

3.GİRİŞ VE AMAC:

Total diz artroplastisi başta primer osteoartrit olmak üzere, romatoid artrit, ankilozan spondilit, hemofilik artropati, tüberküloz artrit, septik artrit, posttravmatik artroz gibi nedenlere bağlı ortaya çıkan dejenerasyonlarda ağrı,hareket kısıtlılığı ve deformiteyi gidermek için uygulanan cerrahi tedavi yöntemlerinden biridir. Modern total diz artroplastisinin gelişimi ile birlikte ileri evre dejeneratif bozuklukların tedavisinde başarıyla ve sık kullanılan bir yöntem haline gelmiştir.

Primer ve revizyon diz artroplastisindeki artışa paralel olarak komplikasyonların sayısında da artma olmuştur. Diz protezlerinden sonra postoperatif dönemde en sık görülen kırık suprakondiler femur kırıklarıdır. Total Diz Protezi sonrası görülme oranı %0,3 ile %2,5 arasındadır (1,2).TDP sonrası görülen periprotetik suprakondiler femur kırıklarının tedavisinde amaç kırık sonrası düzgün dizilim ve stabilite sağlamaktır. Ayrıca bu tip hastaların osteopenik ve sistemik sorunlarının da sık olduğunu göz önünde bulundurursak erken hareket ve egzersiz başlanması şarttır (3,4). Çeşitli konservatif ya da cerrahi tedavi seçenekleri vardır. Konservatif tedaviler; iskelet traksiyonu, alçı, pinler, flaster, cast-brace. Cerrahi tedaviler, plaklar (anguler, LISS, butress, condiler), DCS, intramedüller çivi (flex-rigid), revizyon diz protezi, external fixatör, strut greftler ve serklaaj, artrodez.

Uygulanan konservatif tedavi yöntemleri sonucunda kısıtlanmış mobilizasyon, uzamış yatak istirahati ve lokal cilt problemlerine bağlı olarak medikal ve ekonomik yük artmakta ve ayrıca sistemik sorunlar ortaya çıkmaktadır. Cerrahi tedavi yöntemlerini karşılaştıran çalışmalar kısıtlı sayıda olsa da özellikle romatoid artrit ve nörolojik hastalıklara bağlı gelişen osteoporotik kırıkların tedavisinin zorluğu (rijid fixasyon) bilinmektedir (5). Bu nedenlerle en iyi ve üstün tedavi metodunu saptama konusunda görüş birliği yoktur. Genel olarak tedavi seçimi hastanın sağlığına, kırık deplasmanına, parçalanmaya, osteopeni derecesine ve protez komponent durumuna göre yapılmaktadır.

Literatürde Neer, Di Gioia, Chen ve Rorabeck gibi değişik kırık sınıflamaları bildirilmiştir. Rorabeck sınıflaması protezin durumu (sağlam-gevşek) ve kırığın deplasmanına göre yapıldığı için daha sık kullanılan bir sınıflamadır. Diğer sınıflamalarda ise protezin stabilitesi göz ardı edilmiştir. Bizim çalışmamızda Rorabeck sınıflaması kullanılmıştır (2,3,6,7,8,9). Bu çalışmanın amacı şu an elde

bulunan teknik imkanlarla periprotetik suprakondiler femur kırıklarının tedavisinde en stabil fixasyon yöntemini belirlemeye çalışmaktır. Çalışmamızda kompozit femur üzerinde, protezi stabil olan, deplase (Rorabeck tip 2) suprakondiler kırık modeli oluşturduk. Bu kırığa 4 farklı tespit yöntemi (anguler plak, LISS plak, kilitli retrograd intramedüller çivi, revizyon diz protezi) uygulayarak aksiyel ve rotasyonel yüklenme altında sağladıkları stabiliteyi ve birbirlerine üstün olup olmadıklarını karşılaştırmayı amaçladık.

4.GENEL BİLGİLER:

4.1 Diz Protezi Endikasyonları

Total diz artroplastisinde amaç ağrıyı gidermek, stabil ve fonksiyonel bir hareket açıklığı sağlamak ve mevcut deformiteyi düzeltmektir (10,11). Total diz artroplastisinde endikasyon kararını verirken hastanın yaşı, genel durumu, beklentileri, rehabilitasyona uyumu iyi değerlendirilmeli ve hastaya mutlaka konservatif tedavi şansı verilmelidir. Ancak tüm bunlara rağmen şikayetleri geçmiyorsa total diz artroplastisi düşünülmelidir.

Tüm tedavi seçeneklerinin uygulanmasına rağmen, ciddi semptomları devam eden hastalarda total diz artroplastisi endikasyonları şunlardır:

1. Osteoartrit: Bu hastalarda yaş, meslek, cinsiyet, kilo ve aktivite düzeyi göz önünde bulundurularak endikasyon kararı alınmalıdır (10,11).
2. Romatoid Artrit: Hastanın yaşına bakılmaksızın ciddi ağrı ve hareket kısıtlılığı durumunda total diz artroplastisi uygulanabilir (10,11).
3. Posttravmatik artrit: Eklem içini ilgilendiren yaralanmalar sonrası gelişen artrozda endikedir.
4. Patellofemoral osteoartrit: Özellikle yaşlı hastalarda, tek başına ileri patellofemoral artroz total diz artroplastisi endikasyonları içinde yer almaktadır (11).
5. Başarısız yüksek tibial osteotomi sonrası (12).
6. Nonseptik artropatiler

4.2.Diz Protezi Kontrendikasyonları

Total diz artroplastisi için kontrendikasyonları kesin ve rölatif kontrendikasyonlar olarak ayırmışlardır (10).

Kesin kontrendikasyonlar :

1. Aktif enfeksiyon varlığı.
2. Extensör mekanizmanın yetmezliği
3. Şiddetli vasküler hastalıklar
4. Kas güçsüzlüğüne bağlı gelişen genu recurvatum.

5. Stabil ve ağrısız artrodez.

Rölatif kontrendikasyonlar:

1. Medikal kondüsyonunun kötü olması.
2. İleri derecede osteoporoz (10)
3. Periferik dolaşım bozukluğu.
4. Nöropatik eklem (10,11)
5. Metabolik hastalıklar.
6. Psöriyatik artrit
7. Morbid obesite (13)
8. Cilt sorunları.
9. Hasta uyumsuzluğu.

4.3 Diz protezlerinin sınıflandırılması

Total diz protezleri; protezin uygulandığı kompartmana, sağladığı mekanik desteğe, fiksasyonun tipine ve arka çapraz bağın durumuna göre sınıflandırılabilirler (10).

Protezin uygulandığı kompartmana göre:

1. Tek bölümlü (Unikompartmantal)
2. İki bölümlü (Bikompartmantal)
3. Üç bölümlü (Trikompartmantal)
 - Kısıtlayıcı olmayan (unconstrained)
 - Yarı kısıtlayıcı (semiconstrained)
 - Kısıtlayıcı (constrained)

Fiksasyonun tipine göre:

- 1.Çimentolu (sementli)
- 2.Çimentosuz (sementsiz)
 - a)Porous kaplı
 - b)Press-fit

Arka çapraz bağa göre:

- Arka çapraz bağı koruyan tasarım
- Arka çapraz bağın yerini tutabilen (posterior stabilizer) tasarım
- Arka çapraz bağın kesilerek feda edildiği tasarım.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan protezler trikompartmantal (üç bölümlü) ve semiconstrained (yarı kısıtlayıcı) tip protezlerdir. Ayrıca bu protezlerin arka çapraz bağın durumuna göre de üç farklı dizaynı vardır. Bu tip protezlerde patellofemoral eklem dahil olmak üzere dizin tüm komponentleri değiştirilebilir (10,11). Dengeli yumuşak doku serbestleştirilmesi ve uygun protez seçimi ile birlikte ileri derecede fleksiyon kontraktürleri ve açısal bozukluklar düzeltilebilir.

4.4 Diz protezi komplikasyonları

Total diz artroplastisi sonrasında görülebilecek komplikasyonları genel ve lokal komplikasyonlar olmak üzere iki grup altında inceleyebiliriz.

Genel komplikasyonlar:

Total diz artroplastisi uygulanan hastaların büyük çoğunluğu ileri yaş grubundaki hastalar olduğu için bu tip hastalarda hipertansiyon, diabetes mellitus, koroner kalp hastalıkları, kronik obstrüktif akciğer hastalıkları gibi morbidite ve mortaliteyi önemli oranda etkileyecek sistemik hastalıklar mevcuttur. Özellikle kardiyovasküler hastalıklar ve akciğer hastalıkları olanlarda mortalite oranları daha yüksek bulunmuştur (14).

Lokal komplikasyonlar:

- Yara yerine bağlı komplikasyonlar: Yara yerinde sık olarak seröz akıntı, yüzeysel veya derin hematoma, yara yeri iyileşmesinde gecikme ve cilt nekrozları gibi sorunlar görülebilmektedir.

- Nörovasküler komplikasyonlar: Total diz artroplastisi sonrası en sık görülen sinir yaralanması peroneal sinir paralizisidir. Total diz artroplastisi sonrası en sık görülen vasküler sistem komplikasyonu derin ven trombozu ve tromboembolidir. Bunun dışında daha az olarak arterial oklüzyon, arteriovenöz fistül ve arterial anevrizma görülebilmektedir.

- Enfeksiyon: Total diz artroplastisinin en korkulan komplikasyonudur. Ameliyat sırasında doğrudan temas yoluyla ya da ameliyat sonrası hematogen yolla meydana gelebilir.

- Ekstansör mekanizma komplikasyonları: Tibial tüberkül ayrılması, patellofemoral instabilite, patella kırıkları, patellar polietilen aşınması, patellar komponent gevşemesi, patellar tendon ve kuadriseps tendon rüptürü, peripatellar

skar ve yumuşak doku hipertrofileri görülebilen ekstansör mekanizma sorunlarıdır (15,16,17). Patellofemoral instabilite ekstansör mekanizma komplikasyonları içinde en sık görülenidir.

- Komponent kırılması : Menteşe tipi protezler hariç oldukça nadir görülen bir komplikasyondur.

- Protez gevşemesi: Uygun dizilimin olmadığı (özellikle varus yerleşimlerde) durumlarda aseptik gevşeme ortaya çıkar. Enfeksiyon varlığı sonrasında ise septik gevşeme ortaya çıkar.

- Eklem instabilitesi: Ameliyat esnasında bağlarda zedelenme meydana gelmesi, bağ dengesinin kurulamaması, uygun olmayan kemik kesileri ve komponentlerin hatalı rotasyonel yerleştirilmeleri sonrasında eklem instabilitesi ortaya çıkar (18).

- Refleks sempatik distrofi: Çok nadir görülür.

