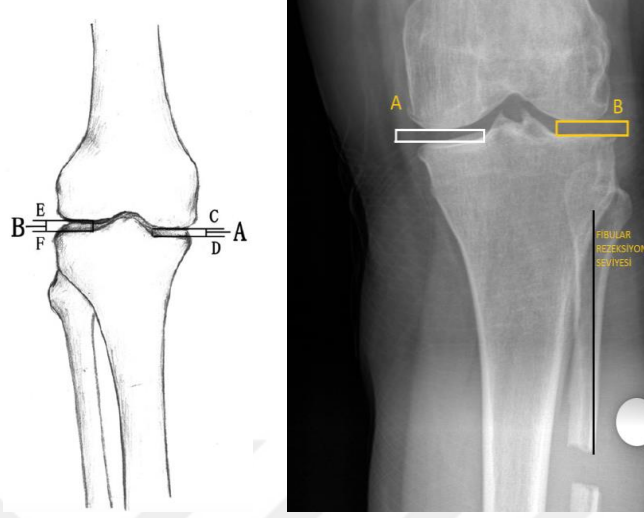
Femorotibial Açı Değerlendirmesi: Hastaların diz ekleminin ön-arka (AP), röntgenografileri üzerinden femur ve tibia anatomik aksları arasında kalan açı ölçülmüştür. Bu açının ortalama değeri 6 derece valgustadır.(Çalışmamızda bu değeri -6 derece olarak kabul ettik.) (Şekil 25).



Şekil 25. Femorotibial Açı

Eklem Aralığı Oranı (Joint Space Ratio): Hastaların diz ekleminin ön-arka (AP), röntgenografileri üzerinden diz ekleminde, medial yarıda, distal femur ve proksimal tibia arasındaki en dar mesafenin, lateral yarıda distal femur ve proksimal tibia arasındaki en dar mesafeye oranı kaydedilmiştir. Yani medial eklem aralığı, femurun medial kondilinin en alt noktasından ve tibianın medial platosundan çizilen iki yatay çizgi (C ve D) arasındaki dikey bir çizgi (A) ile belirlendi. Lateral eklem aralığı ise, lateral femoral kondil ve tibianın lateral platosunun en alt noktasından

Çizilen iki yatay izgi (E ve F) arasındaki dikey bir izgi (B) ile belirlendi. Diz eklemi aralığı oranı (JSR) (medial / lateral) A / B oranıyla belirlendi (85) (Şekil 26).



Şekil 26. Diz eklemi aralığı oranının A/B olarak belirlenmesi

Proksimal Fibula Segmenti Uzunluğunun Değerlendirilmesi: Her hastada proksimal fibulektominin yapıldığı mesafe cm. cinsinden kaydedilmiştir. (Hastalar dört farklı cerrah tarafından opere edildi. Çoğu zaman fibulanın proksimal 6-10 cm arasında bir osteotomi planlandı; fakat cerrah değişkenliğine bağlı olarak 10 cm.’den daha distalde yapılan osteotomiler de olmuştur. Bu durum da bize osteotomi yapılan fibula seviyesinin, tekniğin verimliliğine olan etkisini araştırma imkanı vermiştir). (Şekil 23).

Artroskopik Kondromalazi Değerlendirilmesi: PFO ve artroskopik derin mikrokırık uygulanan hastaların artroskopik kondromalazi şiddetleride kaydedildi (Tablo 2).

Tablo 2. Outerbridge artiküler kırıkta defektinin sınıflandırılması

Evre	Artroskopik Bulgular
0	Normal
I	Yüzey bütünlüğü sağlam, Yumuşama mevcut
II	Yüzey bütünlüğü bozulmuş, <%50 Kırıkta Kaybı
III	Yüzey bütünlüğü bozulmuş, >%50 Kırıkta Kaybı
IV	Tam kat kırıkta kaybı, Subkondral kemik tamamen açıkta

3.1. Cerrahi Yöntem

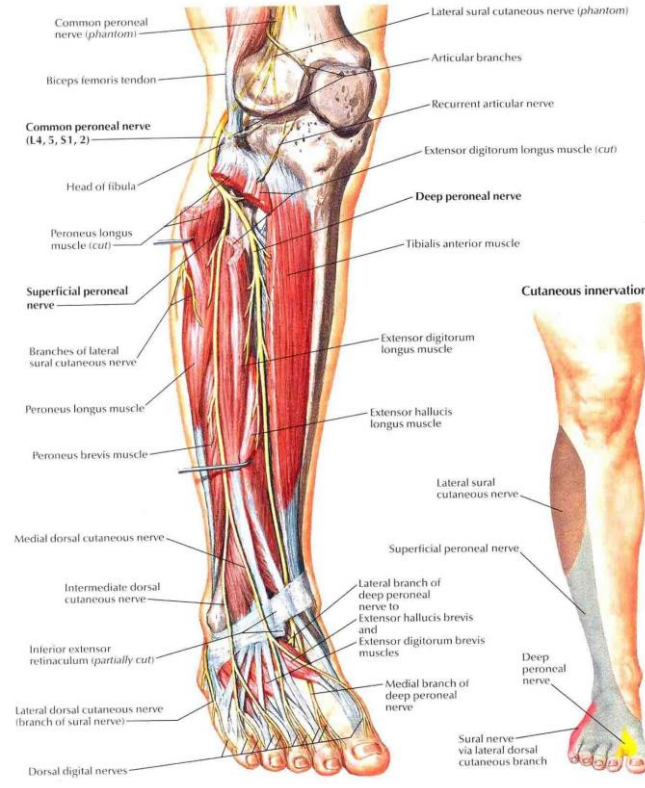
Hasta supin pozisyonunda masaya alındı. Spinal ya da genel anestezi altında; opere edilecek ekstremitede, proksimal uyluğa turnike uygulayarak gerekli arıtım ve örtüm yapıldı.

Teknik 1 (PFO+Artroskopik Derin Mikrokırık): Artroskopik olarak anteromedial ve anterolateral portallerden eklem içine girildi. Patellofemoral, medial ve lateral kompartmanlar sırasıyla değerlendirildi. Meniskal yırtıklardan tamire uygun olmayanlar eksize edildi. Sinovial hipertrofiler debride edildi. Osteofitler burr yardımı ile temizlendi. Radyofrekans ablasyon ile kanama kontrolü sağlandı. Medial kondildeki kondromalazik alanlar debride edilerek, kırık dokudan femoral kondilin spongios kemiğine ulaşacak derinlikte, termal nekroza yol açmamak için yavaş devirde dönen delici motor yardımıyla, 1.5 mm çapında kirschner(K) teli ile derin mikrokırık(literatürde subkondral drilizasyon olarakta geçmekte) şeklinde yapmayı tercih ettik. Tibial lezyonlara ise normal mikrokırık el aleti ve çekiç yardımıyla mikrokırık uyguladık. Ardından fibular osteotomi için diz fleksiyona alındı ve masaya diğer tarafa doğru side verildi. Fibular tüberkül ve lateral malleol palpe edilerek aralarındaki hiza koter kablosu ile belirlendi. Fibula başının 6-12 cm distalinden yaklaşık 5-6 cm kesi yapıldı. Peroneal kasın fasyası, yüzeysel peroneal sinirin olmadığına emin olunarak makas ile kesildi. M. Peronous longus lifleri künt diseksiyon ile split ayrılarak tek klivajdan kemiğe ulaşıldı ve klivaj longitudinal olarak genişletildi. Periost koter ile çizildikten sonra periost dissektörü ile 2 cm.'lik segment boyunca periost defekt oluşturmada disseke edildi. Peroneal arter, ven ve derin peroneal sinirin yakın komşuluğundan dolayı subperiostal kalmaya özen gösterildi. Fibulanın etraf yumuşak dokudan tam sıyrılması ve subperiostal çalışıldığından emin olunması, tekniğin en fazla hassasiyet gösterilmesi gereken hususudur. Damar ve siniri, bu püf noktası ile rahatlıkla koruyabiliriz. Künt hohman ekartörler subperiostal olarak eksize edilecek fibula segmentinin altına yerleştirildi. Yaklaşık 1 cm.'lik segment kesici motor ile eksize edildi. Kullanılan kesici ucun fibula çapından daha küçük olmasına dikkat edildi. Eksize edilecek segmentin bir tarafı kesildikten sonra, ekartörler ile fibula biraz daha ekstrakte edilirse damar ve sinir yapılarından biraz daha uzaklaştırılabilir. Kemik uçların sivri kalmamasına özen gösterildi. Törpü ile sivrilikler giderildi. Kemik uçlarına, hematoma oluşmasını

engellemek için bonewax uygulandı. Ardından turnike açılarak kanama kontrolü yapıldı. Sırasıyla periost, peroneal kasların fasyası, cilt altı ve cilt sütüre edildi. Kapatılan portallerden intraartiküler 20 mg tenoksikam uygulandı. Postoperatif batticon ile pansuman yapıldı ve kompresif tarzda elastik bandaj uygulandı. Cerrahi süresi ortalama 40-45 dakikadır.

Teknik 2 (PFO+Perkütan Subkondral Dirilizasyon): Medial femoral kondil medialinde kondil sınırları, medial tibia platosu ve eklem aralığı palpasyon ile belirlendi. Arkasından skopi kontrolü altında; subkondral dekompresyon amacıyla perkütan olarak medial kondilin ve tibia platosunun medialinden 2 tane eklem doğru yönelen, diğerleri transvers yönelimli toplamda 6-7 adet 1.5 mm. K teli gönderildi ve geri çekildi. Eklem boşluğuna çıkılmamaya özen gösterildi. Ardından fibular osteotomi için diz fleksiyona alındı ve masaya diğer tarafa doğru side verildi. Fibula başı ve lateral malleol palpe edilerek aralarındaki hiza koter kablosu ile belirlendi. Fibula başının 6-12 cm distalinden yaklaşık 5-6 cm kesi yapıldı. Peroneal kasın fasyası, yüzeysel peroneal sinirin olmadığına emin olunarak makas ile kesildi. M. Peroneus longus lifleri künt diseksiyon ile split ayrılarak tek klivajdan kemiğe ulaşıldı ve klivaj longitudinal olarak genişletildi. Periost koter ile çizildikten sonra periost disektörü ile 2 cm. lik segment boyunca periost defekt oluşturmada diseke edildi. Peroneal arter, ven ve derin peroneal sinirin yakın komşuluğundan dolayı subperiostal kalmaya özen gösterildi (Şekil 27) (Şekil 30). Fibulanın etraf yumuşak dokudan tam sıyrılması ve subperiostal çalışıldığından emin olunması tekniğin en fazla hassasiyet gösterilmesi gereken hususudur. Damar ve siniri, bu püf noktası ile rahatlıkla koruyabiliriz. Künt hohman ekartörler subperiostal olarak eksize edilecek fibula segmentinin altına yerleştirildi. Ve yaklaşık 1 cm'lik segment kesici motor ile eksize edildi. Kesici motora fibula çapından daha küçük genişlikte bir kesici uç takılmasına dikkat edildi. Eksize edilecek segmentin bir tarafı kesildikten sonra, ekartörler ile fibula biraz daha ekstrakte edilirse; damar ve sinir yapılarından biraz daha uzaklaştırılabilir. Kemik uçların sivri kalmamasına özen gösterildi. Törpü ile sivrilikler giderildi. Kemik uçlarına, hematoma oluşmasını engellemek için bonewax uygulandı. Ardından turnike açılarak kanama kontrolü yapıldı. Sırasıyla periost, peroneal kasların fasyası, cilt altı ve cilt sütüre edildi.

Postoperatif batticon ile pansuman yapıldı ve kompresif tarzda elastik bandaj uygulandı. Cerrahi süresi ortalama 25-30 dakikadır.



Şekil 27. Peroneal sinir anatomisi



Şekil 28. İnsizyon şekli (Sağ Kruris Lateralden Görünümü)



Şekil 29. Fibulanın subperiostal olarak etraf yumuşak dokulardan özenle disseke edilmesi



Şekil 30. Hohman ekartörlerinin subperiostal yerleştirilmesi



Şekil 31. Fibula kalınlığından daha küçük çapta kesici motor ile Fibulanın kesilmesi



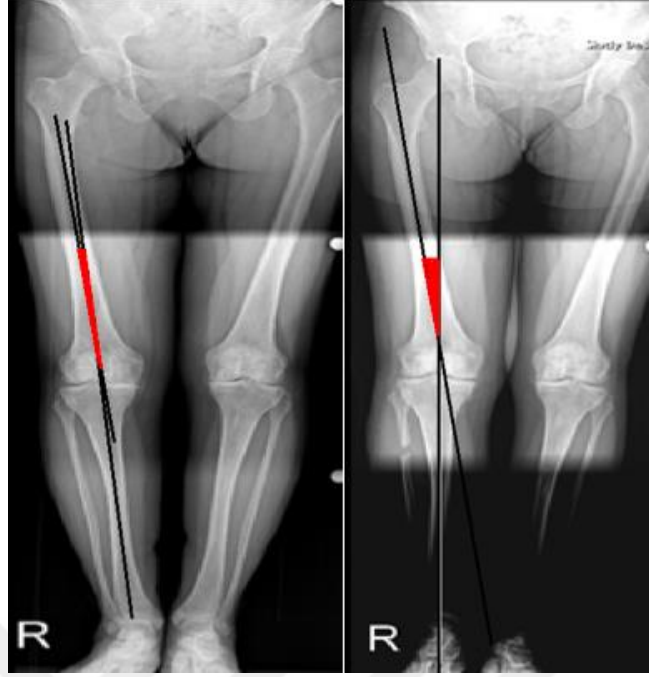
Şekil 32. Eksize edilen fibular segment



Şekil 33. Perkütan subkondral drilizasyonun floroskopi görüntüsü



Şekil 34. PFO yapılan hastanın preoperatif ve postoperatif (12.ay) görüntüleri



Şekil 35. Femorotibial açının preoperatif ve postoperatif (12.ay) ölçümleri

Artroskopik mikrokırık uygulanan hastalarda, opere tarafa postoperatif 3 hafta süresince yük verilmedi. Perkütan subkondral drilizasyon yapılan hastalara, ertesi gün ağrı sınırında yük verildi. Bilateral opere edilen hastalarda bir tarafta perkütan subkondral drilizasyon uygulanırken, diğer tarafta artroskopik derin mikrokırık uygulandı; ya da her iki tarafa da perkütan subkondral drilizasyon uygulandı. Bu sayede hastaların ayağa kalkmasına olanak sağlandı. Operasyon günü, her iki grupta hastanın genel durumuna göre mobilizasyona izin verildi. Postoperatif en geç 2. günde taburculuk yapıldı. Hastaların bir çoğunda rehabilitasyon programının öğretilmesi ve ağrı kontrolü sağlanmasıyla operasyonun ertesi günü taburculuk yapıldı. Hastalara önerilen rehabilitasyon programı tablo 3'te gösterilmiştir. Tromboembolik profilaksi amacıyla postop 12. saat kiloya 0.01 den düşük molekül ağırlıklı heparin başlandı. Cerrahi profilaksi, 50 mg/kg sefazol ile yapıldı. Postop 1 hafta 50 mg/kg amoksisilin klavulonik asit verildi. 15. gün dikişler alındı. Hastalar 1. ay 3. Ay, 6. Ay ve 12. ayda kontrollere çağırıldı.