- Heterotopik ossifikasyon: Total kalça artroplastisinde görülenden daha az görülür ve asemptomatik seyreder.

- Hareket kısıtlılığı ve nedeni açıklanamayan ağrı: Total diz artroplastisi sonrası bazen hastalarda tüm tetkik ve araştırmalara rağmen nedeni ortaya konamayan ağrılar ve hareket kısıtlılığı ortaya çıkabilir.

- Periprostetik kırıklar: Periprostetik kırıklar eklem çizgisinden itibaren ilk 15cm uzaklığa kadar olan kısmı veya stem varsa ucundan 5cm uzaklığa kadar olan kısmı içerir (6,8,37,38). Peroperatif veya postoperatif dönemde görülebilir. En sık (% 0.3- %2.5) görülen postoperatif suprakondiler femur kırıklarıdır (1,2).

4.5 Periprostetik suprakondiler femur kırığı

Günümüzde primer ve revizyon diz artroplastisi sayısının artışına paralel olarak protez çevresi kırıkların insidansının arttığı görülmektedir. Hastalardaki kırık oluşmasına predispozisyon yaratan faktörler tedaviyi zorlaştırmakta ve sonuçları etkilemektedir. Bu kırıklar hastalar kadar cerrahlar içinde problemlidir. Deneyimli cerrahlarda bile tedavi komplikasyonlarının çok sık görüldüğü bildirilmektedir (19). 12 yayından yapılan 195 vakalık metaanalizde periprostetik suprakondiler femur kırıklarının operatif ve nonoperatif tedavisi sonrası komplikasyon görülme oranlarının % 30 civarında olduğu bildirilmiştir (20).

4.5.1 Epidemiyoloji ve etiyoloji

Total diz artroplastileri sonrası görülen periprostetik suprakondiler femur kırıklarının görülme oranları % 0.3 ile %2.5 arasında bildirilmiştir (1,2,19,21,22). Ancak değişik kaynaklarda revizyon artroplastisi sonrası % 38'e kadar yüksek değerlerde bildirilmiştir (23).Bazı merkezlerin sadece kendi kırık komplikasyonlarını tedavi ettiğinden gerçek prevalansı kestirmek zor olmaktadır (5). Bu kırıkların özellikle postoperatif dönemde 2. ve 4. yıllar arasında sık görüldüğü bildirilmiştir (24).

Suprakondiler bölgeye ilişkin çeşitli tanımlamalar bulunmaktadır. Neer ve ark. femurun distal 3 inc (7.62 cm) lik bölgesini suprakondiler bölge olarak almaktadır(9). Culp ve ark. distal 9 cm'lik bölgeyi almaktadır(25). Sisto ve ark. distal 15 cm'lik bölgeyi almaktadır(26).Yapılan periprostetik kırık çalışmalarında daha çok kullanılan alan eklem çizgisinden itibaren 15 cm'lik bölge yada stemli protezlerde stemden itibaren 5 cm'lik bölgedir (6).

Kırığın patogenezinde, femoral komponentin anteriorundaki stres, yetersiz osseoz remodelasyon (postoperatif hipovaskülariteye bağlı), distal femoral bölge ve implant arasındaki elastik modulus farkı, çimentoya bağlı endosteal iskemi, distal femurun osteolizisi (polietilen aşınması sonrası oluşan debrislere bağlı) suçlanmaktadır (21,27).

Kırıkların genelde aksiyel ve torsiyonel yüklenme kombinasyonu sonrası oluştuğu söylenmektedir (25,28,29). Çoğunlukla diz fleksiyonda iken basit düşmeler sonrası görülebilmektedir.Trafik kazaları, nöbetler, diz protezi sonrası sert diz manüplasyonları ise daha ender görülen nedenlerdir.

Suprakondiler bölge kırıkları genelde posteriora açılanma (angulasyon) gösterirler. Periprostetik suprakondiler kırıklar ise aksine anteriora açılanma gösterirler. Bu ters açılanmanın hamstring kaslarındaki rölatif güçsüzlüğe bağlı olarak, posterior (ekstensör) doğrultulu kuvvet uygulanması nedeniyle meydana geldiği düşünülmektedir (30).

Suprakondiler periprostetik kırık oluşumunu hem sistemik hemde lokal faktörler etkilerler.Osteopeni ve osteoporoz yapılan tüm çalışmalarda en fazla görülen risk grubunu oluşturmaktadır (5). Romatoid artrit hastaları, steroid tedavisi alan hastalar,ileri yaştaki ve bayan hastalarda riskin arttığı gösterilmiştir (19,20,25,26,31,32). Diğer bir risk grubu nörolojik bozukluğu olan hastalardır.Bir seride serebellar ataksili, epilepsili, parkinsonu olan, myestania gravisli, polio'lu ve

charcot eklemi bulunan ya da servikal spondilolizisi bulunan nörolojik hastalıklara sahip kişiler vakaların %28 'ini oluşturmaktadır. Bu hastalarda yürüyüş bozukluğu veya nöbetlere sekonder düşme ve osteopeniye bağlı rölatif immobilité olası nedenlerdir (25).

Femurun biyomekanik olarak bütünlüğünü bozan etkenler kırığa predispozisyon yaratan lokal faktörlerdir. Kırıkların eski vida deliği veya anterior femoral kortekste basamaklanma ile alakalı olduğu gösterilmiştir. Lokal osteoliziste kemiği zayıflatarak suprakondiler bölgeyi riske eder. Diğer lokal risk faktörleri geçirilmiş revizyon diz protezi ameliyatı, rotasyonu kısıtlı implantlar kullanmak (kemiğe iletilen torsiyonel yük fazladır), stemli komponentler, aynı taraf proksimalinde total kalça protezi olan hastalar ve dizde fleksiyon kısıtlılığıdır. Komponentin yanlış yerleştirilmesi (malalignment) ile suprakondiler kırık arasında ilişki kuramamışlar (33,34).

Anterior femoral korteksteki basamaklanmanın etiyolojik faktör olduğu tartışmalıdır. Örneğin 3 mm'nin altındaki kortikal basamaklanmalar gerçek bir kortikal çentik olarak görülmemektedir. 3 mm lateral grafide tam olarak ölçülebilir en küçük değerdir. Anterior femoral korteksteki basamaklanmanın kırığa yol açtığını gösteren biyomekanik kanıtlar bulunmaktadır. Bazı serilerde de kortikal basamaklanma ile kırık arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır.

Lesh ve ark. 'nın yaptığı bir biyomekanik çalışmada femoral komponenti koyarken yaratılan 3 mm'lik kortikal basamaklanmanın biyomekanik etkisini araştırmışlar. Total diz protezinin femoral komponenti yerleştirildikten sonra 12 çift femur test edilmiştir. Her çiftin birisine kortikal basamaklanma oluşturulmuştur. Eğilme gücünde %18, torsiyonel güçte %39.2 'lik azalma görülmüştür. Kortikal basamaklanmalı dizde kırık hattı kortikal basamaklanmadan başlamıştır (35).

Kadavra çalışmaları erken dönem suprakondiler kırıkları açıklar fakat anterior femoral korteksteki basamaklanma sonrası oluşan kortikal remodelingi hesaba katmaz (25).

Healy ve ark.'nın total diz protezi sonrası oluşan 20 serilik distal femoral kırık çalışmasında 20 hastanın sadece 2 'sinde basamaklanma görülmüştür. O nlara göre basamaklanmadan çok yandaş hastalıklarla beraber olan osteoporoz büyük risk faktörüdür (36).

Aaron ve Scott 250 serilik bilateral total diz protezi yaptığı ve 5 hastada suprakondiler femur kırığı gelişen çalışmasında, 5 hastada da anterior femoral basamaklanma görmüştür. Fakat aynı zamanda 5 hastasında orta veya yüksek dereceli romatoid artrit veya osteoporozu mevcutmuş (34).

Culp ve ark.'ı yaptığı matematik analizde 3 mm anterior femoral korteksteki basamaklanmanın torsiyonel kemik gücünü %30 oranında azalttığını göstermişler(25). Kadavra biyomekanik çalışmasında tam kat anterior femoral basamaklanmada %18 bükülme kuvvetinde ve %42 torsiyonel kuvvette azalma saptamışlar (35).

Ritter ve ark.'nın 670 vakalık bağ koruyan total diz protezi yaptığı çalışmada 180 hastada anterior femoral basamaklanma görülmüş ve bunların 38'i 3 mm'den daha derinmiş. 2 ve 10 yıllık takipler sonucunda sadece 2 vakada suprakondiler femur kırığı görülmüş. Bunlardan birinde anterior femoral basamaklanma varken diğeri normalmiş. Vakaların ikisinde de kırık anterofemoral komponentin köşesi ve femur arasındaki bileşkedeki köken almış. Bu durum yazarların basamaklanmadan çok kenardaki yük dağılımını sorumlu tutmasına yol açmıştır (21).Ayrıca bu çalışmaya göre osseoz remodelasyon potansiyeline göre kırık riski azalıyor.

Aaron ve Scott'un (34) çalışmasıyla beraber birçok yazar anterior femoral basamaklanmanın osteopenik kişilerde kırığa eğilim yarattığı fikrine varmışlardır.

Anterior femoral basamaklanma oranı daha gelişmiş, ileri sistemler ve daha geniş anteroposterior büyüklükteki enstrümanlarla çözülebilir. Yine de cerrahın bu konudaki dikkati ve deneyimi çok önemlidir. Günümüzde anterior femoral basamaklanma önlenemez bir durumdur ve ister tek başına ister osteopeniyle beraber olan bir faktör olsun önlenmelidir. Eğer basamaklanma ameliyat esnasında oluşur ve fark edilirse, cerrah tarafından femoral diyafizi desteklemek için femoral stem uzatma kullanmak faydalı olabilir.

Merkel ve Johnson'un (19) 36 vakalık suprakondiler femur kırığı üzerinde yaptığı çalışmasında kırık öncesi komponent diziliminin(alignmentin) daha önceki total diz protezi serileriyle aynı olduğu görülmüş. Bu duruma göre komponent dizilimi kırık gelişiminde major faktör olmayabilir.

Polietilen aşınması sonrası oluşan debrislere bağlı distal femurda meydana gelen osteolizis periprostetik kırıklara yol açabilmektedir.

Rand ve ark.'ı 267 vakalık poroz kaplı anatomik total diz protezi serisinde 12 vakanın polietilen aşınması nedeniyle revize edildiğini bildirmişlerdir (27). Bu 12 hastanın 3'ünde (%25'i) periartiküler osteoliz olduğu, onlarında sadece birinde periprostetik kırık geliştiğini bildirmişlerdir.

Gözden geçirilen bu risk faktörlerinin ışığı altında kırık riskini azaltmak amacıyla total diz protezi uygulamalarından sonra osteopenili hastalarda yardımcı yürüme cihazları kullanmak faydalı olabilir. Ayrıca daha önce belirtildiği gibi osteoporotik ve anterior femoral kortekste basamaklanması olan hastalarda femoral diyafizi desteklemek için femoral stem uzatma kullanılabilir.

Tablo 1:Periprostetik suprakondiler femur kırığında risk faktörleri (39,40).

- Osteoporoz
 - Primer
 - Steroid ve diğer ilaç kullanımına sekonder
 - Cinsiyet(kadın)
- Osteopeni
 - Romatoid artrit
 - Osteomalazi
 - Paget hastalığı
 - Osteopetrozis
 - Osteogenezis imperfekta
 - Talasemiler
- Nöromuskuler hastalıklar
 - Parkinson
 - Serebral palsy
 - Nöropatik artropati
 - Poliomyelit
 - Ataksi
 - Miyestania gravis
 - Konvülsiyonlar
- Geçirilmiş diz cerrahisi
 - Anterior femoral basamaklanma
 - Vida delikleri
 - Plaklar

Osteotomiler

- Beraberinde kalça cerrahisi olması (proksimalde total kalça protezi)
- Revizyon diz artroplastisi
- Protez gevşemesi
- Lokalize osteolizis
- Fleksiyon kısıtlılığı ve artrofibrozis
- Stemli komponentler
- İleri yaş
- Rotasyonu kısıtlı implantlar

4.5.2 Sınıflamalar

Total diz artroplastileri sonrası görülen periprostetik suprakondiler femur kırıklarını inceleyen birçok çalışma Neer ve ark.'nın sınıflamasını temel almaktadırlar (9). Bu sınıflama total diz artroplastisi olmayan durumlarda diyafizyel kırıkların bulunması veya deplasmana bağlı olarak yapılmaktadır. Neer deplase olma durumunu tarif etmemesine rağmen 5 dereceden veya 5 mm'den fazlası deplasman olarak tanımlanmaktadır (2).

Chen ve ark.'ı Neer sınıflamasını periprostetik suprakondiler kırıklara uygulamışlardır. Tip 1 kırıklar nondeplase, tip 2 kırıklar deplase veya kompleks kırıklardır. Bu sınıflama tedavinin planlanmasında önemli rol alan femoral komponentin stabilitesini dikkate almamaktadır (7).

Rorabeck ve ark.'ı başka bir sınıflamayı öne sürmüşlerdir. Bu sınıflama modelinde 3 tip kırık tariflemişlerdir. İlk ikisi Chen ve ark.'dakiyle aynıdır ve femoral komponent stabil şekildedir. Tip 3 kırıklarda femoral komponent gevşektir ve kırığın deplase olup olmama durumu dikkate alınmamaktadır (3,41).

Su ve ark.'ı da suprakondiler kırıkların, tedavisine yönelik başka bir sınıflama tariflemişlerdir. Bu sınıflama sistemi 3 tip kırık temelinde femoral komponente göre kırığın lokasyonu baz alınarak yapılmıştır. Bu sınıflama sistemi anteroposterior ve lateral grafilere göre yapılmıştır (6).

Tablo 2: Neer ve ark. sınıflaması (9)

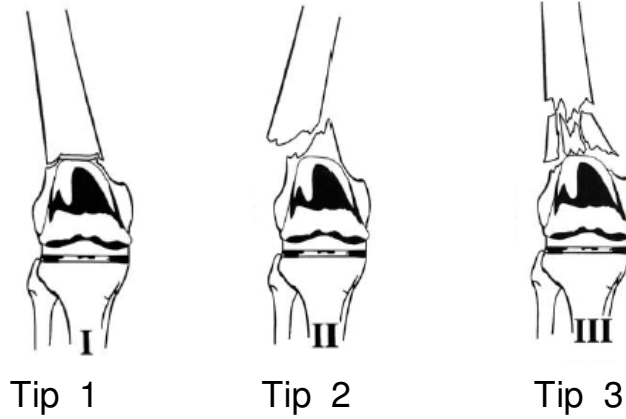
Tip 1: Nondeplase kırıklar(< 5 mm deplasman yada < 5 derece angulasyon)

Tip 2: Deplase, > 1 cm kırıklar

A. Medial femoral şaft deplasmanı ile beraber.

B. İnternal femoral şaft deplasmanı ile beraber.

Tip 3: Deplase ve parçalı kırıklar.



Şekil 1: Neer ve ark. sınıflaması

Tablo 3: DiGioia ve Rubash sınıflaması (8)

Grup 1; Ekstraartiküler, nondeplase kırıklar

(< 5 mm deplasman, < 5 derece angulasyon)

Grup 2; Ekstraartiküler, deplase kırıklar.

(> 5 mm deplasman, > 5 derece angulasyon)

Grup 3; Ciddi deplasman.

(Kortikal temas kaybı, > 10 derece angulasyon, interkondiler yada T şeklinde kırık komponenti)

Tablo 4: Chen ve ark. sınıflaması (7)

Tip 1: Nondeplase kırıklar.

(Neer tip 1)

Tip 2: Deplase yada parçalı kırıklar.

(Neer tip 2 yada 3)

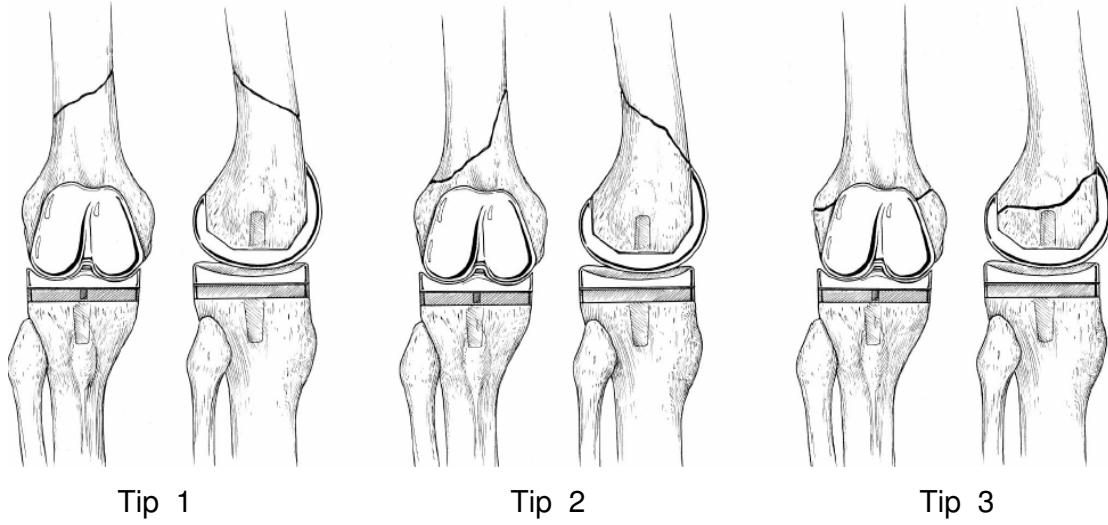
Tablo 5: Rorabeck ve ark. sınıflaması(3,41)

Tip 1: Nondeplase, protezi sağlam kırık.

Tip 2: Deplase, protezi sağlam kırık.

Tip 3: Deplase yada nondeplase; protez instabil kırıklar.

Şekil 2: Su ve ark.'nın sınıflaması(6)



Tablo 6: Su ve ark.'nın sınıflaması(6)

Tip 1: Femoral komponentin proksimalinde kırık.

Tip 2: Femoral komponentin distalinde başlayıp proksimale uzanan kırık.

Tip 3: Anteroposterior ve lateral planda femoral komponentin içinde kalan kırık.

Rorabeck ve ark.'nın tanımladığı Neer kırık sınıflamasının bir modifikasyonu olan sistem, suprakondiler periprostatik kırıkların tedavisinin planlanmasında ve tedavi sonuçlarının analiz edilmesinde daha kullanışlı olduğu söylenmektedir (41). Günümüzde de yazarlar arasında en çok kullanılan sınıflamalardan biridir (42).

Bununla birlikte Rorabeck ve ark.'nın sınıflaması kırık stabilizasyonunun başarısız olduğu suprakondiler kırıkları kapsamamaktadır. Bu kırıklar,

stabilizasyonun başarısız olduğu durumlarda protezin instabil olduğu tip 3 kırıklar olarak kategorize edilmektedirler (42).

4.5.3 Periprostetik suprakondiler femur kırığında tedavi

Periprostetik suprakondiler kırıklarda tedavinin amacı; kırığın düzgün bir şekilde kaynamasını sağlamak, erken hareket ve egzersizlere başlayarak hastanın kırık öncesi aktivite düzeyi ve diz hareket açıklığına kavuşturmak ve hastalarda komplikasyon gelişmesini önlemek olmalıdır (3,4,5,25).

Romatoid artrit veya nörolojik hastalıklara bağlı gelişen osteoporozlu hastalarda kırık sonrası cerrahi yaklaşımlar ve rijid fiksasyon elde etmek daha zor olmaktadır. Bununla birlikte konservatif tedavilerde kısıtlanmış mobilizasyon, uzamış yatak istirahati ve lokal cilt problemleri nedeniyle medikal ve ekonomik yük artmaktadır. En iyi ve üstün tedavi metodunu saptamak her zaman kolay olmamaktadır. Tedavinin seçimi hastanın genel durumuna, kırığın deplasmanına, kırığın eklem seviyesine yakınlığına, parçalanmaya, osteopeni derecesine, protez komponent durumuna göre yapılmaktadır (20,25).

Tedavi sonuçları, tedavi sonrası dizilim ve stabilite ile yakında ilişkilidir(32,43). Kırığın deplasmanı, eklem çizgisine yakınlığı, kanlanmanın bozulması, interkondiler bölgeye uzanım göstermesi ve parçalanma tedavi sonuçları açısından negatif prognostik faktörlerdir (44). Varus, fleksiyon ve iç rotasyon deformiteleri adduktor ve gastrokinemius kas gruplarının çekmesi nedeniyle tipik olarak görülür ve yüksek malunion oranlarına sahiptir (1).

Tedavide konservatif yada cerrahi olarak birçok yöntem kullanılmaktadır. Konservatif yöntemler; kapalı redüksiyon, iskelet traksiyonu, alçı, pinleme, flaster ve cast-brace. Cerrahi yöntemler; kondiler plak, LISS plak, anguler plak, buttress plağı, DCS, intramedüller çiviler (rigid-fleksibl), revizyon diz protezi, eksternal fiksatör, strut greftler, serklaj ve artrodez (45).