Tablo 3. Hastalara uygulanan postoperatif rehabilitasyon programı

Teknik 1 için Postoperatif Rehabilitasyon Programı	Teknik 2 için Postoperatif Rehabilitasyon Programı
• Cerrahi uygulanan tarafa 3 hafta ağırlık verilmemiştir. • Topuk kaydırma egzersizleri, • İzometrik egzersizler (Quadriseps ve gluteal kaslar) Diz ekstansiyonu ile birlikte köprü egzersizleri • Hamstring, Quadriseps ve Gastro-soleus kas gruplarına germe egzersizleri • Quadriseps kuvvetlendirme • Dört yönlü düz bacak kaldırma egzersizleri • Ağırlık vermeden dirence karşı dorsi fleksiyon- plantar fleksiyon egzersizleri	• Postop 1. Gün yük verilmesine izin verilmiştir. • Topuk kaydırma egzersizleri, • İzometrik egzersizler (Quadriseps ve gluteal kaslar) Diz ekstansiyonu ile birlikte köprü egzersizleri • Hamstring, Quadriseps ve Gastro-soleus kas gruplarına germe egzersizleri • Quadriseps kuvvetlendirme • Dört yönlü düz bacak kaldırma egzersizleri • Dirence karşı dorsi fleksiyon- plantar fleksiyon egzersizleri

Çalışmamızda uyguladığımız perkütan subkondral drilizasyon tekniğimiz ise; Yang ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalarında bahsettikleri gibi eklem dışından perkütan teknik ile medial kondil dekompresyonu şeklinde yapıldı (71). Literatürde bu teknik ile kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Baldini ve arkadaşları da 2018 yılında bu tekniği uygulamıştır (5). Subkondral kemikte ödemin ve dolayısıyla basıncın azaltılarak, subkondral kemiğin ve kondral dokunun beslenmesinin artırılmasını amaçlanmıştır. Kondral tabakada kırık oluşturulmadığı için Gopinat ve ark. (86) yaptıkları araştırmasında postoperatif erken dönemde ektremite üzerine yük verilmesinde herhangi bir sakınca olmadığını bildirmişlerdir. Artroskopik teknikte derin mikrokırığın yanı sıra dejenere menisküs, marjinal osteofitler, patellofemoral plikalar vb. gibi ağrı nedeni olabilecek mekanik engellere de müdahale edebilme şansı bulduk. Tarafımızca tekniğin avantajlı yönlerinden biri bu durumdur. Perkütan subkondral drilizasyon tekniğinde ise ektremite üzerine tam yük vermede herhangi bir kısıtlama olmaması bu hastalarda rehabilitasyon programının daha hızlı ilerlemesini sağlamıştır.

4. İSTATİKSEL DEĞERLENDİRME

Verilerin istatistiksel değeriendirmesi Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows sürüm 20.0 kullanılarak yapıldı. Kategorik değışkenler için tanımlayıcı istatistikler, sayı ve yüzdeler hesaplandı. Sayısal verilerin analizinde normal dağılıma uygunluk “Kolmogrov Simirnov” ve “Shapiro-Wilk” testleri ile incelendi. Tanımlayıcı analizler normal dağılmayan değışkenler için ortanca ve çeyrekler arası aralık (25-75 persentil) kullanılarak ve ordinal değışkenler için frekans (yüzdellik) kullanılarak verildi. Preoperatif ölçümlerde elde ettiğimiz ölçüm sonuçlarının postoperatif değışimlerini, bu sonuçlara etki edebilecek ve sonuçlardan etkilenebilecek parametreleri her grup için kendi içinde ve birbirleriyle karşılaştırdık. Her bir tekniğe göre grup içi ölçüm değışimlerinin anlamlılığını istatistiksel olarak değeriendirmek için “Wilcoxon Testi” kullanıldı. Uygulanan cerrahi yönteme göre ayrılan grupların verileri birbiri ile karşılaştırılırken, her iki grup arasındaki medyan farkı “Mann-Whitney U” testi ile incelenmiştir. Elde ettiğimiz değerieleri belirli bir değeriin üstünde ya da altında olmasına göre hastaları gruplayarak (yaş, VKİ ve proksimal fibula uzunluğu, osteoartrit şiddeti) karşılaştırmak için yine “Mann-Whitney U” testi kullanılmıştır. P değeriinin 0,05’in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar şeklinde değeriendirildi.

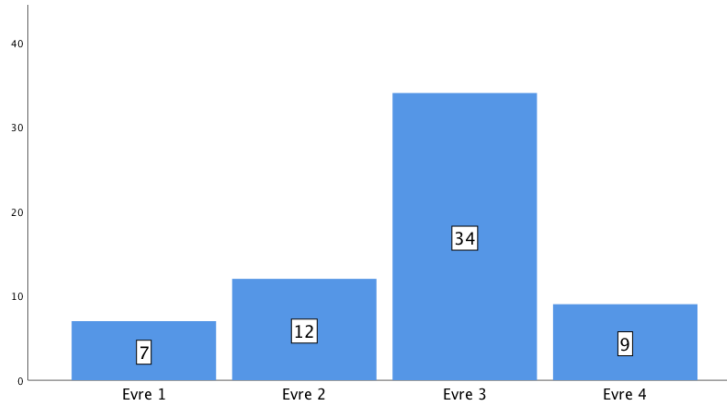
5. BULGULAR

Çalışmamıza 47 hasta (62 diz) dahil edildi. Hastaların 25'i PFO ve artroskopik derin mikrokırık ile 37'si ise PFO ve perkütan subkondral dirilizasyon ile cerrahisi tamamlanıp takip edilmiştir. Hastaların postoperatif ortalama takip süreleri $11,96 \pm 3,05$ aydır. Hastaların demografik verileri, ağrı ve fonksiyonel durumları uygulanan ameliyat tekniğine göre Tablo-4'de gösterilmiştir ve preoperatif dönemde her iki grupta anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,005$).

Tablo 4. Hastaların demografik özellikleri ve ameliyat öncesi bulgular

	PFO+Artroskopik Mikrokırık (n=25)	PFO+Subkondral Dirilizasyon (n=37)	p Değeri
Yaş (yıl)	57 (51-63)	56 (50-67)	0,97
Cinsiyet			
Kadın	15 (%60)	17 (%46)	0,44
Erkek	10 (%40)	20 (%54)	0,64
VKI (km/cm²)	31 (30-32,4)	32,6 (29,8-34)	0,019*
Postoperatif Takip Süresi (ay)	13 (8-15)	13 (11-14)	0,57
VAS	8 (6,50-8)	8 (7-9)	0,24
WOMAC	52,1 (40,6-64,5)	57,3 (44,8-66,7)	0,42
Lysholm Diz Skoru	44 (32-53)	33 (25-53)	0,23
SF-12			
Mental Komponent	47,5 (39,75-58,65)	43,2 (38-52,4)	0,27
Fiziksel Komponent	28,3 (24,4-33,8)	25,5 (23,4-33,7)	0,22
Fleksiyon	135 (120-135)	135 (120-135)	0,19
Ekstansiyon	0 (0-0)	0 (0-0)	0,19
Eklem Hareket Açıklığı	135 (115-135)	135 (120-135)	0,58
Eklem Aralığı Oranı	0,35 (0,21-0,66)	0,28 (0,19-0,45)	0,24
Femorotibial Açı	2,6 (1-3,55)	4,7 (2,4-6,7)	0,004*

Çalışmamıza dahil olan hastaların K-L'e göre dağılımı Şekil 36'da gösterilmiştir. Hastaların % 11,2'si Evre 1, %19,3'ü Evre 2, %54,8'i Evre 3 ve %14,5'i Evre 4'tü.



Şekil 36. Hastaların Kellgren-Lawrence'e göre diz OA şiddeti dağılımı

PFO ve artroskopik derin mikrokırık yöntemi uygulanan hastaların postoperatif süreçte ağrı durumları, eklem aralığı oranları ve femorotibial açı değerlerinin daha iyi olduğu görüldü. ($p<0,05$) (Tablo 5).

Tablo 5. Hastaların ameliyat sonrası hastaların postoperatif bulguları

	PFO+Artroskopik Mikrokırık (n=25)	PFO+Subkondral Dirilizasyon (n=37)	p değeri
VAS	1,5 (1-6)	2 (2-5)	0,02*
WOMAC	9,4(6,25-12,50)	12,50(7,3- 17,7)	0,19
Lysholm Diz Skoru	89 (74-94)	77 (58-92)	0,73
SF-12			
Mental Komponent	54,2 (48,25-57,8)	50,8 (45,1-54,3)	0,12
Fiziksel Komponent	45,4 (40-50,4)	40,9 (38,1-50,5)	0,51
Fleksiyon	135 (135-135)	135(135-135)	0,71
Ekstansiyon	0 (0-0)	0 (0-0)	0,432
Eklem Hareket Açıklığı	135 (135-135)	135 (135-135)	0,69
Eklem Aralığı Oranı	0,62 (0,37-0,8)	0,42 (0,28-0,59)	0,03*
Femorotibial Açı	1,95 (-0,1-2,85)	3,8 (1,20-5,40)	0,01*

PFO ve artroskopik derin mikrokırık yapılan hastalarda cerrahi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında hastaların ağrı durumları, fonksiyonellikleri, yaşam kalitesi, fleksiyon ve toplam eklem hareket açıklıkları, eklem aralığı oranları ve femorotibial açı değerlerinin iyileştiği görüldü ($p<0,05$) (Tablo 6).

Tablo 6. PFO ve artroskopik derin mikrokırık yapılan hastalarda cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası değerlendirme sonuçları

	PFO+Artroskopik Mikrokırık (n=25) (preop)	PFO+Artroskopik Mikrokırık (n=25) (postop)	p değeri
VAS	8 (6,25-8)	1,5 (1-2)	0,001*
WOMAC	52,1 (38,5-69,2)	9,4 (6,22-13)	0,001*
Lysholm Diz Skoru	44 (32-53)	89 (74-94)	0,001*
SF-12			
Mental Komponent	47,5 (38,22)	54,2 (47,47-57,8)	0,045*
Fiziksel Komponent	28,3 (24,4-33,8)	45,4 (39,65-50,40)	0,001*
Fleksiyon	135(115-135)	135(132-135)	0,007*
Ekstansiyon	0 (0-0)	0 (0-0)	0,317
Eklem Hareket Açıklığı	135(111-135)	135 (132-135)	0,007*
Eklem Aralığı Oranı	0,35(0,2-0,68)	0,62(0,36-0,8)	0,001*
Femorotibial Açı	2,6 (1-3,75)	1,95 (-0,3-2,87)	0,006*

PFO ve perkütan subkondral drilizasyon yapılan hastalarda da cerrahi öncesi ve karşılaştırıldığında hastaların ağrı durumları, fonksiyonellikleri, yaşam kalitesi, fleksiyon ve toplam eklem hareket açıklıkları, eklem aralığı oranı ve femorotibial açı değerlerinin iyileştiği görüldü ($p<0,05$) (Tablo 7).