Konservatif tedavinin cerrahi tedaviye üstünlüğü tartışılmaktadır. Healy ve ark. yaptıkları çalışmada açık ve kapalı olmak üzere 173 kırık vakasını incelemiş ve konservatif tedavi olan 95 hastanın % 68'nin, cerrahi tedavi olan 78 hastanın % 68'nin sonuçlarını mükemmel olarak bildirmişlerdir (36). Chen ve ark. (7) aynı çalışmayı daha fazla genişleterek 195 hastada yapmışlar. Kapalı tip 1 (Rorabeck snf.) kırıkların %83'ünde başarılı sonuçlar almışlar (30 hastanın 25'i). Tip 2 kırıklarda konservatif tedavi sonrası bu oranı %67 bulmuşlar(41 hastanın

28'i). Tip 2 kırıklardaki cerrahi tedavinin başarısını % 61 (33 hastanın 20'si) bulmuşlar.Araştırmacılar özellikle revizyon diz artroplastisi ve intramedüller çivileme yapılan hastalarda daha başarılı sonuçlar açıklamışlar.

Mc'Laren ve ark. 223 vaka arasında yapılan çalışmada kapalı teknikle %57, cerrahi teknikle %67 başarılı sonuçlar bildirmişlerdir (46). Yine 393 hasta üzerinde yapılan başka bir çalışma incelendiğinde cerrahi tedavinin başarısı belirginleşmektedir. Konservatif tedavinin başarısı tip 1 (Rorabeck snf.) kırıklarda iyi olmasına rağmen, totalde % 60'ın altında bulunmuştur. İntramedüller çivi (fleksibl veya rigid) ve allogreftli yada greftsiz cerrahinin başarısı % 80'e yaklaşmaktadır. Plak kullanılarak yapılan açık redüksiyon ve internal fiksasyon bu başarıya yaklaşmasına rağmen nonunion ve derin enfeksiyon riski yüksek bulunmuştur (5).

Merkel ve Johnson'a (19) göre konservatif tedavi edilen hastaların % 65'de sonuç başarılı bulunmuş (26 vakanın 17'sinde). Geri kalan 9 hastada cerrahi tedaviye gerek duyulmuştur (4 hastada nonunion, 2 hastada malunion ve protez gevşemesi,1 hastada hareket kısıtlılığı). Moran ve ark.'nın çalışmada 29 suprakondiler kırık vakasından 14'ü (5 nondeplase, 9 deplase) konservatif tedavi edilmiş. Tüm nondeplase kırıklar başarılı şekilde iyileşirken deplase olanların hepsi malunionla ve 2'si cerrahi tedaviyle iyileşmişler(47).

Konservatif tedavide lokal komplikasyonların sık olduğu bildirilmektedir. Bogoch ve ark. konservatif tedavi uyguladıkları 8 hastadan 4'ünde cilt problemi veya ülserasyonla karşılaşmışlar(48). Geleneksel yaklaşımın konservatif olmasına rağmen uzamış traksiyon morbiditesi ve yatak tedavisinin komplikasyonları cerrahi tedaviyi ön plana almaktadır. Günümüzde konservatif tedavinin endikasyonu; cerrahi prognozu kötü olabilecek yaşlı hastalarda tip 1 kırık ve aşırı osteoporoz bulunmasıdır(5). Konservatif tedavi uygulanan aşırı osteoporotik hastalarda redüksiyonun korunması zordur ve genelde malunionlar gelişebilir.Bu nedenle hastaların sıkı takip altında tutularak haftalık radyografi kontrolleriyle dizilimin yakın olarak incelenmesi önerilmektedir (45).

Konservatif tedavinin avantajları ; noninvaziv bir yöntem olması, enfeksiyon görülmemesi, kaynamanın nondeplase kırıklarda iyi olması sayılabilir(1,20,44). Dezavantajları ; yüksek malunion oranları, fonksiyonel kayıpların sık görülmesi, redüksiyonun korunmasının zor olması (dizilim bozuklukları), ekstremitte kısalıkları,

protezlerde görülen erken gevşemeler, uzun süren immobilizasyon ve azalmış yürüme kapasitesi sayılabilir (1,19,25,26,31).

Konservatif tedavi protokollerinde ilk 3 hafta hastanın uzun bacak alçısına alınarak diğer bacağın tolere edebileceği kadar yük verilerek mobilize edilmesi ve daha sonra dizden menteşeli bir breys verilerek kırık iyileşene kadar dize hareket verilmesi tercih edilmektedir (40).

Konservatif tedavide kabul edilebilir dizilim kriterleri şunlardır (30);

- Her planda açılanmanın 5 –10 derece arasında olması.
- Rotasyonun 10 derecenin altında olması.
- Kısalmanın 1 cm 'nin altında olması.
- Kaymanın (translasyon) 5 mm 'nin altında olması .

Suprakondiler periprotetik femur kırıklarının cerrahi tedavisinde kullanılan yöntemlerden biri açık redüksiyon ve internal fiksasyondur. Açık redüksiyon ve internal fiksasyonda LISS plak, buttress plak, DCS(dinamik kondiler vida), condiler plak ve 95 derece anguler plak kullanılabilir. Açık redüksiyon ve internal fiksasyonda, rijid fiksasyondan sonra erken mobilizasyon ve hareket açıklığı kazanımı ,yük dağılımı korunarak sağlanmaktadır. Açık redüksiyon ve internal fiksasyon da sık görülen komplikasyonlar; malunion, vida yada plak migrasyonu, anatomik redüksiyona rağmen gecikmiş kaynama veya nonunion,dizde hareket kaybı ve derin enfeksiyonlardır (5,42).

Periprotetik kırıkların internal fiksasyonunda, yeterli uzunluktaki plağın proksimal ve distalde iyi bir tutuş sağlayacak yeterli sayıda vida, tel veya kablo ile konulması ve varsa kortikal defektlerin , implantlarca en az 2 kortikal çap uzunluğu kadar distaline geçilmesi önerilmektedir (41,49).

Culp ve ark. 60 vakalık kırık serisine, 20 açık redüksiyon ve internal fiksasyon yapılmış suprakondiler femur kırıklı vakasını dahil etmiş. Bu hastaların 2'sinde malunion, 1'inde nonunion geliştiğini bildirmiştir. Perkutan pinleme yapılan bir hastasının ise sepsis nedeniyle amputasyona gittiğini bildirmiştir. Figgie ve ark. çalışmasında ise açık redüksiyon internal fiksasyon yapılan 10 hastanın 5'inde malunion bildirmişlerdir (25).

Healy ve ark. 'nın çalışmasında ise 20 kırık üzerinden yapılan çalışmada açık redüksiyon + internal fiksasyon yapılarak % 90 başarı oranı yakalanarak

konservatif tedaviden daha iyi sonuçlara erişilmiştir (36). 27 aylık ortalama takip sonucunda Knee Society Skorları ve Knee Society Fonction Skorlarının yaralanma öncesi döneme geri döndüğünü bildirmiştir. Bu çalışmanın başarısının bir nedenide 20 vakanın 15 'inde kemik grefti kullanılmış olması olabilir.

Eğer açık redüksiyon+ internal fiksasyon tedavi olarak seçilecekse, kondiler fragmanın yeterince geniş olması ve kemik kalitesinin rijid fiksasyonu sağlayacak düzeyde olması gerekmektedir. Kırığın femoral komponente yakınlığı fiksasyon yönteminin seçiminde göz önünde bulundurulmalıdır.

Cerrahi sırasında kırık stabilitesinden kesin olarak emin olunamıyorsa kırık hattının greft veya çimento ile desteklenmesi veya vida deliklerine çimento uygulanması stabilite açısından önerilmektedir.(Bu işlemi plağın transkortikal vidalarla proksimale fikse edilmesinden önce yapılmasını öneriyorlar)(42). Eğer stabilite hiç sağlanamıyor veya parçalanmaya bağlı kaybedilmişse kırık tip 3 (Rorabeck) olarak sınıflandırılmalıdır ve revizyon cerrahisi planlanmalıdır. Kırığın stabilitesine diz eklemine fleksiyon-ekstansiyon ve varus-valgus uygulayarak bakılabilir(42).

Moran ve ark. (47) açık redüksiyon ve internal fiksasyonla tedavi edilen 15 deplase kırık raporlamışlardır. 15 hastanın 10 'unda kırık iyileşmesi sonrası tatminkar fonksiyonellik yeniden kazanılmıştır.3 hasta 2 cm'lik femoral kısalık ile iyileşmişler.6 hastada iliak kemik grefti kullanmışlar. 5 hastada ameliyat başarısızlıkla sonuçlanmış.(3 hastada nonunion nedeniyle yeniden operasyona ihtiyaç duyulmuş.2 hastada malunion ve diz fonksiyonlarında azalma görülmüş).

Suprakondiler periprostetik femur kırıklarının cerrahi tedavisinde kullanılan diğer bir yöntem intramedüller fiksasyondur. Rigid (retrograd kilitli çivi) veya fleksibl (Rush pin) intramedüller çivilerle suprakondiler periprostetik kırıklar tedavi edilebilirler. Yapılan çalışmalarda rigid intramedüller çiviler diğerlerine göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. Suprakondiler çivilemenin gelişmesiyle birlikte rigid implantlarla retrograd çivilemede artık yapılabilmektedir.Çiviler paslanmaz çelik ve titanyumdan yapılmış olabilir ve 11,12 ,13 mm'lik dış çapları ve 15,20 ve 25 cm'lik boyları mevcuttur. Genelde en uzun çivi kullanılmaktadır. Çünkü kendisini istmusta santralize eder malaligmenti azaltır (42).

Suprakondiler retrograd çivileme protezin 2 cm'ne kadar distal kırığı olanlar ve osteopeniklerde başarılıdır (46). Aynı tarafta uzun stemli total kalça protezi olan hastalarda, femoral komponentin gevşemiş (tip 3 kırık) olması

durumunda ,ciddi parçalanmalarda,kırığın distale çok yakın olması durumunda (2 cm'den az) kullanılması kontrendikedir (45).

İnterkondiler mesafenin yeterli genişlikte olup olmadığı ve suprakondiler çivi uygulamaya izin verip veremeyeceğini belirlemek için diz protezinin tipi bilinmelidir. Uygulama için en az 12 mm'lik interkondiler mesafe şarttır. Arka çapraz bağın kesildiği posterior stabilizasyonlu femoral komponent uygulanmış hastalarda ve uzun stemli femoral komponentlerin bulunduğu hastalarda retrograd intramedüller çivileme kullanılamamaktadır. Çok parçalı kırıklarda intramedüller çivi femoral komponente 1cm kadar yakın ve dışarıda bırakılabilir.Böylece kondiler kilitleme vidaları femurun daha distaline yerleştirilebilir. Fiksasyon işlemi tamamlandıktan sonra dışarıda kalan kısım yüksek hızlı kesici yardımıyla kesilebilir (42).