Tablo 7. PFO ve perkütan subkondral drilizasyon yapılan hastalarda cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası değerlendirme sonuçları

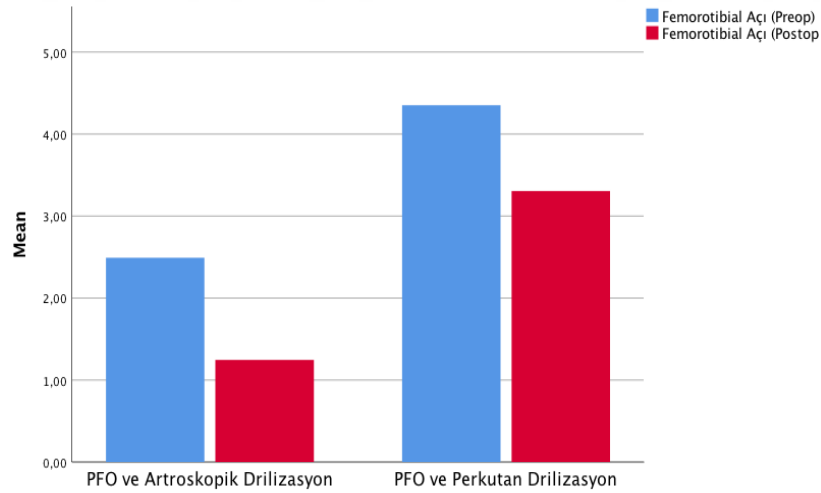
	PFO+ Subkondral Drilizasyon (n=37) (preop)	PFO+ Subkondral Drilizasyon (n=37) (postop)	P değeri
VAS	8 (7-9)	2 (2-3)	0,001*
WOMAC	57,3(44,29-69,28)	12,5(6,75-17,7)	0,001*
Lysholm Diz Skoru	33 (25-53)	77 (58-93)	0,001*
SF-12			
Mental Komponent	43,2(37,8-52,4)	50,8 (45,1)	0,003*
Fiziksel Komponent	25,5 (23,1-33,75)	40,9(36,25-51,2)	0,001*
Fleksiyon	135(115-135)	135(130-135)	0,005*
Ekstansiyon	0 (0-0)	0 (0-0)	0,102
Eklem Hareket Açıklığı	135 (112-135)	135 (130-135)	0,005*
Eklem Aralığı Oranı	0,28 (0,17-0,48)	0,42 (0,28-0,59)	0,001*
Femorotibial Açı	4,7 (2,4-6,9)	3,8 (1,1-5,6)	0,001*

Çalışmamızda PFO ve artroskopik derin mikrokırık ile PFO ve perkütan subkondral drilizasyon cerrahileri uygulanan hastaların postoperatif ve preoperatif süreçte alınan verilerin farklarının ilk değerlendirme (preoperatif) verilerine oranı/bölümü hastaların “iyileşme oranı” olarak tanımlanmıştır. Uygulanan cerrahi tekniğe göre iki gruba ayrılan hastaların iyileşme oranları Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Her iki grupta VAS ($p=0,049$) ve WOMAC ($p=0,042$) değerleri açısından iyileşme oranında artroskopik derin mikrokırık lehine farklılık olduğu görüldü. Bunun dışındaki parametreler açısından her iki grupta iyileşme oranı açısından yöntemlerin birbirine göre üstünlüğünün olmadığı görüldü ($p>0,005$) (Tablo 8).

Tablo 8. PFO ve artroskopik derin mikrokırık ile pfo ve perkütan subkondral drilizasyon cerrahileri arasında her iki cerrahiye göre iyileşme oranlarının karşılaştırılması

	PFO+Artroskopik Derin Mikrokırık (n=25) İyileşme Oranı	PFO+Perkütan Subkondral Drilizasyon (n=37) İyileşme Oranı	p değeri
VAS	0,75 (0,65-0,88)	0,71 (0,63-0,78)	0,049*
WOMAC	0,83 (0,78-0,68)	0,80 (0,74-0,85)	0,042*
Lysholm Diz Skoru	0,92 (0,61-1,54)	1,14 (0,68-1,58)	0,491
SF-12			
Mental Komponent	0,07 (0,02-0,19)	0,04 (0,02-0,32)	0,447
Fiziksel Komponent	0,11 (0,04-0,32)	0,06 (0,03-0,48)	0,288
Eklem Hareket Açıklığı	0 (0-0,13)	0 (0-0,04)	0,623
Eklem Aralığı Oranı	0,34 (0,10-1,04)	0,44 (0,20-1,07)	0,906
Femorotibial Aç	0,23 (0-0,71)	0,12 (-0,08-0,37)	0,154

Her iki yöntem ile yapılan proksimal fibular osteotomi sonucunda tüm hastalarda femorotibial açının azaldığı görüldü. (Şekil 37).



Şekil 37. Femorotibial açının uygulanan iki farklı cerrahi yönetime göre karşılaştırılması

Her iki cerrahi tekniğe göre ayrılan hastalar; rezeke edilen fibula seviyesinin fibula başından uzaklığına göre iki gruba ayrıldı. Proksimal fibula uzunluğuna göre iki gruba ayrılan hastalarımızın iyileşme oranları, gruplar arasında karşılaştırıldı (Tablo 9). PFO ve artroskopik mikrokırık yöntemi uygulanan hastaların proksimal

fibula uzunluğu<10 cm. olan gruptaki hastaların; VAS, Lysholm Diz skoru ve eklem hareket açıklığı skorlarının iyileşme oranları; proksimal fibula uzunluğu≥10 cm olan gruptaki hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek saptandı ($p<0,05$).

Tablo 9. Rezeke edilen fibula seviyesine göre her iki teknikte iyileşme oranlarının karşılaştırılması

	PFO+Artroskopik Derin Mikrokırık			PFO+Perkütan Subkondral Drilizasyon		
	Proksimal Fibula Uzunluğu (<10 cm) (n=15)	Proksimal Fibula Uzunluğu (≥10 cm) (n=10)	p	Proksimal Fibula Uzunluğu (<10 cm) (n=22)	Proksimal Fibula Uzunluğu (≥10 cm) (n=15)	p
VAS	0,75 (0,67-0,88)	0,75 (0,6-0,86)	0,032*	0,73 (0,63-0,78)	0,67 (0,5-0,8)	0,249
WOMAC	0,83 (0,77-0,85)	0,83 (0,78-0,88)	0,741	0,8 (0,74-0,85)	0,78 (0,74-0,86)	0,877
Lysholm Diz Skoru	1,14 (0,69-1,75)	0,68 (0,48-0,93)	0,024*	1,12 (0,5-1,39)	1,14 (0,71-2,28)	0,676
SF-12						
MCS	0,0 (-0,03-0,17)	0,37 (0,19-0,49)	0,371	0,09 (-0,03,0,39)	0,04 (-0,02,0,24)	0,653
PC	0,59 (0,38-0,89)	0,10 (0-0,28)	0,07	0,59 (0,4-0,79)	0,04 (-0,02-0,24)	0,314
EHA	0,08 (0-0,23)	0 (0-0)	0,045*	0(0-0,5)	0(0-0,4)	0,937
EAO	0,52 (0,11-1,869)	0,28 (0,05-0,50)	0,297	0,49 (0,23-1,08)	0,29 (0,15-0,86)	0,077
FTA	-0,39 (-2-0,11)	-0,15 (-0,19-0)	0,144	-0,15 (-0,24,-0,03)	-0,04 (-0,48-0,16)	0,221

MCS; Mental Komponent, PC; Fiziksel Komponent, EHA; Eklem Hareket Açıklığı, EAO; Eklem Aralığı Oranı, FTA; Femorotibial Açık

Her iki cerrahi tekniğe göre ayrılan hastalar; vücut kütle indeksine (VKİ) göre iki gruba ayrıldı. VKİ'ye göre grupların iyileşme oranları Tablo 10'da gösterildi. PFO ve perkütan subkondral drilizasyon yöntemi uygulanan hastaların VKİ'ye göre hastaların ağrı durumları ve yaşam kalitelerinin istatistiksel olarak farklı olduğu görüldü ($p<0,05$).

Tablo 10. Vücut kütle indeksinin cerrahi yöntemlere göre iyileşme oranlarına etkisi

	PFO+Artroskopik Derin Mikrokırık			PFO+Perkütan Subkondral Drilizasyon		
	VKI < 31,5 kg/cm ² (n=16)	VKI ≥31,5 kg/cm ² (n=9)	p	VKI <31,5 kg/cm ² (n=13)	VKI ≥31,5 kg/cm ² (n=24)	P
VAS	0,8(0,63-0,9)	0,75(0,71-0,83)	0,453	0,75(0,67-0,83)	0,67(0,55-0,75)	0,033*
WOMAC	0,82(0,75-0,86)	0,83(0,81-0,86)	0,365	0,8(0,77-0,86)	0,77(0,74-0,85)	0,464
Lysholm Diz Skoru	0,8(0,5-1,66)	1,14(0,61-1,40)	0,713	0,68(0,26-1,03)	1,22(0,92-1,65)	0,017
SF-12 MCS PC	0,15(-0,02-0,36) 0,38(0,19-0,65)	-0,2(-0,4-0,09) 0,65(0,49-0,89)	0,089 0,101	0,24(-0,04-0,48) 0,78(0,5-1,03)	0,04(-0,02-0,24) 0,42(0,37-0,6)	0,356 0,007*
EHA	0(0-0,18)	0(0-0)	0,323	0(0-0,05)	0(0-0,02)	0,776
EAO	0,28(0,5-0,52)	0,79(0,24-1,75)	0,20	0,36(0,23-0,93)	0,46(0,16-1,23)	0,899
FTa	-0,2(-0,75-0)	-0,39(-0,68/-0,13)	0,676	-0,07(-0,17/-0,02)	-0,15(-0,59-0,12)	0,373

Yaş değişkeninin her iki cerrahi yöntem sonuçlarına göre iyileşme oranlarına olan etkisi Tablo 11’de gösterildi. PFO ve artroskopik mikrokırık yöntemi uygulanan hastalardan 57 yaş ve altı olan hastaların yaşam kalitesinin 57 yaş ve üzeri gruptaki hastalara göre daha fazla değiştiği görüldü ($p<0,05$). PFO ve subkondral drilizasyon yöntemi uygulanan hastalarda ise yaş değişkenine göre yaşam kalitelerindeki iyileşme oranının istatistiksel olarak farklı olduğu görüldü ($p<0,05$).

Tablo 11. Yaş değişkeninin cerrahi yöntemlere göre iyileşme oranlarına etkisi

	PFO+Artroskopik Derin Mikrokırık			PFO+Perkütan Subkondral Drilizasyon		
	Yaş <57 (n=13)	Yaş ≥57 (n=12)	p	Yaş <57 (n=22)	Yaş ≥57 (n=15)	P
VAS	0,75(0,67-0,86)	0,49(0,29-0,78)	0,502	0,67(0,63-0,75)	0,75(0,6-0,8)	0,186
WOMAC	0,83(0,8-0,85)	-0,02(-0,08,0,08)	0,644	0,8(0,76-0,83)	0,78(0,69-0,86)	0,577
Lysholm Diz Skoru	0,98 (0,61-1,75)	0,87 (0,62-1,22)	0,55	1,22 (1,03-1,72)	0,91 (0,68-0,86)	0,193
SF-12 MCS PC	0,17(0,96-0,36) 0,56(0,36-0,65)	-0,02(-0,08-0,08) 0,49(0,29-0,78)	0,002* 0,885	0,09(-0,03-0,39) 0,57(0,4-1,03)	0,04(0-0,24) 0,49(0,4-0,69)	0,877 0,421
EHA	0(0-0,13)	0(0-0,4)	0,429	0(0-0,339)	0(0-0)	0,016
EAO	0,38 (0,12-1,75)	0,24 (0,03-0,93)	0,469	0,3 (0,08-0,93)	0,47 (0,23-1,57)	0,138
FTA	-0,34 (-2-0)	-0,2 (-0,6-0,11)	0,385	-0,07 (-0,21-0,08)	-0,18 (-0,72-0,13)	0,293

MCS; Mental Komponent, PC; Fiziksel Komponent, EHA; Eklem Hareket Açıklığı, EAO; Eklem Aralığı Oranı, FTA; Femorotibial Açık

Osteoartrit şiddetine göre hastalar 2 gruba ayrıldı. K-L sınıflamasına göre evre 1 ve 2 olanlar bir grubu, evre 3 ve 4 olanlar diğer grubu oluşturdu. Osteoartrit şiddetinin cerrahi yöntemlere göre iyileşme oranlarına olan etkisi Tablo-12’de gösterildi. Gruplar arasında, iyileşme oranlarının, osteoartrit şiddetinden etkilenmediği görüldü ($p>0,05$).

Tablo 12. Osteoartrit şiddeti değişkeninin cerrahi yöntemlere göre iyileşme oranlarına etkisi

	PFO+Artroskopik Mikrokırık			PFO+Subkondral Drilizasyon		
	K-L=1,2 (n=11)	K-L=3,4 (n=14)	P	K-L=1,2 (n=7)	K-L=3,4 (n=30)	P
VAS	0,8(0,75-0,86)	0,75(0,60-0,88)	0,336	0,75(0,63-0,78)	0,67(0,62-0,8)	0,186
WOMAC	0,83(0,80-0,88)	0,83(0,74-0,85)	0,324	0,8(0,74-0,85)	0,79(0,74-0,86)	0,577
Lysholm Diz Skoru	0,77(0,60-1,14)	1,31(0,69-1,54)	0,361	1,32(0,93-1,97)	1,06(0,68-0,86)	0,193
SF-12						
MCS	0,15(-0,04-0,21)	0(-0,02-0,09)	0,487	0,24(0,1-0,32)	0,04(-0,03-0,39)	0,877
PC	0,49(0,38-0,78)	0,56(0,23-0,65)	0,643	0,38(0,35-0,59)	0,57(0,42-0,79)	0,421
EHA	0(0-0,08)	0(0-0,23)	0,327	0(0-0)	0(0-0,16)	0,384
EAO	0,29(0,11-0,79)	0,52(0,8-1,75)	0,562	0,15(0,01-0,29)	0,49(0,23-1,10)	0,138
FTA	-0,19 (-1,50-0,11)	-0,34 (-0,6/-0,13)	0,706	-0,08 (-0,75,0,13)	-0,12 (-0,24,0,8)	0,293

MCS; Mental Komponent, PC; Fiziksel Komponent, EHA; Eklem Hareket Açıklığı, EAO; Eklem Aralığı Oranı, FTA; Femorotibial Açık

PFO ve mikrokırık uygulanan hastaların artroskopik kondromalazi değerlendirmelerinde Evre 3 ve Evre 4 olan hastaların postoperatif değerlendirmeleri incelendiğinde iki grup arasında iyileşme oranları açısından herhangi bir fark bulunmamıştır ($p>0,005$). (Tablo 13)

Tablo 13. Hastaların artroskopik kondromalazi evrelerine göre evre 3 ve 4 olan hastaların postoperatif iyileşme oranlarının karşılaştırılması

	EVRE 3 (n=15)	EVRE 4 (n=10)	p değeri
VAS	0,71(0,6-0,83)	0,67(0,56-0,75)	0,682
WOMAC	0,8(0,74-0,84)	0,8(0,77-0,85)	0,633
Lysholm Diz Skoru	0,85(0,3-1,78)	1,36(1,08-1,63)	0,357
SF-12			
Mental Komponent	0,05(-0,02-0,36)	-0,02(-0,06-0,5)	0,133
Fiziksel Komponent	0,08(-0,03-0,37)	-0,03(-0,12-0,7)	0,172
Eklem Arağı Oranı	0,3(0,04-0,79)	0,82(0,18-2,25)	0,116
Femorotibial Açık	0,15(0,02-0,77)	0,36(0,1-0,64)	0,453

Çalışma sonuçlarımıza göre tüm katılımcıların 11'inde (%18) komplikasyon görüldü (Şekil 38).