Suprakondiler periprotetik kırıklarda retrograd çivileme yaparken medüller kanalın oyularak genişletilmesi tavsiye edilmez. Çünkü bu hastalar zaten yaşlı ve kemik kalitesi kötü olan hastalardır, medüller kanalın oyulması kemiğin kanlanmasını daha bozarak sık komplikasyonlara neden olmaktadır.

Jabeznski ve Crawford açık redüksiyon yerine kapalı redüksiyon ve intramedüller çivilemeyi tavsiye etmektedirler (33). Rolston 4 hastada tip 2 (Rorabeck) kırığın retrograd intramedüller çivi kullanılarak yapılan tedavisinde mükemmel sonuçlar bildirmiştir.3 hastada erken mobilizasyona izin vermiştir(50).Bu otörler intramedüller çivilemenin, açık redüksiyon ve internal fiksasyona göre ciddi avantajları olduğunu savunurlar. Bu avantajlar,operasyon süresinin kısalması, periosta zarar vermeden kırığa daha iyi penetrasyon ,kırık hematomunun minimum etkilenmesi, daha rijid fiksasyon ve ilerde fiksasyon bozulursa revizyonun kolay olmasıdır (42,50).

McLaren ve ark. 7 hastada intramedüller çivi kullanmışlar ve kırık iyileşmesi ve klinik için iyi sonuçlar bildirmişler.Bu hastaların 6' sı romatoid artrit ve periartiküler tutulum nedeniyle steroid kullanmış kişilermiş.Kırıklar femoral komponentin 2cm kenarında görülmüş.Bir hastada distal parçanın fiksasyonunu arttırmak için çimento kullanılmış (46).

Periprotetik femur kırıklarının tedavisinde intramedüller çivi kullanılması sonrasında gelişebilecek komplikasyonlar;çivinin ekleme migre olması,femurda kısalık oluşması, nonunion, malunion, hareket kaybı, implant yetmezliği ve enfeksiyon sayılabilir (42).

Total diz protezinin gevşemesine neden olan suprakondiler kırıklar iki şekilde tedavi edilebilirler. Tip 2 (Rorabeck snf.) kırıklarda olduğu gibi önce kırığın fiksasyonu ve daha ileri bir tarihte protezin revizyonu yada kırığı protez stabilizasyonunun bir parçası gibi düşünerek revizyon. Eğer revizyon yapılacaksa uzun stemli femoral komponentler, tümör protezleri, distal femur allogreftleri tedavi seçenekleri arasında bulundurulmalıdır.

Revizyon diz protezlerinde amaç, distal femurdaki kemik stoğunu koruyarak femoral komponentin optimum fiksasyonunu sağlamak ve dizin stabilitesini sağlarken en az implantı kullanmak olmalıdır. Uygulama esnasında femurun intramedüller kanalı oyuncularla uygun genişlik sağlayana kadar açılır. Uygulanacak stemin femurun diyafizine ulaşacak kadar uzun olması gerekmektedir. Böyle bir stem en azından 150 mm olmalıdır (42).

Revizyon total diz protezi komponent yetmezliği dışında, çok distal ve parçalı kırıklarda, stabil fiksasyonun zor olduğu durumlarda, komponent dizilim bozukluğu olan durumlarda, sistemik hastalıklardan dolayı hastanın erken ayağa kaldırılması gereken durumlarda ve diğer tedavi metodlarının (konservatif yada cerrahi) başarısız olduğu durumlarda tercih edilebilir (45). Revizyon diz protezinden sonra stabil fiksasyon sağladığı için erken hareket başlanabilir ve yük verilebilir (1,2,20,42).

Bu teknikle ilgili yapılmış büyük çalışmalar olmamasına rağmen büyük serilerden alınan ufak çalışmalar mevcuttur. Kress ve ark. total diz protezi sonrası suprakondiler femur kırığı gelişen 3 hastada kaynamama bildirmişlerdir. (Bu hastalardan 2'sine konservatif tedavi, 1'ine cerrahi tedavi uygulanmış). Bu hastalara özel yapım press-fit intramedüller stemli total diz protezi uygulamış. Takip sonrası hastaların hepsi yaralanma öncesi dönemdeki fonksiyonlarını kazanmışlar (51). Cordeiro ve ark. 5 vakalık çalışmasında uzun stemli total diz protezi ile revize edilen suprakondiler femur kırıklı vakalarda hareket açıklığı dikkate alındığında sonuçları oldukça başarılı bulmuşlardır (52). McLaren ve ark. standart uzun stem revizyon komponent uyguladıkları 25 hastanın 24'den tatminkar sonuçlar almışlardır (46).

Bazı durumlarda hastanın genel durumuda uygunsa, kırık redükte edilip internal fiksasyon yapılabilir. Böylece hasta revizyon yapılana kadar güvenli bir şekilde yürüyebilir. Revizyonu geciktirmenin avantajları, anatomik olarak kaynamış kırığın revizyonunun instabil kırığın bulunduğu protezin revizyonundan çok daha

kolay olması ve tümör protezleri,özel yapım implantlar ve allogreftlere ihtiyaç duymadan standart protezlerle revizyonun yapılabilmesidir(42).

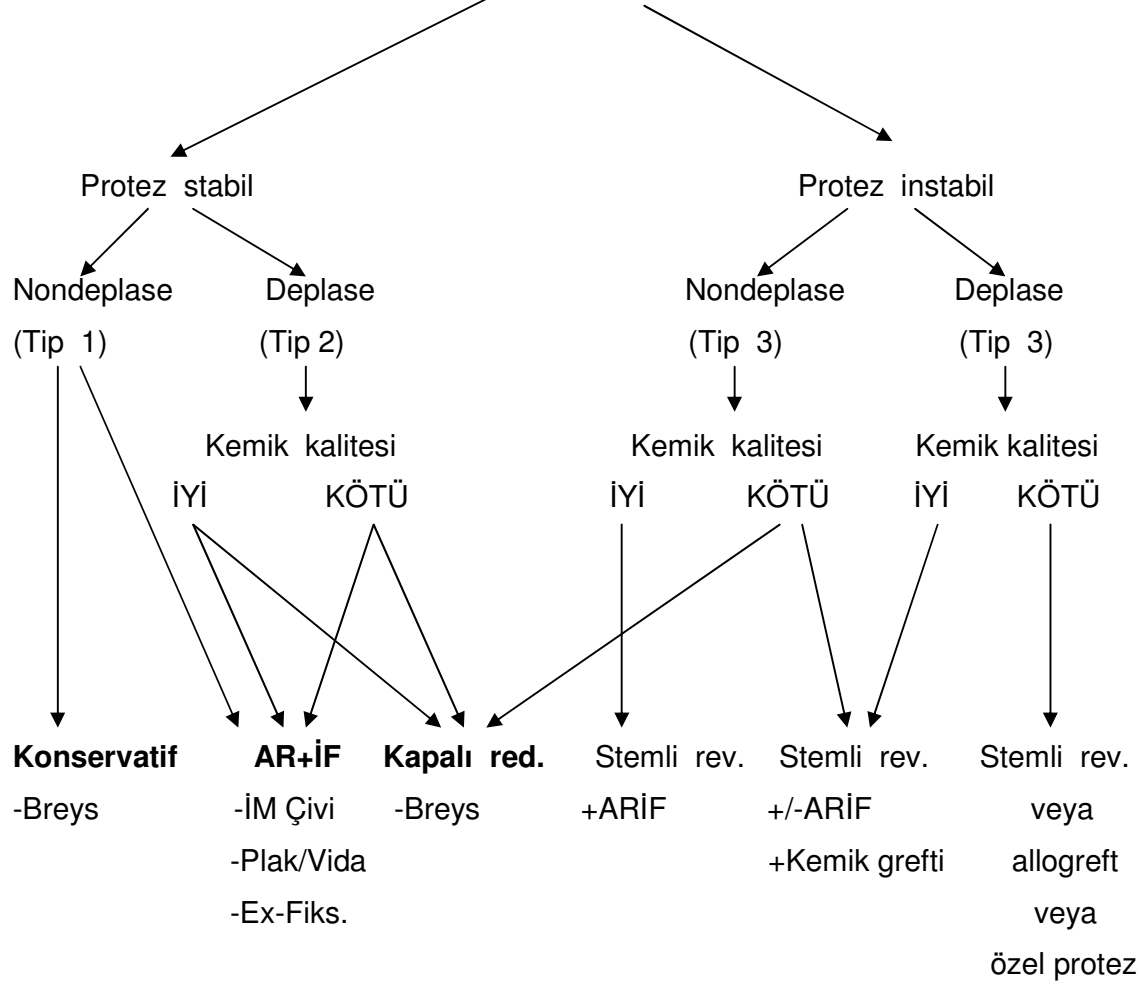
Osteoporotik kemiklerde femoral komponentin çıkartılması sırasında kemik kaybı oluşabilir yada çok parçalı ise distal fragman eksizyonu gerekebilir. Kemik kaybının olduğu durumlar komponentin distal femura yerleşimini zorlaştırabilir. Bu durumlarda hem komponentin yerleştirilmesi hemde eklem çizgisinin yeniden ayarlanması için allogreftler kullanılabilir. Allogreftlerin avantajları her femura göre şekil verilip uygulanabilmesi,elastik moduluslarının alıcı kemik ile aynı olması nedeni ile stres koruyuculuğu yapmamaları ve orijinal kemiğe kaynamaları sonucu femuru eskisinden daha güçlü hale getirmesi gösterilmektedir. Dezavantajları hastalık taşıma riski olması,pahalı olmaları ve kırığın kaynaması herhangi bir nedenle gecikirse postoperatif 6. ayın sonunda greftin gücünün azalması ile fiksasyon yetersizliği riskinin artması olarak gösterilmiştir (53). Kraay ve ark. allogreft kullandıkları 7 hastanın 5 'inde herhangi bir mekanik komplikasyon olmadan tedavinin tamamlandığını bildirmişlerdir(32). Ghazavi ve ark. yayınladığı 9 vakalık seride 8 hastada tedavinin başarılı olduğunu,sadece bir hastada greft-kemik bileşke bölgesinde kaynama gecikmesi olduğunu bildirmişlerdir (54).

Suprakondiler periprostetik kırıkların revizyon diz protezi ile tedavisinde alternatif bir yöntem olarak femoral komponent yeniden tasarlanabilir. Uzun stem revizyon komponentine medüller bikortikal transfiksiyon vidaları için delikler eklenerek modifiye edilebilir (42).