Şekil 38. Cerrahi sonrası hastalarda görülen komplikasyon oranları

Bir hastamızda postoperatif ayak başparmağında dorsifleksiyon kaybı ve yüzeysel peroneal sinir dermatom alanında parestezi saptandı. 3 hafta sonra yapılan EMG testi, derin peroneal sinirde tam kesi olarak raporlandı. Hasta konservatif tedavi ile altı ay izlendi. Bu süreçte hastaya elektrik stimülasyonu, eklem hareket açıklığı ve kuvvetlendirme egzersizleri uygulandı ve öğretildi. Altıncı ayın sonunda hastada başparmak dorsifleksiyonu hareketi başladı ve 12. ayda başparmak dorsifleksiyon gücü 5/5 saptandı. Parestezi görülmedi. Bir hastamızda ise cerrahi sırasında turnike gevşetildikten sonra peroneal arterin perforan dalında kesi görüldü ve bağlandı. Bu hastada da postoperatif başparmak dorsifleksiyon gücü 3/5 saptandı. Nöropraksi lehine düşünüldü. Birinci ayda kas gücü 5/5 saptandı. Hastamızda postoperatif dolaşım problemi saptanmadı. Bunların dışında 7 hastamızda postoperatif ayak lateralinde parestezi, karıncalanma şikayetleri kaydedildi. Yedi hastadan dördünün 3. ayda şikayetleri tamamen geçti ve diğer üç hastanın bu şikayetlerinin 12. ayda azaldığı ancak devam ettiği kaydedildi. Bir hastamızda postoperatif ikinci ayda derin venöz tromboz saptandı ve medikal tedavi yeterli oldu. (Şekil 39).



Şekil 39. Hastalarda görülen komplikasyon dağılımı

İki hastamızda kontrol grafileri incelendiğinde postoperatif 12. ayda rezeke edilen fibular segmentin tamamen kemik oluşumu ile kapandığı görüldü (Şekil 40). Fakat bu hastalarda da femorotibial açıda düzelme, eklem aralığı oranında artış saptadık.



Şekil 40. İki hastada görülen rezeke edilen segmentte osteogenez

6. TARTIŞMA

Diz OA yaşla birlikte sıklığı artan, ciddi oranda fonksiyonel bozukluğa ve fiziksel engelliliğe yol açan kronik, bireyin yaşam kalitesini önemli ölçüde bozabilen, dejeneratif bir eklem hastalığıdır. Esas olarak kıkırdak harabiyeti ve subkondral kemikte değişikliklere neden olmakla birlikte tüm eklem ve eklem çevresi dokularının etkilendiği bir organ hastalığı olarak kabul edilmektedir.

Medial kompartman artrozu olan hastalarda cerrahi tedavi seçeneği olarak yüksek tibial osteotomi, unikompartmantal veya total diz protezi uygulanabilmektedir. Bu yöntemler genellikle hastanın yaşına, medial artrozun derecesine, lateral kompartmanda artroz olup olmadığına ve cerrahın tecrübesine göre belirlenmektedir. Yüksek tibial osteotomi teknik olarak zorlu bir işlem olup, nörovasküler yaralanma, iyatrojenik kırık ve kaynamama gibi komplikasyonlara yol açabilmektedir. Total diz artroplastisi, ağrıyı hafifletebilir ve fonksiyonu belirgin şekilde iyileştirebilir. Bununla birlikte, daha genç, aktif hastalar veya orta derecede osteoartriti olan hastalar için, tercih edilen tedavi olmayabilir. Proksimal fibular osteotomi ise medial kompartman OA dizlerinde umut verici sonuçlar veren yeni bir prosedürdür. PFO; TDA veya YTO ile karşılaştırıldığında ek implantasyon gerektirmeyen basit, güvenli, hızlı ve az maliyetli bir ameliyattır. Bu nedenle, PFO, finansal ve tıbbi kaynaklardan yoksun çoğu gelişmekte olan ülkede uygun bir cerrahi seçenek olarak ilk sıralara yerleşmektedir.

Biyomekaniksel olarak diz osteoartriti, biyolojik direnç ile mekanik stres arasındaki dengesizlikten kaynaklanır. Varus deformitesi diz osteoartriti olan hastaların %74'ünde görülür. PFO ile diz eklemine binen yük dengelenerek semptomlar azalmaktadır. PFO'nun arkasındaki tek-tip olmayan yerleşim konsepti, kayma fenomeni, çok fazla korteks, kasların kompetisyon teorisi ve dinamik fibular distalizasyon gibi teoriler ile ağrının azaldığı varsayılmasına rağmen bu kavramların hiç biri tam olarak kanıtlanmamıştır (7).

2014 yılında Yazdi ve arkadaşları ilk olarak fibulanın kaynamaması veya tibia ve fibular tümör rezeksiyonu gibi başka nedenlerle kadavra dizlerindeki eklem reaksiyon kuvvetini incelerken ilk kez fibulektomi fikrini ortaya koymuşlar ve

periartiküler diz osteotomileri ile birlikte fibulektominin dizdeki basıncı azaltabileceğini öne sürmüşlerdir (66). Baldini ve ark.(5) ise PFO'nun diz eklemi, ayak bileği eklemi ve tibial plato üzerindeki etkisini belirlemek için yaptıkları biyomekaniksel kadavra çalışmasında PFO'nun medial kompartmandaki basıncı azalttığını ve medial kompartman osteoartritinde ağrıyı azaltabileceğini ve diz fonksiyonunu iyileştirebileceğini öne sürmüşlerdir. PFO literatürde oldukça yeni bir konudur. Bu konudaki çalışmaların çoğu doğu dünyasından yayınlanan çalışmalardan oluşmaktadır.

Diz OA tedavisinde önemli noktalardan birisi de eklem kıkırdağında oluşan mekanik stresi azaltmak ve/veya dengelemektir (87). Diz çevresine uygulanan osteotomilerin ana hedeflerinden biri de artritik artiküler kartilaja binen stresi normal hale getirmek ya da azaltmaktır. Çalışmamızdaki ana fikir; medial taraf diz OA olan hastalarda fibular osteotomi ile deformite bölgesinde dizilimi düzeltmek, hasarlı kıkırdak üzerindeki baskıyı hafifletmek ve bu düzeltme ile birlikte eklemi korumak için perkütan subkondral drilizasyon veya artroskopik derin mikrokirik yöntemleri ile kıkırdak rejenerasyonunu artırmaktır.

Wang ve ark. (7) yaptıkları çalışmalarına yaş ortalaması 63,96 olan 47 hasta dahil etmişler ve hastaları bir yıl takip etmişlerdir. Takip sonunda hastaların preoperatif dönemde 8,02 olan VAS puanları postoperatif dönemde 2,74 olmuştur. Bizim de çalışmamızda PFO ile artroskopik derin mikrokirik yöntemi ve PFO ile perkütan subkondral drilizasyon yöntemi ile cerrahi yapılan hastaların VAS puanları sırası ile 7,45'den 1,95'e; 7,89'dan 2,56'ya düştüğü görülmüştür. Yang ve arkadaşlarının 2015 yılında yaptıkları pilot araştırmada ise yaş ortalaması 59,2 olan 156 hasta ortalama 49,1 ay boyunca takip edilmiştir. Hastaların son değerlendirmelerinde ortalama FTA açısı, lateral eklem aralığı ve Knee Society Score skoru daha iyi olduğu bulunmuştur. Hastaların ortalama FTA açılarının ve lateral eklem aralıklarının preoperatif döneme göre ($182,7^{\circ} \pm 2,0^{\circ}$ ve $12,2 \pm 1,1$ mm) son değerlendirmelerinde $179,4^{\circ} \pm 1,8^{\circ}$ ve $6,9 \pm 0,7$ mm olduğunu ve anlamlı derecede azaldığını kaydetmişlerdir. Ayrıca hastaların 4'ünün bacağına güçsüzlük, 6'sının başparmağında uyuşukluk olduğu ve bu belirtilerin dördüncü haftada normalleştiği bildirilmiştir (71). Gültaş ve ark. (88) da 2019 yılında yaptıkları çalışmada PFO ile postoperatif dönemde, diz eklem ağrısında azalma, varus diziliminde düzelme

gözlemişlerdir. Biz de çalışmamızda FTA açılarının PFO ile artroskopik mikrokirik yöntemi ve PFO ile subkondral drilizasyon yöntemi ile yapılan cerrahilere göre sırasıyla tibiofemoral açının $1,25^{\circ} \pm 2,11^{\circ}$ ve $1,05^{\circ} \pm 1,57^{\circ}$ azaldığı ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gördük. Rai ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ekstremitte üzerine ağırlık verilerek çekilen grafilerde tibio-femoral açıda önemli değişiklikler bulunmuş ve postoperatif medial eklem aralığının arttığı görülmüştür. Ek olarak, 30 hastanın 24'ünde tüm alt ekstremitte radyografilerinde dizilimde belirgin değişiklik gözlenirken üç hastada tibio-femoral açı proksimal fibulektomi sonrası varus deformitesinde artış görülmüştür (89). Bizim çalışmamızda da 3 hastada varus deformitesinde minimal artış kaydedildi. Medial gonartrozu olan hastalara uygulanan PFO'nun, literatür araştırmaları sonucunda çeşitli makalelerden elde edilen sonuçlarının özeti Tablo 14'de gösterilmiştir.

Tablo 14. Medial Gonartrozu olan hastaların PFO sonrası çeşitli makalelerden elde edilen veriler

Yazar	Hasta Sayısı	Ortalama Yaş	VKI	Takip Süresi	Sonuçlar	Komplikasyon
Wang ve ark.(7)	47	63	-	12 ay	VAS değerleri azalırken ve medial eklem aralıkları artmıştır	Belirtilmemiş (-)
Quin ve ark.(76)	52 (67diz)	62	27	36 ay	Hastaların diz fonksiyonları düzeldi, semptomları azaldı	8 hastada yüzeysel peroneal sinir hasarı (1 ayda düzeldi)
Zou ve ark.(90)	40:PFO 52:YTO	62,3	-	25 ay	*PFO grubunda kanama daha azdı, yük aktarımı daha kısa sürede sağlandı. *YTO grubuna göre PFO grubunda; VAS ve FTA sonuçları önemli derecede azaldı *PFO grubunda komplikasyon oranı daha azdı.	PFO grubunda -Kırık :1 -Tekrar eden deformite: 1 YTO grubunda Enfeksiyon : 1 DVT: 2 Kaynamama: 2
Lu ve ark.(67)	31	58,8	24,2	25 ay	VAS ve HSS skorları önemli derecede düzeldi.	Yüzeysel Peroneal Sinir Hasarı: 1 (6 ay içinde düzeldi)
Liu ve ark (91).	84 (111 diz)	59,4	-	12 ay	Tibial platonun yerleşim değeri ve KDA açıları düzeldi	-
Yang ve ark (71)	156	59,2	-	49 ay	Medial eklem aralığı arttı. VAS değerleri ve HSS puanları önemli ölçüde azaldı.	Derin peroneal Hasar : 2 Yüzeyle Peroneal Hasar: 2 (10 ay içinde düzeldi)
Nie ve ark.(92)	KL2=3 KL=13	50,4	27,2	12 ay	Postop varus derecesi ortalama $0,9^{\circ}$ nötrale geldi. HSS ve VAS değerleri önemli derecede düzeldi.	-
Gültaş ve ark. (88)	18	66,2	-	8,2 ay	Diz eklem ağrısında azalma, varus diziliminde düzelme bildirildi.	Yüzeysel peroneal Hasar:1 (3. ayda düzeldi)

Yapmış olduğumuz çalışmada, medial gonartrozu olan varus deformiteli hastalara uygulanan iki farklı tekniğin birbirine göre üstünlükleri; hastaların “iyileşme oranı” na göre karşılaştırıldı. Literatür araştırmalarımız sonucunda; bizim bilgimize göre, yapılan çalışmalarda değerlendirilen parametreler, pre-postoperatif farklar şeklinde belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda ise hastaların iyileşme oranına göre değerlendirilerek tekniklerin üstünlüklerinin karşılaştırılması, çalışmamızın literatüre olan katkısıdır ve güçlü yönlerinden biridir.