Suprakondiler periprostetik femur kırıklarının cerrahi tedavisinde eksternal fiksatörlerde kullanılabilir. Özellikle stemli komponentlerin bulunduğu suprakondiler kırıklarda kullanılması önerilmektedir (40).Bazı yazarlar eksternal fiksatörün quadriseps kasını hasarlayarak erken mobilizasyona engel olduğunu ve protez enfeksiyonuna kadar giden pin dibi enfeksiyonlarına yol açtığını bildirmişlerdir. Culp ve ark. serisinde eksternal fiksatör konulan tek hastanın 50 derece hareket kaybettiğini ve 20 derece malunionla iyileştiğini bildirmiştir(25). Figgie ve ark.'nın serisindeki (22 hasta) bir hastada ise eksternal fiksatör sonrası derin enfeksiyon gelişmiş ve protez çıkarılarak artrodez uygulanmış(1). Yine ilizarov tipi eksternal fiksatörle tedavi edilen bir vaka bildirilmiş.Bu hastanın kemik kalitesi açık redüksiyon+ internal fiksasyon için oldukça düşük olduğundan ilizarov yöntemi uygulamışlar. 19 aylık takip

sonucunda hasta hareket açıklığını yeniden kazanmış ve herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmamış(55). Hoffmann eksternal fiksatorle tedavi edilen 3 hastada erken mobilizasyon ve iyi klinik sonuçlar almıştır. Cerrahi sonrası 1. haftada desteksiz yürüme ve egzersizlere başlamışlar. Hareket açıklığı ortalama 101 derecemiş ve 3 dizde ağrısızmış (19).

Tablo 7: Suprakondiler periprotetik femur kırıklarında tedavi algoritması



Tablo 7' de Rorabeck ve Taylor'un tanımladığı suprakondiler periprotetik femur kırıklarında uygulanan tedavi algoritması görülmektedir (2,56).

5.GEREC VE YÖNTEMLER

5.1 Araştırmanın Tipi, Yapıldığı Yer ve Tarih

Bu çalışma biyomekanik deneysel bir araştırmadır. Çalışma Kasım 2006 ile Ocak 2007 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı ile Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyomekanik Anabilim Dalı biyomekanik araştırma laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

5.2 Örneklerin Hazırlığı ve Gruplar

Çalışmamızda suprakondiler periprostetik femur kırığına uygulanan fiksasyon yöntemlerinin aksiyel ve rotasyonel stabiliteğini karşılaştırmak amacıyla 4 grup oluşturuldu. Birinci gruba 95° anguler plak, ikinci gruba LISS plak, üçüncü gruba revizyon diz protezi ve dördüncü gruba retrograd intramedüller çivi uygulandı.



Grup 1

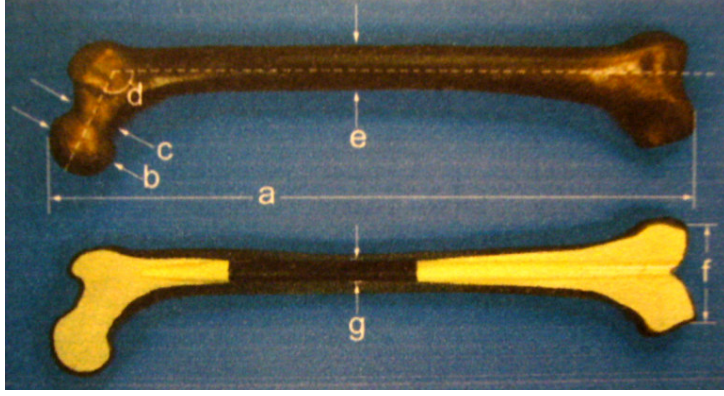
Grup 2

Grup 3

Grup 4

Şekil 3: Gruplar

Yüklenme testleri spongioz bölümü sertleştirilmiş poliüretan köpük, kortikal kısımları ise kısa cam fiber ve epoksi resin yapısında, kortikal yoğunluğu 1.7 g/cm³, spongioz yoğunluğu 0.32 g/cm³ olan 6 adet sol kompozit femur (Sawbones®, Malmö, Sweden) (3.jenerasyon, no:3303) kullanılarak yapıldı (Şekil 4). Kemiklerin kompresif modülüsü kortikal kısımda 7.6 MPa, spongioz kısımda ise 137 MPa idi (61). Her bir femura 4 farklı implant yüklenme testlerine tabi tutulabilmek amacıyla uygulandı.



Şekil 4 : Kompozit femurun fabrika verilerine göre ölçüleri (61).
a)455mm b)45mm c)31mm d)135° e)27mm f)74mm g)13mm

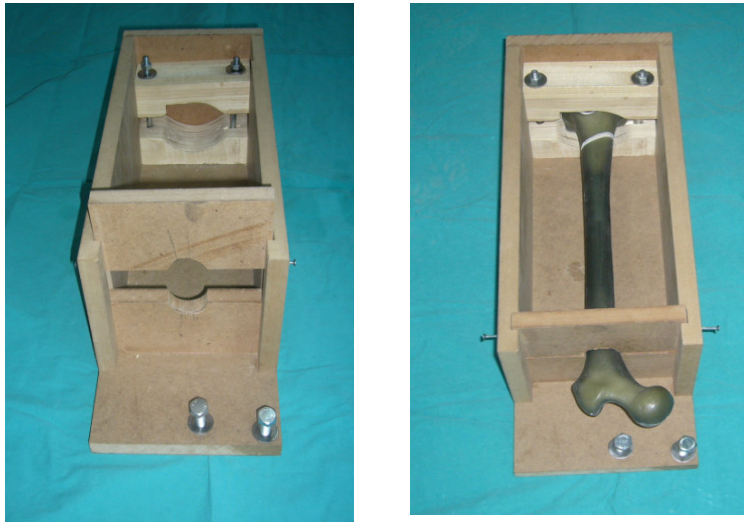


Şekil 5 : Deneyde aksiyel yüklenmelerde kullanılan asetebulum modeli



Şekil 6 : Deneyde aksiyel yüklenmelerde kullanılan, distal femur kondillerine uygun sert ahşap destek

Deneyde rotasyonel ölçümleri yapmak amacıyla sert ahşaptan yapılmış düzenek tasarladık. Düzeneğin tabanı 50 x 18 cm ,dış çapları 17 x 18 x 42 cm uzunluğundaydı. Düzeneğin distalinde femur kondillerini sabitlemek için 85 x 40 mm iç çapında, alt kısmı sabit üst kısmı hareketli giyotin mevcuttu. Giyotin yanlardan 155 x 8 mm'lik iki adet vida ile sıkıştırılıyordu. Düzeneğin proksimalinde de 30 mm iç çapında alt kısmı sabit, üst kısmı hareketli(yanlardan vidayla sabitlenen) giyotin bulunuyordu. Proximal giyotinin iç çapı, femurun subtorakanterik bölgesinin kalınlığından her yönde 2mm daha geniş idi. Düzeneği yüklenme cihazının merkezine sabitleyen 46 x 10 mm 'lik iki adet vida mevcuttu (Şekil 7).



Şekil 7 : Rotasyonel ölçümler için tasarlanmış düzenek

Biyomekanik deneyler için femura önce protez yerleştirdik daha sonra femurda bir suprakondiler kırık modeli (Rorabeck Tip 2) oluşturduk. Femoral komponent olarak primer , bağ koruyan tip Coloumbia diz protezi (Hipokrat A.Ş) kullanıldı.(AP:45 mm, Med-Lat:68 mm, interkondiler aralık:20 mm). Protezin guide'ı ile kesiler yapıldıktan sonra femoral komponent yerleştirildi. Dolgu maddesi olarak poliüretan köpük kullanıldı. Poliüretan köpük sertleştikten sonra, eklem çizgisinden itibaren medialde 7 cm, lateralde 8 cm'ye gelen noktadan oblik bir kesi yapıldı. Daha sonra bu kesinin 3 mm proksimalinden bir kesi daha yapılarak minimal defektli bir suprakondiler periprostetik kırık modeli (Rorabeck Tip 2) oluşturduk. Bu işlemi her bir femurda aynı ölçülerde tekrar uyguladık(Şekil 8).



Şekil 8: Periprostetik kırık modelinin oluşturulma aşamaları

Periprostetik kırık modelini oluşturduktan sonra dört farklı fiksasyon materyali ile kırığı fikse ederek aksiyel ve rotasyonel yüklenme testlerini yaptık. Her fiksasyon materyalini 6 kemiğede sırayla uygulayarak test ettik. Ölçümlerin kemiklerden etkilenmemesi için her kemiğe implantları farklı sırayla uyguladık (Örneğin birinci kemiğin ölçümüne ilk olarak LISS plakla başlamışsak ikinci kemiğe anguler plakla başladık).

Uygulanan yöntemlerden biri 95° anguler plaktı (Grup 1). 12 delikli, 204x60 mm uzunluğunda 95° anguler plak (Hipokrat A.Ş) uygulandı. Plağın blade'i çakılmadan önce lateral kortekste bir pencere açıldı. Daha sonra plak yerleştirildi. Kırığın distaline bir adet 55x4.5mm'lik kortikal vida bikortikal olarak fikse edildi. Kırığın proksimaline ise 35x4.5 mm'lik 3 tane kortikal vida ile 40x4.5mm'lik 1 tane kortikal vida bikortikal olarak fikse edildi (Şekil 2).

Uygulanan yöntemlerden biride LISS (az invaziv stabilizasyon sistemi) plak (Synthes) idi (Grup 2). 13 delikli sol femur plağı distale 75x4.9mm'lik 4 adet kilitli vida, proksimale 35x4.9mm'lik 4 adet kilitli vida ile monokortikal olarak fikse edildi. Her iki plakta da, her seferinde plak üzerindeki aynı vida delikleri kullanıldı (Şekil 2).

Fiksasyonda kullanılan bir diğer yöntemde revizyon diz protezi idi (Grup 3). Revizyon diz protezi olarak NexGen® LCKK (Zimmer, Warsaw, IN, USA)'nın E size'ı kullanıldı. Stem olarak 200x13 mm'lik düz stem kullanıldı. Revizyon diz protezi yaparken intramedüller kanal çok fazla oyulmadan en uygun kilitleme sağlandı (Şekil 2).

Kırığın fiksasyonunda kullanılan diğerk bir yöntem retrograd kilitli intramedüller çivi idi(Grup 4). 12x250 mm'lik ,distal ve proksimalde 2'şer delikli (Tıp-Med A.Ş) retrograd intramedüller çivi kullanıldı.Bu tip kırıkların görüldüğü hasta popülasyonunda intramedüller kanalın oyulması tavsiye edilmediği için (endosteal dolaşımı bozmamak için) bizde intramedüller kanalı oymadan,kanalı dolduran en uygun çiviyle fiksasyon uyguladık. Distale 60x4.9 mm'lik 2 adet vida, proksimale 30x4.9mm'lik 2 adet vida guide yardımı ile bikortikal olarak gönderildi (Şekil 2).