Medial diz OA olan hastaların PFO ile tedavisinde hastaların fonksiyonel sonuçlarını etkileyen birkaç faktör bildirilmiştir. Obezite, yaş, diz OA şiddeti bunlardan başlıcalarıdır. Qui ve arkadaşları VKİ ile postoperatif iyileşme sonuçları arasında negatif bir ilişki olduğunu göstermiştir ($p < 0.05$, regresyon katsayısı = -0.675) (76). Yüksek vücut ağırlığının dizin medial kompartmanına uygulanan basıncı artıracak ve osteotomiden sonra, proksimal fibulaya yapışan kaslarını, yük taşımadan kaynaklanan diz varus deformitelerine karşı koymak için daha büyük bir çekiş gücü üretmesi gerektireceğini ifade etmişlerdir. Yapmış olduğumuz tez çalışmasında ise vücut kütlesi $31,5 \text{ kg/cm}^2$ 'den az olan ve perkütan subkondral drilizasyon uygulanan hastaların ağrı skorlarının iyileşme oranı daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte PFO ve perkütan subkondral drilizasyon yapılan hastalarda VKİ $31,5 \text{ kg/cm}^2$ 'den daha az olan hastaların, yaşam kalitelerinin; VKİ'si $31,5 \text{ kg/cm}^2$ 'den daha fazla olanlara göre daha iyi olduğu görülmüştür ($p < 0,005$). Lui ve arkadaşları PFO uygulanan hastalarda yaş parametresinin fonksiyonel sonuçları etkilediğini göstermiştir (91). Biz de araştırmamızda 57 yaşından büyük ve küçük olmak üzere iki gruba ayırdığımız hastalarda; PFO ve artroskopik mikrokirik yapılan hastalarda yaşam kalitelerinin 57 yaşından küçük olan hastalarda daha iyi olduğunu ($p < 0,005$); ayrıca PFO ve subkondral drilizasyon yapılan hastalarda da toplam eklem hareketindeki iyileşmenin, 57 yaşından küçük olan hastalarda daha iyi olduğunu gördük ($p < 0,005$).

Jaheer ve arkadaşları da 2019 yılında yaptıkları çalışmada fibulanın osteotomi bölgesinin fibulanın ortalama 7 cm altından yaptıklarını bu yöneme yine de “proksimal fibular osteotomi” terimini kullanmayı tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca erken kaynama riski olmadan ve varus deformite koreksiyonunu engellemeden sadece 1 cm'lik kemik rezeksiyonu yaptıklarını bildirmişlerdir (93).

Biz de araştırmamızda yaptığımız PFO ile artroskopik mikrokirik yöntemi ve PFO ile perkütan subkondral drilizasyon yöntemi tekniklerinde fibular osteotomi bölgesi sırasıyla fibular tüberkülün $8,79\pm1,68$ ve $9,36\pm2,11$ cm altındadır. Fibular osteotomi bölgesine göre iki gruba ayırdığımız hastaların (≤ 10 cm, >10 cm) radyografik ve klinik olarak sonuçları incelendiğinde PFO ve artroskopi derin mikrokirik yapılan grupta; fibula uzunluğu <10 cm olan hastaların ağrı, fonksiyonel durumları ve eklem hareket açıklıklarındaki iyileşme oranı daha fazla bulunmuştur. Çalışmamızda 2 hastamızda kontrol grafilerinde postoperatif 12. ayda rezeke edilen fibular segmentte tamamen kemik oluşumu ile kapandığı görüldü fakat bu hastalarda da femorotibial açıda düzelme, eklem aralığı oranında artış saptadık. Bu hastalarda eksize edilen segmentin 7-8 mm. olduğunu gördük. Bir cm altındaki rezeksiyonlarda osteogenezin osteotomi hattını kapatabileceğini öngörmekteyiz ve pratiğimizde 1 cm altında rezeksiyon yapmamaya özen gösterdik. Çalışmamız PFO tekniğinin endikasyonlarını belirlemede ve hasta seçimi açısından öncü bir tez çalışmasıdır.

İlerleyen yaş ile birlikte yaşam kalitesi, eklem hareket aralığı gibi faktörlerin yaşa bağlı değişmesinden dolayı orta yaşa yakın ve VKİ'si 31,5 altında olan hastalarda ameliyat sonuçlarının daha iyi olabileceği kanısındayız. Daha büyük serilerde yapılan çalışmalarda anlamlı farklar çıkabileceğini düşünüyoruz. Ancak literatürde bu konu ile ilgili karşılaştırmalı çalışma neredeyse yok denecek kadar azdır.

YTO daha genç hastalarda tercih edilmesi gerekirken biz PFO yaptığımız yaşlı hastalarımızda da iyi sonuçlar gördük. Revizyon ihtimali gözönüne alındığında TDP ve UDP yöntemlerinde genç yaştan cerrahiye kısıtlaması gereken nedenler olduğunu biliyoruz. PFO'nun endikasyon ve hasta beklentileri göz önüne alınarak planlanmış ve seçilmiş vakalarda uygulandığında diğer yöntemlere göre daha az risk, komplikasyon ve maliyetle daha fazla fayda elde edebileceğimiz bir yöntem olduğunu düşünmekteyiz.

PFO'nun endikasyonlarının belirlenmesinde diz OA şiddeti de önemli bir parametredir. Bununla birlikte literatür araştırıldığında PFO uygulamalarının çoğunlukla K-L a göre evre 3 ve 4 olan hastalara uygulandığı görüldü (7, 94). Bizim çalışmamızda ise diz OA şiddetine göre iki gruba (K-L=1,2 ve K-L=3,4) ayırdığımız

hastalarda radyografik ve fonksiyonel açıdan bir fark bulunmamıştır. Bu bağlamda PFO uygulamalarının, hem erken hem geç evre diz OA olan hastalarda umut verici sonuçları olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca artroskopik mikrokırık yapılan hastalar artroskopi kondromalazi sınıflamasına göre Evre 3 ve Evre 4 olmak üzere iki gruba ayrılarak iyileşme oranları incelendiğinde; anlamlı bir fark saptanmadı. Evre 4 kondromalazi saptanan hastaların da Evre 3 kondromalaziye sahip hastalar kadar bu teknikten fayda gördüğü söylenebilir. Ancak hasta gruplarımızın küçüklüğü; çalışmamızın kısıtlılıklarından biridir.

Literatür incelendiğinde; kıkırdak onarımının, ekleme ait doğal mekanik sağlanamadığında iyileşmede başarısızlıklar ve kıkırdağın rejenerasyonunda azalma ile ilişkili olduğunu bildiren oldukça fazla sayıda çalışma bulunmaktadır (95). Kraeutler ve ark. (81) 2020 yılında yaptıkları derlemede kıkırdak hasarının tedavisinde, mikrokırık ve drilizasyon yöntemlerini ele almışlardır. Bu derlemenin sonuçlarına göre; diz eklemi artiküler kartilajın rejenerasyonunda, drilizasyon yönteminin mikrokırık yöntemine göre daha olumlu sonuçları olduğu bildirilmiştir. Özellikle drilizasyon işleminin subkondral kemiğe daha az zarar verdiği, kemik iliği stromasına daha fazla erişime neden olduğu ve daha yüksek hacimde kıkırdak onarım dokusuna yol açtığı bulunmuştur. Ayrıca, çok sayıda çalışma, yüzeysel mikrokırık (2 mm derinlik) ile karşılaştırıldığında, derin drilizasyon şeklinde mikrokırık (6 mm derinlik) sonuçlarının daha iyi olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, ilik stimülasyon tekniğine bakılmaksızın, kıkırdak rejenerasyonunun genel kalitesi zayıf ve eklem yüzeylerinin doğal hiyalin kıkırdağının özelliklerinin elde edilemediği de bildirilmiştir.

Mikrokırık uygulamaları; prosedürün kolaylığı ve düşük maliyeti göz önüne alındığında, fokal kondral defektlerde birinci basamak tedavi olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, bu prosedür ilk olarak subkondral kemiğin bütünlüğünü koruyan bir prosedür olarak tanımlanırken o zamandan beri, mikrokırık yönteminin intralezyonel osteofitler de dahil olmak üzere subkondral kemik anormalliklerine yol açtığı gösterilmiştir. Ayrıca, biyomekanik özellikler açısından mikrokırık yöntemi sonucunda, doğal hiyalin kıkırdaktan farklılık gösteren fibrokartilaj büyümesine yol açtığı da bilinmektedir. Kısa vadede iyi sonuçları olan mikrokırık uygulamalarının lezyon boyutuna bakılmaksızın 5 yıl sonra sıklıkla tedavi

başarısızlığına yol açtığını gösterilmiştir (44). Bu nedenlerden dolayı, bazı cerrahlar mikrokırık uygulamalarının sonlandırılması çağrısında bulunmuş ve drilizasyon tekniğini benimsemişlerdir.

Biz de mikrokırık uygulaması sırasında bu dezavantajlardan dolayı derin mikrokırık tekniğini benimsedik. 1.5 mm. K teli ile termal hasara yol açmamak için yavaş devirli delici motorla hasarlı bölgede derin, subkondral kemiğe ulaşan mikrokırıklar uyguladık ve tatmin edici sonuçlar aldık. Mikrokırık yöntemine göre drilizasyon yöntemi daha derin subkondral kemik penetrasyonunu içermesi ve yüksek kaliteli kemik iliği ürünlerinin uyarılması açısından avantajlıdır. Bununla birlikte, bunlar yalnızca teorik avantajlardır ve klinik bir ortamda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Artroskopik teknikte derin mikrokırığın yanı sıra dejenere menisküs, marjinal osteofitler, patellofemoral plikalar vb. gibi ağrı nedeni olabilecek mekanik engellere de müdahale edebilme şansı bulduk. Bu durum tarafımızca tekniğin avantajlı görülen taraflarındandır. Perkütan subkondral drilizasyonda ise hastanın etkilenen tarafa yük verme kısıtlaması bulunmadığı için hastalarda rehabilitasyon programı daha hızlı ilerlemiştir. Literatürde medial gonartrozu olan hastalara uygulanan PFO ile kombine edilen perkütan subkondral drilizasyon veya artroskopik mikrokırık yöntemlerini karşılatıran başka bir çalışma yoktur. Eklem açıklık oranının iyileşme derecesi incelendiğinde artroskopik derin mikrokırık grubunda daha yüksek bulunmuştur. Fakat; eklem açıklık oranındaki değişikliğin ana belirleyicisi PFO olduğundan, kombine yöntemlere göre bir değişiklik beklemiyorduk. Zaten iki tekniğin postoperatif sonuçları yerine; iyileşme oranlarına göre karşılaştırıldığında birbirine göre üstünlüklerinin olmadığı anlaşıldı. Bununla birlikte artroskopik mikrokırık yapılan hastalarda ağrı ve fonksiyonel açıdan iyileşme oranlarının daha yüksek olmasından dolayı, klinik açıdan artroskopik mikrokırık tekniğinin daha avantajlı olduğunu söyleyebiliriz. Çalışmamızın sonucunda iki teknik arasında çoğu parametrede anlamlı farklar çıkmasa da; daha tanısal ve intrartiküler patolojiler açısından daha tedavi edici olması bakımından da artroskopik derin mikrokırık yöntemini önermekteyiz. Çalışmamız bu yöntemlerin kombinasyonlarıyla ortaya çıkabilecek yüz güldürücü sonuçlar açısından umut vericidir. Sonuçlar arasındaki

farkın anlamlı olamayışının nedeni; çalışma grubumuzun boyutu ve diğer değişkenler olabileceği akılda tutulmalıdır.

Literatür incelendiğinde mikrokırık yöntemi yerine, drilizasyon yöntemine yönelik eğilimlere rağmen, bugüne kadar hiçbir klinik çalışmada; diz eklemesindeki fokal kondral defektlerde mikrokırık yöntemi ile drilizasyon yöntemlerini doğrudan karşılaştırılmadığı görülmüştür. Yapılan bir çalışmada ise, talusun osteokondral lezyonlarının tedavisinde bu iki teknik karşılaştırılmıştır. Choi ve ark.(96) retrospektif kohort çalışmasında, drilizasyon (n = 40 ayak bileği) ile mikrokırık (n = 50 ayak bileği) sonuçlarını karşılaştırdı. Gruplar arasında yaş ve cinsiyet dağılımında fark yoktu. Ortalama 43 aylık bir takip süresinde, her iki grup da Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Derneği- Ayak Bileği- Arka Ayak skorunda, ağrı için görsel analog ölçeğinde ve ayak bileği aktivite skorunda anlamlı iyileşme gösterdi; ancak gruplar arasında takip skorlarında anlamlı bir fark yoktu. Biz de çalışmamızda PFO ile uygulanan perkütan subkondral drilizasyon ve derin mikrokırık uygulamaları arasında hastaların postoperatif süreçte radyografik ve fonksiyonellikleri açısından herhangi bir fark bulmadık.

PFO sonrası en yaygın görülen komplikasyonlardan biri peroneal sinir felcidir.