5.3 Yüklenme Testleri ve Ölçüm

Deneyde basma aleti olarak SHIMADZU Autograph AG-5kNG universal test cihazı (Shimadzu corp.,Tokyo,Japan) kullanıldı. Ölçme aleti olarak Video Ekstansiyometre cihazı kullanıldı (Şekil 9).

5.3.1 Aksiyel Yüklenme Testleri

Deneyle yapılırken örneklere yük verilmeden önce basma aleti ve video ekstansiyometre her deney için kalibre edildi. Örnek platforma yerleştirildikten sonra basma aleti ile 400 Newton'a kadar ,basma hızı 1mm/dak olacak şekilde sürekli artan şekilde aksiyel kompresyon uygulandı.Video ekstansiyometre ile eş zamanlı olarak tüm veriler kaydedildi(Şekil 9). Örneklerde oluşabilecek ani deformasyon ve çökmeler eş zamanlı olarak oluşan grafikler üzerinden kontrol edildi. Ölçümler sonunda yük (N)-yer değıştirme eğrileri (mm) elde edildi(Şekil 10).



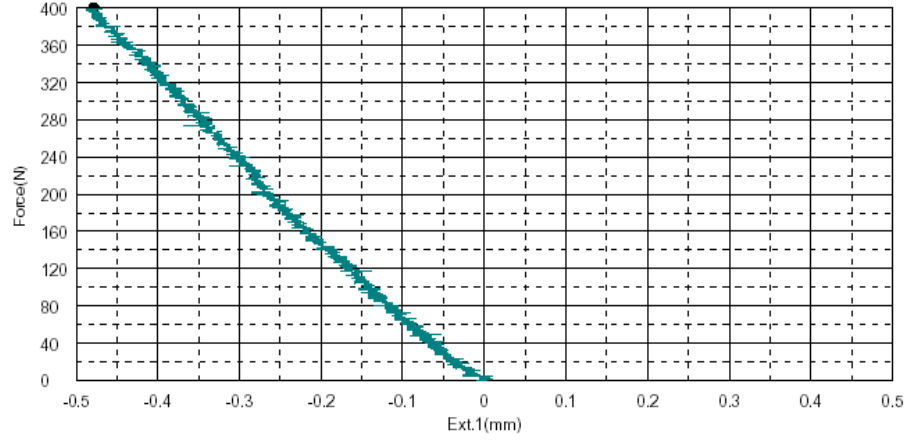
Şekil 9 : Bir örneğin aksiyel yüklenme testi ve video ekstansiyometre cihazı

Shape: Plate

	Thickness	Width	Height
Units	mm	mm	mm
1 - 1	1,0000	1,0000	100,0000

Name	YP_Force	YP_Displacement	Max_Force	Max_Displacement	Break_Force
Parameter	0,1 %/FS	0,1 %/FS			
Units	N	mm	N	mm	N
1 - 1	--	--	399,688	-4781	--

Name	Break_Displacement
Units	mm
1 - 1	--



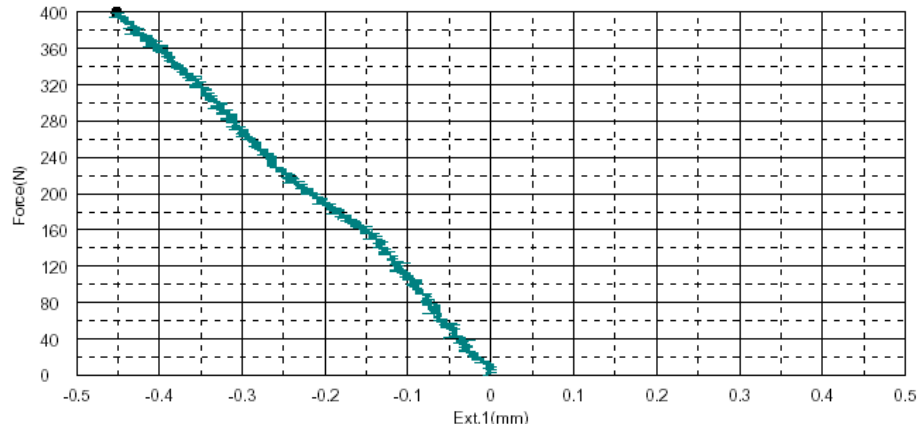
Şekil 10: Anguler plak ile aksiyel yüklenmede elde edilen yük-yer değişim eğrisi

Shape: Plate

	Thickness	Width	Height
Units	mm	mm	mm
1 - 1	1,0000	1,0000	100,0000

Name	YP_Force	YP_Displacement	Max_Force	Max_Displacement	Break_Force
Parameter	0,1 %/FS	0,1 %/FS			
Units	N	mm	N	mm	N
1 - 1	--	--	399,531	-4516	--

Name	Break_Displacement
Units	mm
1 - 1	--



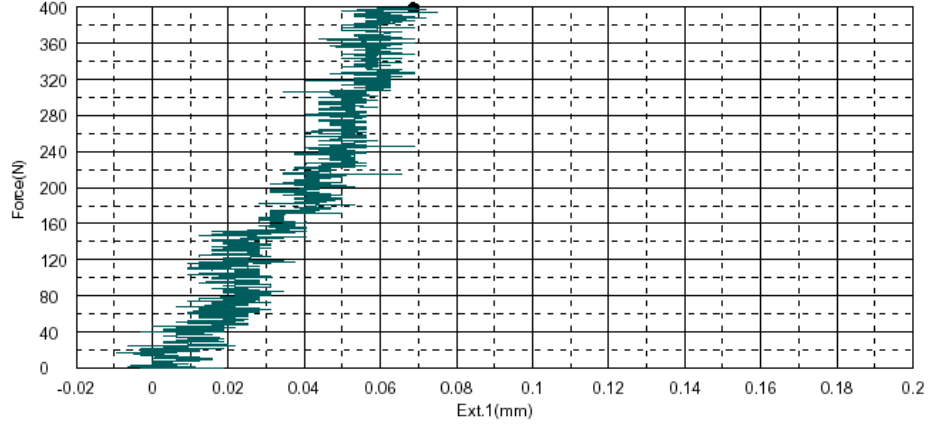
Şekil 11: LİSS plak ile aksiyel yüklenmede elde edilen yük- yer değişim eğrisi

Shape: Plate

	Thickness	Width	Height
Units	mm	mm	mm
1 - 1	1,0000	1,0000	100,0000

Name	YP_Force	YP_Disp	Max_Force	Max_Disp	Break_Force
Parameter	0,1 %/FS	0,1 %/FS			
Units	N	mm	N	mm	N
1 - 1	--	--	398,906	06875	--

Name	Break_Disp
Units	mm
1 - 1	--



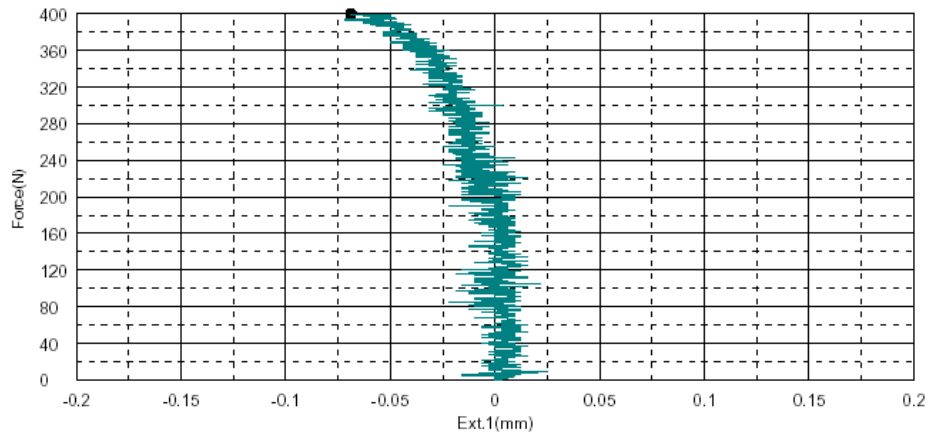
Şekil 12:Revizyon diz protezi ile aksiyel yüklenmede elde edilen yük-yer değişim eğrisi

Shape: Plate

	Thickness	Width	Height
Units	mm	mm	mm
1 - 1	1,0000	1,0000	100,0000

Name	YP_Force	YP_Disp	Max_Force	Max_Disp	Break_Force
Parameter	0,1 %/FS	0,1 %/FS			
Units	N	mm	N	mm	N
1 - 1	--	--	399,688	-,0688	--

Name	Break_Disp
Units	mm
1 - 1	--



Şekil 13: Retrograd çivi ile aksiyel yüklenmede elde edilen yük-yer değişim eğrisi

5.3.2 Rotasyonel Yükleme Testleri

Rotasyonel ölçümler için hazırladığımız düzenek 2 adet vida ile basma aletinin yük geçiş merkezine sabitlendi. Daha sonra ölçüm yapılacak kemiği düzeneğe yerleştirerek distalden kondiller sabitlendi. Basma aleti ile 200 Newton'a kadar, basma hızı 1 mm/dak olacak şekilde yük uygulandı (Şekil 14). Video ekstansiyometre ile tüm veriler eşzamanlı olarak kaydedildi. Aynı şekilde tüm ölçümlerden önce basma aleti ve video ekstansiyometre kalibre edildi. Ölçümler sonunda yük (N)- yer değiştirme eğrileri (mm) elde edildi (Şekil 15).



Şekil 14 :Bir örneğin rotasyonel yüklenme testi ve platformun görünümü

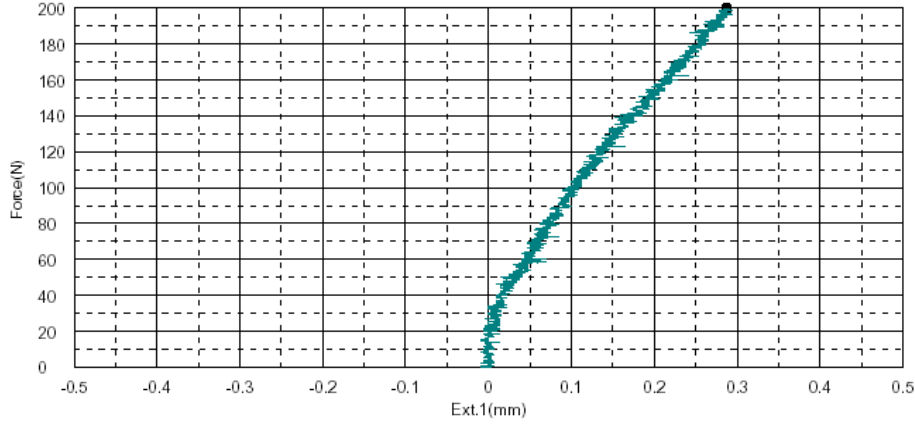
Rotasyonel testler için uyguladığımız 200 N'luk yükle 10 Nm'lik Tork elde etmiş olduk (Moment = Uygulanan yük x Mesafe). Rotasyonel testler yapılırken subtorakanterik bölgede aynı zamanda bir miktar bended etkisinde oluşuyordu. Ancak tüm rotasyonel testlerde aynı etki olduğu için bu etkiyi dikkate almadık.