Ogbumedia ve arkadaşları YTO uygularken yaygın peroneal sinir yaralanması riskini araştırmışlardır ve santral peroneal sinir dallarının fibular başın 8,2 cm altında olduğunu ve santral peroneal sinirin maksimum yaralanma riskinin fibulanın proksimal 15 cm'si içinde gerçekleştiğini bildirmişlerdir (97). Peroneal sinir, bacağın lateral kompartmanından geçtikten sonra fibulanın baş ve boynunun etrafında ilerleyerek peroneus longus kasının yakınından ilerler ve derin peroneal sinir ve yüzeysel peroneal sinir olmak üzere iki dala ayrılır. Yüzeysel peroneal sinir fibulanın anterolateralinden ilerler. Derin peroneal sinir tibialis anterior, ekstansör hallusis longus ve peroneus tertius'u içeren bacağın ön kompartmanının kaslarını inerve ederken, yüzeysel peroneal sinir, peroneus longus ve peroneus brevisi içeren bacağın lateral kompartmanının kaslarını inerve etmektedir. Vais ve ark. (69) 2019 yılında yaptıkları derlemede; proksimal fibulada, fibular tüberkülün 4 cm'den 6 cm distaline kadar olan bölgenin, proksimal fibulektomi sırasında derin peroneal sinirin

motor dalları için güvenli olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, yüzeysel peroneal sinir, fibulanın lateral sınırı boyunca hareket eder ve derin peroneal sinir neredeyse tüm proksimal 1/3 fibula için ön sınırdadır. Bu nedenle proksimal fibulektomi insizyonu, fibulanın posterolateral yüzeyine yapılmalı ve fibula yüzeyindeki yumuşak doku fibular korteksten dikkatlice ayrılmalıdır. Bu nedenle fibular osteotomi bölgesinin ideal mesafesinin, hastanın boyuna bağlı olarak fibula başından 6 ile 10 cm uzaklıklar arasında olması önerilmiştir. Yang ve ark. vakaların %1,8'inde santral peroneal sinir felci, %1,8'inde ise yüzeysel peroneal sinir felci olduğunu bildirdi. Ayrıca vakaların %14,5'inin dört haftada düzelen nöropraksisi olduğunu bildirdiler. Bizim çalışmamızda da bir hastamızda postoperatif ayak başparmağında dorsifleksiyon kaybı ve yüzeysel peroneal dermatom alanında parestezi saptandı. Üç hafta sonra yapılan EMG testi sonucu hastanın derin peroneal sinirinde tam kesi olarak raporlandı. Konservatif olarak 6 ay takip edilen hastaya bu süreç içerisinde elektrik stimülasyonu, eklem hareket açıklığı ve kuvvetlendirme egzersizleri uygulandı. Altıncı ayın sonunda hasta başparmak dorsifleksiyon motor hareketini geri kazandı ve 12. ayda başparmak dorsifleksiyon kas kuvveti 5/5 olarak kaydedildi. Hastada herhangi bir parestezi saptanmadı. Bir hastamızda ise cerrahi sırasında turnike gevşetildikten sonra peroneal arterin perforan dalında kesi görüldü ve bağlandı. Bu hastada da postoperatif başparmak dorsifleksiyon kas kuvveti 3/5 olarak kaydedildi ve nöropraksi lehine düşünüldü. Birinci ayın sonunda hastanın kas kuvveti 5/5 olarak kaydedildi. Bunların dışında 7 hastamız postoperatif süreçte ayak lateralinde parestezi, karıncalanma şikayetlerinin olduğunu bildirdi. Bu hastaların dördünün şikayeti 3. ayda tamamen geçerken diğer kalan üç hastanın şikayetleri 12. ayda azaldığı ancak devam ettiği kaydedildi. Peroneal sinirdeki iyatrojenik hasarı azaltmak için, proksimal fibulayı açığa çıkarmak için peroneus longus kası ile soleus kası arasından geçen postero-lateral yaklaşım idealdir. Biz fibulanın tam lateralinden fibular tüberkül ile lateral malleol arasında uzanan hattın kesi yaptık. Çalışmamızda komplikasyon oranlarında literatürdeki oranlara göre belirgin bir fark tespit etmedik. Ayrıca mini kesi ve ekartörlerin ve kemik sivri uçlarının kuvvetli kullanımı da traksiyon yoluyla yüzeysel peroneal nöropraksisine yol açabilir, bu nedenle, kas flebi geri çekilirken ekstra dikkatli olunmalıdır. Kemik diseksiyonu yapılırken periostun tamamen sıyrıldığından emin olunması peroneal sinir hasarının önlenmesinde en

hassas noktadır. Fibula osteotomisi için kemik testeresinin bitişik yumuşak doku ve sinire zarar vermekten kaçınmak için fibula çapından daha küçük olması gerektiğini öneriyoruz.

PFO'nun hem endikasyon hem de kontrendikasyonları YTO'ya benzerdir. Literatürde her iki tekniği karşılaştıran nadir çalışmalardan biri Zou ve ark.'nın çalışmasıdır. Zou ve ark. (90), varus diz ve osteoartriti nedeniyle PFO uyguladıkları 40 hastayla, YTO uyguladıkları 52 hastanın sonuçlarını karşılaştırmışlar; ameliyat süresi, kanama miktarı PFO'da anlamlı düzeyde az bulunmuştur. Yine tam yük verme zamanı PFO grubunda anlamlı olarak erken bulundu. Ağrı skorundaki değişim ve femorotibial açıda azalma, PFO grubunda YTO grubuna göre düşük bulunurken komplikasyon oranı (nörovasküler yaralanma, derin enfeksiyon, derin ven trombozu, kırık, gecikmiş kaynama ve deformitedeki nüks) yine PFO grubunda daha düşük tespit edilmiştir. PFO tıpkı YTO ve unikondiler artroplasti seçenekleri gibi medial kompartman osteoartritin tedavisinde bir tedavi alternatifi olarak literatürde yerini almaya başlamıştır. PFO'nun bu tekniklere oranla avantajı daha minimal invaziv yöntem olması, hızlı rehabilitasyon süreci ve erken hayata dönüş sağlayabilmesidir. Yine, implant gerektirmeyen bir teknik olması önemli ekonomik bir avantajdır. (Tablo-15) Ancak, yapılacak prospektif randomize karşılaştırmalı çalışmalarla, tekniğin ve sonuçlarının daha iyi analizine ihtiyaç bulunmaktadır.

YTO daha genç ve daha erken osteoartrit evresindeki hastalarda tercih edilmesi gerekirken; çalışmamızda PFO uyguladığımız yaşlı ve ileri evre osteoartrit hastalarımızda da iyi sonuçlar gördük. Revizyon ihtimali gözönüne alındığında TDP ve UDP'de de genç yaşın cerrahi kısıtlayan nedenlerden olması gerektiği kanısındayız. PFO endikasyon ve hasta beklentileri göz önüne alınarak planlanmış ve seçilmiş vakalarda uygulandığında diğer yöntemlere göre daha az risk ve maliyetle daha fazla fayda elde edebileceğimiz bir yöntem olduğunu düşünüyoruz. Operasyon süresi, kanama miktarı ve hastanede yatış süresi açısından bakıldığında da PFO, artroplasti ve YTO tekniklerine göre bariz avantajlı görünmektedir.

Tablo 15. Medial gonartroz tedavisinde yüksek tibial osteomi ile proksimal fibular osteotomi tekniklerinin karşılaştırılması

Faktörler	Yüksek Tibial Osteotomi	Proksimal Fibular Osteotomi
Cerrahi Teknik	Kompleks	Basit
İnvazyon	Daha fazla invaziv	Daha az invaziv
İnsizyon	Büyük	Küçük
İnternal Fiksasyon	Gerekli	Gerekli değil
Postoperatif İyileşme Süreci	Uzun	Kısa
Ağırlık Aktarma	Geç dönem	Erken dönem
Komplikasyon	Daha fazla	Daha Az
Maliyet	Yüksek	Düşük

Medial gonartroz tedavisinde PFO, alternatif, uygun fiyatlı, yeni bir cerrahi prosedür olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte PFO ile alt ekstremitte dizilimi değişikliğine bağlı olarak diz eklemindeki değişiklikler birçok araştırmada yer alsa da ayak-ayak bileği etkilenimi sonuçları hakkında hala net bir bilgi bulunmamaktadır. Literatür araştırmalarında ayak-ayak bileği etkilenimi ile ilgili sadece bir çalışma yapıldığı görüldü. Guo ve ark. (75) yapmış olduğu çalışmada, 49 hasta (53 diz) dahil edilmiştir ve 12 aylık hasta takipleri sonucunda PFO'nun ayak-ayak bileği diziliminde ve fonksiyonelliğinde herhangi bir etkisi olmadığı görülmüştür. Yapmış olduğumuz çalışmada alt ekstremitte diziliminin düzeltilmesine bağlı olarak ayak-ayak bileğinde klinik ve radyografik etkilenimler ile ilgili herhangi bir değerlendirme yapmamamız çalışmamızın kısıtlılıklarından biridir.

Miyazaki ve arkadaşları diz addüksiyon momentinin %25 artmasının medial gonartrozun 6,6 kat daha hızlı ilerlemesine neden olduğunu bildirmişlerdir (98). Huang ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada PFO sonrası opere olan tarafın DAM değerlerinde %11,1 azalma olduğunu göstermişlerdir. YTO'dan altı ay sonra görülen DAM değerlerindeki azalma oranının ise %47,8 ile %57,6 arasında olduğu bildirilmiştir (74). Çalışmamızda PFO uygulanan hastaların postoperatif süreçte yürüme analizi gibi yöntemler ile alt ekstremitede görülen biyomekanik değişiklikler açısından değerlendirilememesi çalışmamızın eksik yönlerindendir. İleriki çalışmalarda PFO uygulanan hastalarda DAM gibi çeşitli biyomekaniksel verilerin kaydedilmesi açısından bilgisayarlı yürüyüş analizi gibi değerlendirme yöntemlerinin kullanılması ile değerli veriler elde edilebileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca genuvarus deformitesinde “kaç dereceye kadar PFO tercih edelim?” sorusuna yanıt bulunması

açısından, PFO ile düzeltilebilecek varus açısının da tam olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bunun içinde çok sayıda vaka ile yapılmış daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Huda ve ark. 2020 yılında yaptıkları çalışmada yaş ortalaması 58,30 olan 42 hasta takip etmişlerdir. Cerrahiden üç ay sonra yaptıkları değerlendirmede VAS ve WOMAC puanlarının önemli ölçüde azaldığı, ancak 6. ve 12. aylarda bu değerlerin önemli bir şekilde değişmediğini bildirmişlerdir. Buna benzer olarak 12. ay takiplerinde FTA açısının da değişmediği gösterilmiştir (94). Tüm dünyayı ve ülkemizi etkisi altına alan koronavirüs salgını nedeniyle hastaların 3.- 6. ve 12. ay olarak planlanan takipleri düzenli olarak yapılamadı, daha geniş aralıklarla takip edilen hastalarımızın ortalama takip süresi $11,96 \pm 3,05$ ay idi.

Kıkırdak rejenerasyonu için uyguladığımız artroskopik derin mikrokirik tekniğimizde kıkırdak rejenerasyonunun ne derecede gerçekleştiği konusunda takiplerde ikinci bakış için artroskopi yapılamaması çalışmamızın diğer kısıtlılıklarından birisidir. İleride yapılan çalışmalarda kıkırdak doku tamirine yönelik tekniklerin ayrıntılı olarak karşılaştırılması için çift-kör randomize kontrollü çalışmaların yapılması önerilmektedir. Daha uzun süreli takiplerde, iyileşmenin korunup korunmadığı ve alt ekstremitte dizilimindeki düzelme miktarında artış olup olmadığının belirlenmesi konusunda ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Alt ekstremitte dizilim bozuklukları ve bunlara bağı medial tibiofemoral eklemdede gelişen fokal kıkırdak patolojileri ve nihayetinde gelişen osteoartrit oldukça yaygın görülen bir patolojidir. Proksimal fibular osteotomi, unikompartmantal diz artroplastisi ya da total diz artroplastisine göre daha biyolojik ve fizyolojik birer cerrahi alternatif olup, özellikle genç hasta grubunda başarılı fonksiyonel sonuçlarıyla tercih edilmektedir.

Proksimal fibular osteotomi ile birlikte derin mikrokırık veya perkütan subkondral drilizasyon uygulanan hastalarda; operasyon öncesi ve operasyon sonrası değerleri karşılaştırıldığında; hastaların medial diz eklemi aralığının artması, ağrının azalması, diz eklemi ve bireyin fonksiyonelliğinin artması şeklinde yüz güldürücü sonuçlar olduğunu gösterdik. PFO ve kıkırdak rejenerasyonuna yönelik tekniklerin varus osteoartritinde dizdeki ağrıyı önemli ölçüde azaltabileceği, diz eklemının radyografik görünümünü iyileştireceği, total diz artroplastisine olan ihtiyacı geciktirebileceği, postoperatif dönemde rehabilitasyonu kolaylaştırabileceği kanaatindeyiz. Araştırmamızda; hastaların çoğunda ağrı şikayetleri altta yatan mekanizma net olmamasına rağmen oldukça hızlı bir şekilde azalmıştır. Hatta son değerlendirmede bazı hastaların hiç ağrısının olmadığı görüldü.

Günümüzde artroplastilerin endikasyonlarının fazla genişletildiği ve artroplasti uygulamalarının arttığını görmekteyiz; kayıtlarda bunu doğrular niteliktedir. Enfeksiyon, gevşeme, yanlış uygulama gibi nedenlerle de revizyon artroplasti sayıları da artmıştır. YTO uygulamalarında ise öğrenme eğrisi nispeten uzun, ikinci ameliyat ve komplikasyon oranları bir hayli yüksektir. Tüm bu teknikleri eskiye nazaran daha yaşlı bir popülasyon haline gelen hastalarımızın hayat kalitesi ve fonksiyonelliğini artırmak için uygulamaktayız; fakat komplikasyon gelişen hastalarımızda bu başarıya ulaşamazken, milli servetimizi ciddi külfet altında bırakmaktayız. Bu düşünce ışığında artroplasti ve diğer implantasyon içeren uygulamaların mümkün olduğunca endikasyonlarının daraltılması ve/veya geciktirilmesi gerektiği kanısındayız. Bunun için de PFO gibi daha fizyolojik, implantasyon gerektirmeyen, komplikasyon oranları daha düşük ve daha

başedilebilir komplikasyonları olan, maliyet-verimlilik açısından daha elverişli yeni tekniklere ihtiyaç olduğu aşikardır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler sonucunda PFO ile birlikte mikrokirik veya subkondral drilizasyon uygulama sonuçlarının; hastaların yaş, VKI ve diz OA şiddetine göre hemen hemen değişmediği ve tüm grup hastalarda orta dönem sonuçlarında anlamlı olarak iyileşme olduğu görüldü. TDP gibi seçeneklerden önce PFO uygulamasının, hastalar için olumlu sonuçları olabileceği ve rahatlıkla uygulanabileceği kanaatindeyiz. Ancak PFO tekniğinin her ne kadar umut verici sonuçları olsa da, uzun dönem sağkalım, klinik ve radyolojik sonuçlarının geniş serilerde analizine ihtiyaç bulunmaktadır.



ÖZET

Medial Gonartrozda Proksimal Fibular Osteotomi ile Subkondral Drilizasyon veya Artroskopik Mikrokırık Kombinasyonunun Orta Dönem Fonksiyonel ve Radyografik Sonuçları

Çalışmamızın amacı medial gonartrozu olan hastalara uygulanan proksimal fibular osteotomi (PFO) ile perkütan subkondral drilizasyon veya artroskopik derin mikrokırık tekniklerinin radyografik ve fonksiyonel sonuçlarını araştırmaktır. Süleyman Demirel Üniversite Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde 2020-2021 tarihleri arasında prospektif olarak tasarlanan çalışmamıza diz osteoartriti (OA) tanısı alan 47 (62 diz) hasta dahil edildi.

Hastaların demografik verileri, yaş, VKİ, eklem hareket açıklıkları, eklem aralığı oranları ve femorotibial açıları kaydedildi. Hastaların; ağrı durumları VAS ile fonksiyonellikleri WOMAC ve Lysholm Diz Skoru ile, yaşam kaliteleri SF-12 ile, değerlendirildi. PFO ve artroskopik mikrokırık yöntemi ile tedavi olan hastaların %60'ı kadın ve ortalama yaşları $57,48 \pm 9,01$ idi. PFO ve subkondral drilizasyon yöntemi ile tedavi olan hastaların ise %46'sı kadın, ortalama yaşları $57,49 \pm 9,35$ idi. Hastaların ortalama takip süresi sırasıyla $11,88 \pm 3,55$ ve $12,02 \pm 2,71$ idi. Her iki cerrahi uygulamada da hastaların preoperatif sürece göre, postoperatif süreçte ağrıları ($p < 0,001$), fonksiyonellikleri ($p < 0,001$), yaşam kaliteleri ($p < 0,001$), eklem hareket açıklıkları ($p < 0,001$), eklem aralığı oranı ($p < 0,001$) ve femorotibial açıları ($p < 0,001$) istatistiksel açıdan anlamlı olarak iyileşti. Her iki tekniğin birbirine üstünlüğü araştırılırken; hastaların fonksiyonellikleri (WOMAC) ve VAS skorlarındaki iyileşme oranı açısından; artroskopik mikrokırık lehine anlamlı fark saptandı ($p < 0,005$).

Hastalar VKİ, yaş, osteotomi seviyesi ve OA şiddetine göre gruplandırıldı ve iyileşme oranları karşılaştırıldı. VKİ'ye göre gruplandırıldığında; $31,5 \text{ kg/cm}^2$ 'den küçük olan ve perkütan drilizasyon yapılan hastalarda VAS skorundaki iyileşme oranı daha yüksek bulundu. Proksimal fibula uzunluğuna göre gruplandırıldığında; 10 cm. 'den kısa olan ve artroskopik mikrokırık yapılan hastalarda Lysholm skorundaki iyileşme oranı daha yüksek bulundu.

Artroskopik derin mikrokırık yapılan hastalar, artroskopik kondromalazi şiddetine göre evre 3 ve 4 kondromalazi şeklinde iki gruba ayrıldı.. İki grup arasında tüm parametreler açısından; iyileşme oranına bakıldığında, anlamlı fark görülmedi ($p > 0,005$).

Son olarak her iki cerrahi yöntemin uygulandığı grupta da radyolojik ve klinik olarak olumlu sonuçlar saptadık. Diz protezleri ve YTO gibi seçeneklerden önce, PFO uygulamasının medial gonartrozu olan orta derecede varus deformiteli hastalar için olumlu sonuçları olabileceğini ve rahatlıkla uygulanabileceğini öngörmekteyiz.

Anahtar sözcükler: Genu varus, Medial Gonartroz, Mikrokırık, Proksimal Fibular Osteotomi, Subkondral Drilizasyon,

SUMMARY

Mid-Term Functional and Radiographic Results of Proximal Fibular Osteotomy with Subchondral Drilization or Arthroscopic Microfracture Combination in Medial Gonarthrosis

The aim of our study is to investigate the radiographic and functional results of proximal fibular osteotomy (PFO) with subchondral drilization or arthroscopic microfracture techniques in patients with medial gonarthrosis. Forty-eight(62 knees) patients diagnosed with knee osteoarthritis (OA) were included in our prospectively designed study in Süleyman Demirel University Hospital, Orthopedics and Traumatology Clinic between 2019-2020.

Patients' demographic characteristics, pain using VAS, functionality using WOMAC and Lysholm Knee Score, quality of life using SF-12, range of motion(flexion and extension), joint space ratios and femorotibial angles were recoded. Sixty percent of patients operated with PFO and arthroscopic microfracture method were female and their average age was $57,48 \pm 9.01$. Forty-six percent of patients operated with PFO and subchondral drilization method were female, and their mean age was $57,49 \pm 9.35$ years. The mean follow-up period of patients was 11.88 ± 3.55 and 12.02 ± 2.71 , respectively. In both surgical technique, the postoperative pain ($p < 0.001$), functionality ($p < 0.001$), quality of life ($p < 0.001$), joint pace ratio ($p < 0.001$), range of motion ($p < 0.001$) and femorotibial angles ($p < 0.001$) of the patients were statistically significantly different in the postoperative period. While investigating the superiority of both techniques to each other; There was a significant difference in favor of arthroscopic microfractures in terms of patients' functionality (WOMAC) and improvement rate in VAS scores ($p < 0.005$).

Patients were grouped according to BMI, age, osteotomy level and OA severity, and recovery rates were compared. When grouped according to BMI, the rate of improvement in VAS score was found to be higher in patients less than 31.5 kg/cm^2 and undergoing percutaneous drilization. When grouped according to proximal fibula length, the rate of improvement in Lysholm score was higher in patients with arthroscopic microfractures shorter than 10 cm.

The patients who underwent arthroscopic deep microfractures were divided into two groups as grade 3 and 4 chondromalacia according to the severity of arthroscopic chondromalacia. Between the two groups in terms of all parameters; with examing at the recovery rate, there was no significant difference ($p > 0.05$).

We found positive results radiologically and clinically in the group in which both surgical methods were applied. We anticipate that PFO application may have positive results for patients with moderate varus deformity with medial gonarthrosis and can be easily applied before options such as knee prostheses and HTO,

Key words: Genu varus, Knee Osteoarthritis, Microfracture, Proximal Fibular Osteotomy, Subchondral Drilization

KAYNAKLAR

1. McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan M, Arden N, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra S, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and cartilage*. 2014;22(3):363-388.
2. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Clinics in geriatric medicine*. 2010;26(3):355-369.
3. Brandt K. Non-surgical treatment of osteoarthritis: a half century of “advances”. *Annals of the rheumatic diseases*. 2004;63(2):117-122.
4. Goodfellow J, Kershaw C, Benson M, O'Connor J. The Oxford Knee for unicompartmental osteoarthritis. The first 103 cases. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1988;70(5):692-701.
5. Baldini T, Roberts J, Hao J, Hunt K, Dayton M, Hogan C. Medial compartment decompression by proximal fibular osteotomy: a biomechanical cadaver study. *Orthopedics*. 2018;41(4):e496-e501.
6. Englund M, Roemer FW, Hayashi D, Crema MD, Guermazi A. Meniscus pathology, osteoarthritis and the treatment controversy. *Nature Reviews Rheumatology*. 2012;8(7):412.
7. Wang X, Wei L, Lv Z, Zhao B, Duan Z, Wu W, et al. Proximal fibular osteotomy: a new surgery for pain relief and improvement of joint function in patients with knee osteoarthritis. *Journal of International Medical Research*. 2017;45(1):282-289.
8. Zhang Y-Z. Innovations in orthopedics and traumatology in China. *Chinese medical journal*. 2015;128(21):2841.
9. At A. Diz eklemi anatomisi. Tandoğan R, Alparslan AM, Diz cerrahisi Ankara: Haberal Eğitim Vakfı. 1999;9:6-4.
10. Kraeutler MJ, Welton KL, Chahla J, LaPrade RF, McCarty EC. Current concepts of the anterolateral ligament of the knee: anatomy, biomechanics, and reconstruction. *The American journal of sports medicine*. 2018;46(5):1235-1242.
11. Mora JC, Przkora R, Cruz-Almeida Y. Knee osteoarthritis: pathophysiology and current treatment modalities. *Journal of pain research*. 2018;11:2189.
12. Yamaguchi GT, Zajac FE. A planar model of the knee joint to characterize the knee extensor mechanism. *Journal of biomechanics*. 1989;22(1):1-10.
13. Ding C, Garnero P, Cicuttini F, Scott F, Cooley H, Jones G. Knee cartilage defects: association with early radiographic osteoarthritis, decreased cartilage volume, increased joint surface area and type II collagen breakdown. *Osteoarthritis and cartilage*. 2005;13(3):198-205.
14. Standring S, Ellis H, Healy J, Johnson D, Williams A, Collins P, et al. Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice. *American journal of neuroradiology*. 2005;26(10):2703.

15. Nakagawa S, Kadoya Y, Kobayashi A, Tatsumi I, Nishida N, Yamano Y. Kinematics of the patella in deep flexion: analysis with magnetic resonance imaging. *JBJS*. 2003;85(7):1238-1242.
16. Amis AA. Current concepts on anatomy and biomechanics of patellar stability. *Sports medicine and arthroscopy review*. 2007;15(2):48-56.
17. Tecklenburg K, Dejour D, Hoser C, Fink C. Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2006;14(3):235-240.
18. Dargel J, Feiser J, Gotter M, Pennig D, Koebke J. Side differences in the anatomy of human knee joints. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2009;17(11):1368-1376.
19. Uehara K, Kadoya Y, Kobayashi A, Ohashi H, Yamano Y. Bone anatomy and rotational alignment in total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2002;402:196-201.
20. Sanchez AR, Sugalski MT, LaPrade RF. Anatomy and biomechanics of the lateral side of the knee. *Sports medicine and arthroscopy review*. 2006;14(1):2-11.
21. Pomajzl R, Maerz T, Shams C, Guettler J, Bicos J. A review of the anterolateral ligament of the knee: current knowledge regarding its incidence, anatomy, biomechanics, and surgical dissection. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2015;31(3):583-591.
22. At A. Diz eklemi anatomisi. Tandoğan R, Alparslan AM, Diz cerrahisi Ankara: Haberal Eğitim Vakfı. 1999;2:5-18.
23. Renström P, Johnson RJ. Anatomy and biomechanics of the menisci. *Clinics in sports medicine*. 1990;9(3):523-538.
24. Lankes M, Petersen W, Hassenpflug J. Arterial supply of the femoral condyles. *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*. 2000;138(2):174-180.
25. Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. Nerve supply of the human knee and its functional importance. *The American journal of sports medicine*. 1982;10(6):329-335.
26. Standring S. Gray's anatomy e-book: the anatomical basis of clinical practice: Elsevier Health Sciences; 2015.
27. Akçalı İ, Gülşen M, Ün K. Kas İskelet Sistemi Biyomekaniği II. Cilt Adana: Rekmay Yayınevi. 2009:985-1029.
28. Williams A, Logan M. Understanding tibio-femoral motion. *The Knee*. 2004;11(2):81-88.
29. Samukawa M, Yamamoto T, Miyamoto S, Yamaguchi A, Katayose M. Analysis of tibial rotation using magnetic resonance imaging. *Manual therapy*. 2009;14(6):712-715.

30. Navacchia A, Bates NA, Schilaty ND, Krych AJ, Hewett TE. Knee abduction and internal rotation moments increase ACL force during landing through the posterior slope of the tibia. *Journal of Orthopaedic Research*. 2019;37(8):1730-1742.
31. Insall JN, Scuderi GR, Komistek RD, Math K, Dennis DA, Anderson DT. Correlation between condylar lift-off and femoral component alignment. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2002;403:143-152.
32. Fox AJ, Wanivenhaus F, Rodeo SA. The basic science of the patella: structure, composition, and function. *Journal of Knee Surgery*. 2012;25(2):127.
33. Guilak F, Fermor B, Keefe FJ, Kraus VB, Olson SA, Pisetsky DS, et al. The role of biomechanics and inflammation in cartilage injury and repair. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2004;423:17-26.
34. Aglietti P, Rinonapoli E, Stringa G, Taviani A. Tibial osteotomy for the varus osteoarthritic knee. *Clinical orthopaedics and related research*. 1983(176):239-251.
35. Maquet P. The treatment of choice in osteoarthritis of the knee. *Clinical orthopaedics and related research*. 1985(192):108-112.
36. Gregori A. Minimally invasive navigated knee surgery: a European perspective. *Orthopedics*. 2005;28(10):1235-1239.
37. Brouwer RW, Huizinga MR, Duivenvoorden T, van Raaij TM, Verhagen AP, Bierma-Zeinstra SM, et al. Osteotomy for treating knee osteoarthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2014(12).
38. Yesil H, Hepguler S, Ozturk C, CAPACI K, Yesil M. Prevalence of symptomatic knee, hand and hip osteoarthritis among individuals 40 years or older: a study conducted in İzmir city. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*. 2013;47(4):231-235.
39. Lohmander L. Knee replacement for osteoarthritis: facts, hopes, and fears. *Medicographia*. 2013;35(2):181-188.
40. Lee S, Kim SJ. Prevalence of knee osteoarthritis, risk factors, and quality of life: the Fifth Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *International Journal of Rheumatic Diseases*. 2017;20(7):809-817.
41. Hame SL, Alexander RA. Knee osteoarthritis in women. *Current reviews in musculoskeletal medicine*. 2013;6(2):182-187.
42. Spector TD, MacGregor AJ. Risk factors for osteoarthritis: genetics. *Osteoarthritis and cartilage*. 2004;12:39-44.
43. Coggon D, Reading I, Croft P, McLaren M, Barrett D, Cooper C. Knee osteoarthritis and obesity. *International journal of obesity*. 2001;25(5):622-627.
44. Georgiev T, Angelov AK. Modifiable risk factors in knee osteoarthritis: treatment implications. *Rheumatology International*. 2019;39(7):1145-1157.
45. Alnahdi AH, Zeni JA, Snyder-Mackler L. Muscle impairments in patients with knee osteoarthritis. *Sports Health*. 2012;4(4):284-292.

46. Sharma L, Song J, Dunlop D, Felson D, Lewis CE, Segal N, et al. Varus and valgus alignment and incident and progressive knee osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases*. 2010;69(11):1940-1945.
47. Roos EM, Arden NK. Strategies for the prevention of knee osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*. 2016;12(2):92.
48. Goldring S, Goldring M. Clinical aspects, pathology and pathophysiology of osteoarthritis. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*. 2006;6(4):376.
49. Fernandes L, Hagen KB, Bijlsma JW, Andreassen O, Christensen P, Conaghan PG, et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases*. 2013;72(7):1125-1135.
50. Zeni JA, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Clinical predictors of elective total joint replacement in persons with end-stage knee osteoarthritis. *BMC musculoskeletal disorders*. 2010;11(1):1-8.
51. Dixon MC, Brown RR, Parsch D, Scott RD. Modular fixed-bearing total knee arthroplasty with retention of the posterior cruciate ligament: a study of patients followed for a minimum of fifteen years. *JBJS*. 2005;87(3):598-603.
52. Aprato A, Risitano S, Sabatini L, Giachino M, Agati G, Massè A. Cementless total knee arthroplasty. *Annals of translational medicine*. 2016;4(7).
53. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *JBJS*. 2007;89(4):780-785.
54. AJ C. Robertsson (). Graves S. et al. Knee replacement//lancet. 2012;379(9823):1331-1340.
55. Sharkey PF, Hozack WJ, Rothman RH, Shastri S, Jacoby SM. Why are total knee arthroplasties failing today? *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2002;404:7-13.
56. Ajuied A, Wong F, Smith C, Norris M, Earnshaw P, Back D, et al. Anterior cruciate ligament injury and radiologic progression of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of sports medicine*. 2014;42(9):2242-2252.
57. Migliorini F, Tingart M, Niewiera M, Rath B, Eschweiler J. Unicompartmental versus total knee arthroplasty for knee osteoarthritis. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2019;29(4):947-955.
58. Koskinen E, Paavolainen P, Eskelinen A, Pulkkinen P, Remes V. Unicondylar knee replacement for primary osteoarthritis: a prospective follow-up study of 1,819 patients from the Finnish Arthroplasty Register. *Acta orthopaedica*. 2007;78(1):128-135.

59. Koskinen E, Eskelinen A, Paavolainen P, Pulkkinen P, Remes V. Comparison of survival and cost-effectiveness between unicondylar arthroplasty and total knee arthroplasty in patients with primary osteoarthritis: a follow-up study of 50,493 knee replacements from the Finnish Arthroplasty Register. *Acta orthopaedica*. 2008;79(4):499-507.
60. Soohoo NF, Sharifi H, Kominski G, Lieberman JR. Cost-effectiveness analysis of unicompartmental knee arthroplasty as an alternative to total knee arthroplasty for unicompartmental osteoarthritis. *JBJS*. 2006;88(9):1975-1982.
61. Santoso MB, Wu L. Unicompartmental knee arthroplasty, is it superior to high tibial osteotomy in treating unicompartmental osteoarthritis? A meta-analysis and systemic review. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2017;12(1):1-10.
62. Badawy M, Espehaug B, Indrekvam K, Havelin LI, Furnes O. Higher revision risk for unicompartmental knee arthroplasty in low-volume hospitals: Data from 5,791 cases in the Norwegian Arthroplasty Register. *Acta orthopaedica*. 2014;85(4):342-347.
63. Cao Z, Mai X, Wang J, Feng E, Huang Y. Unicompartmental knee arthroplasty vs high tibial osteotomy for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of arthroplasty*. 2018;33(3):952-959.
64. Martin R, Birmingham TB, Willits K, Litchfield R, LeBel M-E, Giffin JR. Adverse event rates and classifications in medial opening wedge high tibial osteotomy. *The American journal of sports medicine*. 2014;42(5):1118-1126.
65. Niinimäki T, Eskelinen A, Ohtonen P, Puhto A-P, Mann BS, Leppilahti J. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: a registry-based case-control study of 1,036 knees. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2014;134(1):73-77.
66. Yazdi H, Mallakzadeh M, Mohtajeb M, Farshidfar SS, Bagheri A, Givvehchian B. The effect of partial fibulectomy on contact pressure of the knee: a cadaveric study. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2014;24(7):1285-1289.
67. Lu ZK, Huang C, Wang F, Miao S, Zeng L, He S, et al. Combination of Proximal Fibulectomy with Arthroscopic Partial Meniscectomy for Medial Compartment Osteoarthritis Accompanied by Medial Meniscal Tear. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*. 2018;12(1).
68. Prakash L. Proximal Fibular Osteotomy for Medial compartment arthritis of the knee joint. *Elsebaiy, A*. 2018;22:96-101.
69. Vaish A, Kathiriya YK, Vaishya R. A critical review of proximal fibular osteotomy for knee osteoarthritis. *Archives of Bone and Joint Surgery*. 2019;7(5):453.
70. Dong T, Chen W, Zhang F, Yin B, Tian Y, Zhang Y. Radiographic measures of settlement phenomenon in patients with medial compartment knee osteoarthritis. *Clinical rheumatology*. 2016;35(6):1573-1578.

71. Yang ZY, Chen W, Li CX, Wang J, Hou ZY, Gao SJ, et al. Medial compartment decompression by fibular osteotomy to treat medial compartment knee osteoarthritis: a pilot study. *Orthopedics*. 2015;38(12):e1110-e1114.
72. Prakash L, Prakash I. PFO—Proximal Fibular Osteotomy in medial compartment arthritis of the knee with varus deformity. *Orthopaedics*. 2019;10(5):315-321.
73. Xie W, Zhang Y, Qin X, Song L, Chen Q. Ground reaction vector re-adjustment—the secret of success in treatment of medial compartment knee osteoarthritis by novel high fibular osteotomy. *Journal of orthopaedics*. 2018;15(1):143-145.
74. ZeYu Huang YN, Xu B, Shen B, Kraus VB, Pei F. Evidence and mechanism by which upper partial fibulectomy improves knee biomechanics and decreases knee pain of osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research*. 2018;36(8):2099-2108.
75. Guo J, Zhang L, Qin D, Chen W, Dong W, Hou Z, et al. Changes in ankle joint alignment after proximal fibular osteotomy. *PloS one*. 2019;14(3):e0214002.
76. Qin D, Chen W, Wang J, Lv H, Ma W, Dong T, et al. Mechanism and influencing factors of proximal fibular osteotomy for treatment of medial compartment knee osteoarthritis: a prospective study. *Journal of International Medical Research*. 2018;46(8):3114-3123.
77. Thambiah MD, Tan MK, Hui JH. Role of high tibial osteotomy in cartilage regeneration—Is correction of malalignment mandatory for success? *Indian journal of orthopaedics*. 2017;51:588-599.
78. Wakabayashi S, Akizuki S, Takizawa T, Yasukawa Y. A comparison of the healing potential of fibrillated cartilage versus eburnated bone in osteoarthritic knees after high tibial osteotomy: an arthroscopic study with 1-year follow-up. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2002;18(3):272-278.
79. Steadman JR, Karas SG, Schlegel TF. The Microfracture Technique in the Treatment of. *The journal of knee surgery*. 2003;16(2):83-86.
80. Kanamiya T, Naito M, Hara M, Yoshimura I. The influences of biomechanical factors on cartilage regeneration after high tibial osteotomy for knees with medial compartment osteoarthritis: clinical and arthroscopic observations. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2002;18(7):725-729.
81. Kraeutler MJ, Aliberti GM, Scillia AJ, McCarty EC, Mulcahey MK. Microfracture versus drilling of articular cartilage defects: a systematic review of the basic science evidence. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2020;8(8):2325967120945313.
82. Averbuch M, Katzper M. Assessment of visual analog versus categorical scale for measurement of osteoarthritis pain. *The Journal of Clinical Pharmacology*. 2004;44(4):368-372.

83. Roos MK, LS Lohmander, EM. WOMAC Osteoarthritis Index: Reliability, validity, and responsiveness in patients with arthroscopically assessed osteoarthritis. *Scandinavian journal of rheumatology*. 1999;28(4):210-215.
84. Gandhi SK, Salmon JW, Zhao SZ, Lambert BL, Gore PR, Conrad K. Psychometric evaluation of the 12-item short-form health survey (SF-12) in osteoarthritis and rheumatoid arthritis clinical trials. *Clinical therapeutics*. 2001;23(7):1080-1098.
85. Felson DT, Nevitt MC, Yang M, Clancy M, Niu J, Torner JC, et al. A new approach yields high rates of radiographic progression in knee osteoarthritis. *The Journal of rheumatology*. 2008;35(10):2047-2054.
86. Gopinath K. Proximal Fibular Osteotomy with Lateral Tibial Cortical Drilling for Medial Compartment Osteoarthritis of Knee and Its Functional and Radiological Outcome: KAP Viswanatham Government Medical College, Tiruchirappalli; 2020;12(2):4-8.
87. Yoo M-J, Shin Y-E. Open wedge high tibial osteotomy and combined arthroscopic surgery in severe medial osteoarthritis and varus malalignment: minimum 5-year results. *Knee surgery & related research*. 2016;28(4):270.
88. Gültaş E, Tanyıldızı H, Kılınç C, Aydoğan N. Diz Osteoartriti Cerrahi Tedavisinde Alternatif Tedavi Yaklaşımı: Proksimal Parsiyel Fibular Rezeksiyon Yapılan Hastalarımızda Erken Dönem Sonuçlarımız. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Dergisi*. 2019;6(3):152-4.
89. Rai AK, Saurabh A, Shekhar S, Kunwar A, Verma V. Proximal fibular osteotomy for pain relief and functional improvement in patients of osteoarthritis of knee. *International Surgery Journal*. 2019;6(7):2368-2372.
90. Zou G, Lan W, Zeng Y, Xie J, Chen S, Qiu Y. Early clinical effect of proximal fibular osteotomy on knee osteoarthritis. *International Journal of Medical Sciences*. 2017;28(21):124-130.
91. Liu B, Chen W, Zhang Q, Yan X, Zhang F, Dong T, et al. Proximal fibular osteotomy to treat medial compartment knee osteoarthritis: Preoperational factors for short-term prognosis. *PLoS One*. 2018;13(5):e0197980.
92. Nie Y, Ma J, Huang Z, Xu B, Tang S, Shen B, et al. Upper partial fibulectomy improves knee biomechanics and function and decreases knee pain of osteoarthritis: a pilot and biomechanical study. *Journal of biomechanics*. 2018;71:22-29.
93. Jaheer HS, Shetty AA, Choi NY, Kim K-W, Thirumal SV, Song JS, et al. Preliminary results of high fibular osteotomy (HFO) and cartilage regeneration procedure for medial compartment osteoarthritis of knee with varus deformity. *Regenerative therapy*. 2019;10:112-117.
94. Huda N, Islam MSu, Kumar H, Pant A, Bishnoi S. Proximal fibular osteotomy for medial compartment knee osteoarthritis: is it worth? *Indian Journal of Orthopaedics*. 2020;54:47-51.
95. Tanaka T, Matsushita T, Miyaji N, Ibaraki K, Nishida K, Oka S, et al. Deterioration of patellofemoral cartilage status after medial open-wedge high

- tibial osteotomy. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2019;27(4):1347-1354.
96. Choi J-I, Lee K-B. Comparison of clinical outcomes between arthroscopic subchondral drilling and microfracture for osteochondral lesions of the talus. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2016;24(7):2140-2147.
97. Ogbenudia A, Umedese P, Bafor A, Igbinovia E, Ogbenudia P. The level of fibula osteotomy and incidence of peroneal nerve palsy in proximal tibial osteotomy. *Journal of surgical technique and case report*. 2010;2(1):17-19.
98. Miyazaki T, Wada M, Kawahara H, Sato M, Baba H, Shimada S. Dynamic load at baseline can predict radiographic disease progression in medial compartment knee osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases*. 2002;61(7):617-622.



EKLER

Ek 1. Hasta Değerlendirme Formu

AD:	Değerlendirme Tarihi:	
SOYAD:	Dosya No:	
YAŞ	SAĞ K-L skoru :	
CİNSİYET:		
BOY:		
KİLO:	SOL K-L skoru :	
Ağrı (VAS) 0 (Hiç ağrı yok) 10 (dayanılmaz ağrı)		
	PREOPERATİF	POSTOPERATİF
WOMAC		
VAS		
Lysholm		
SF-12		
Fleksiyon		
Ekstansiyon		
Toplam Eklem Hareket Açıklığı		
Femorotibial Açı		
Eklem Aralığı Oranı		