Shape: Plate

	Thickness	Width	Height
Units	mm	mm	mm
1 - 1	1,0000	1,0000	100,0000

Name	YP Force	YP Disp	Max Force	Max Disp	Break Force
Parameter	0,1 %/FS	0,1 %/FS			
Units	N	mm	N	mm	N
1 - 1	--	--	199,844	28750	--

Name	Break Disp
Units	mm
1 - 1	--



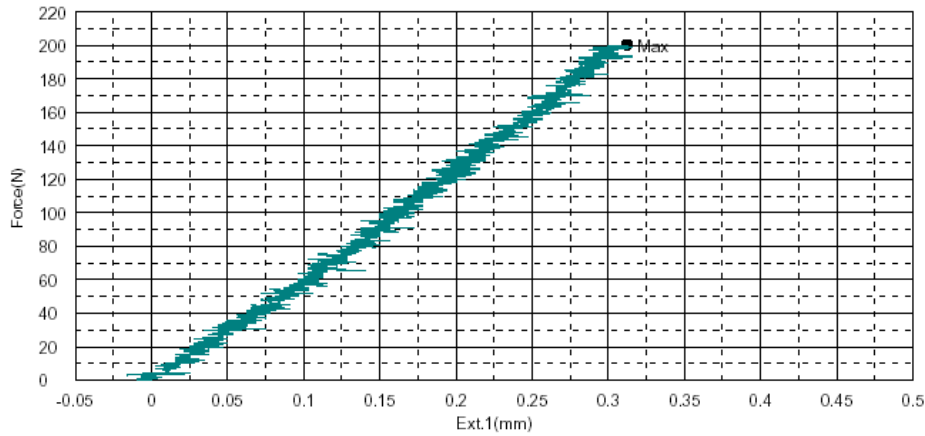
Şekil 15:Anguler plak ile rotasyonel yüklenmede elde edilen yük-yer değişim eğrisi

Shape: Plate

	Thickness	Width	Height
Units	mm	mm	mm
1 - 1	1,0000	1,0000	100,0000

Name	YP Force	YP Disp	Max Force	Max Disp	Break Force
Parameter	0,1 %/FS	0,1 %/FS			
Units	N	mm	N	mm	N
1 - 1	--	--	200,156	31250	--

Name	Break Disp
Units	mm
1 - 1	--



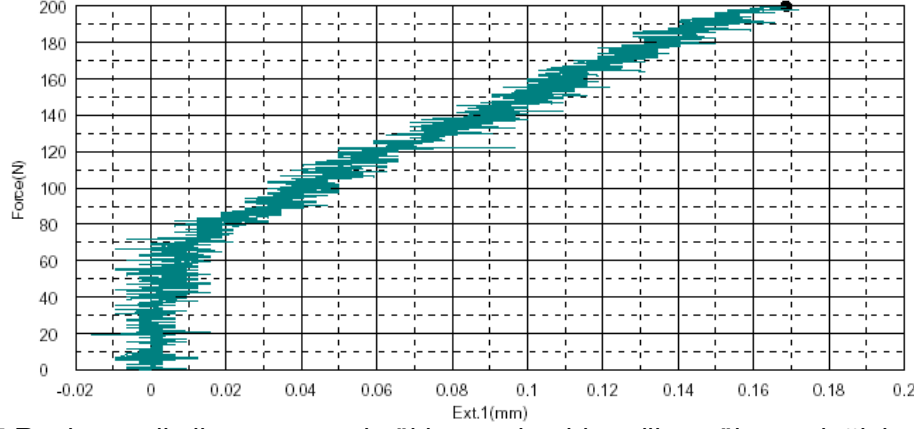
Şekil 16:LISS plak ile rotasyonel yüklenmede elde edilen yük-yer değişim eğrisi

Shape: Plate

	Thickness	Width	Height
Units	mm	mm	mm
1 - 1	1,0000	1,0000	100,0000

Name	YP Force	YP Disp	Max Force	Max Disp	Break Force
Parameter	0,1 %/FS	0,1 %/FS			
Units	N	mm	N	mm	N
1 - 1	--	--	199,844	,16875	--

Name	Break Disp
Units	mm
1 - 1	--



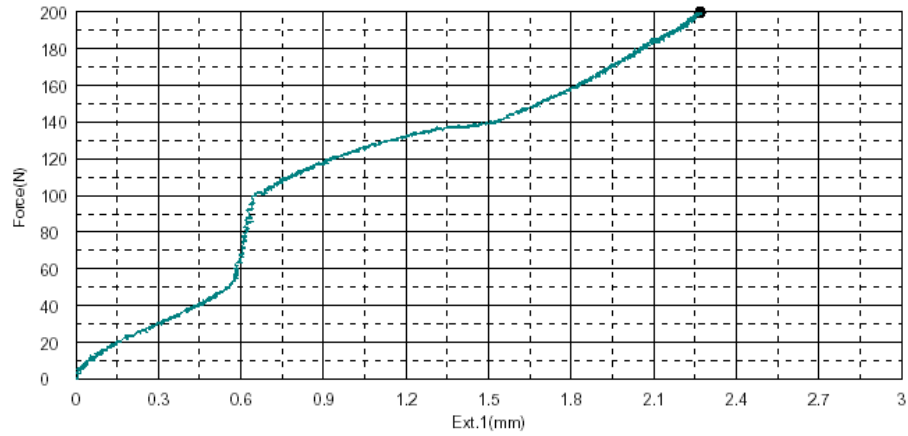
Şekil 17:Revizyon diz ile rotasyonel yüklenmede elde edilen yük-yer değişim eğrisi

Shape: Plate

	Thickness	Width	Height
Units	mm	mm	mm
1 - 1	1,0000	1,0000	100,0000

Name	YP Force	YP Disp	Max Force	Max Disp	Break Force
Parameter	0,1 %/FS	0,1 %/FS			
Units	N	mm	N	mm	N
1 - 1	--	--	199,688	2,26875	--

Name	Break Disp
Units	mm
1 - 1	--



Şekil 18:Retrograd çivi ile rotasyonel yüklenmede elde edilen yük-yer değişim eğrisi

5.4 İstatistiksel Analiz Yöntemi

4 farklı grubun 6 kompozit femurla yapılan toplam 48 yüklenme testinden elde edilen ham verilerin istatistiksel analizleri SPSS (SPSS for Windows 11.0 SPSS Inc. 2001) programı kullanılarak yapıldı. Tüm grupların aksiyel ve rotasyonel verilerini incelemek amacıyla nonparametrik testlerden (n:6) Kruscal-Wallis testi uygulandı. Hem aksiyel yüklenmede ($p:0.002$), hemde rotasyonel yüklenmede ($p:0.0001$) gruplar arasında anlamlı fark çıkması nedeniyle ($p<0.05$) farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını bulmak amacıyla Mann-Whitney U testi kullanılarak gruplar ikili olarak karşılaştırıldı.

6. BULGULAR

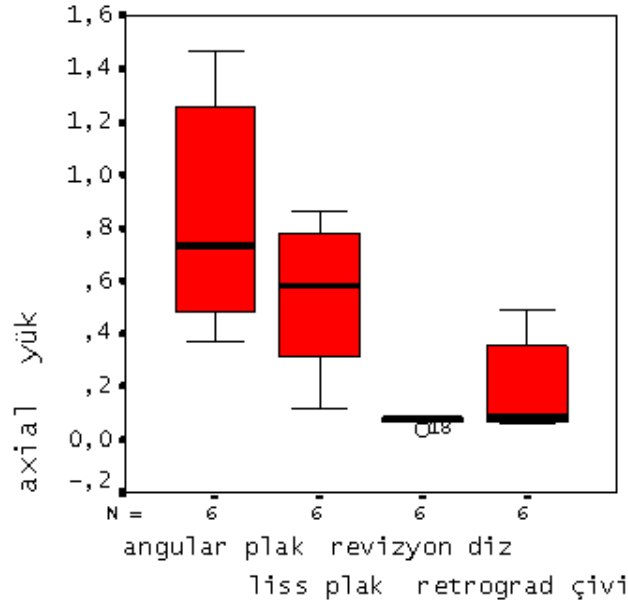
6.1 Bulguların Karşılaştırılması

Gruplardan elde edilen değerler SPSS programına aktarıldıktan sonra grupların ortalama değerleri, standart sapmaları, k^2 değerleri ve p değerleri elde edildi.

Fiksasyon Grupları	Aksiyel	Rotasyon
Grup 1(anguler plak)	0.84±0.46	0.43±0.11
Grup 2(LİSS plak)	0.54±0.29	0.60±0.23
Grup 3(revizyon diz)	0.07±0.02	0.17±0.07
Grup 4(retrograd çivi)	0.41±0.21	2.29±0.28

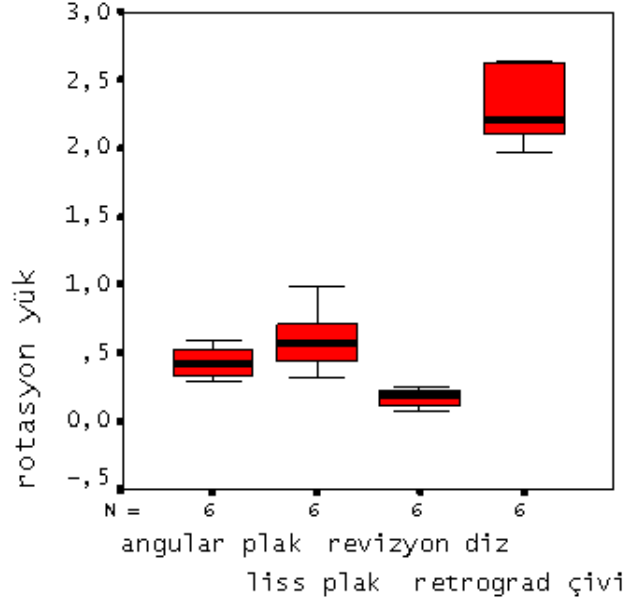
Tablo 8:Grupların ortalama değerleri ve standart sapmaları

axial yük



Şekil 19 : Grupların aksiyel yük altında değerlerinin dağılımı

rotasyon yük



Şekil 20 : Grupların rotasyonel yük altında değerlerinin dağılımı.

Grupların aksiyel yüklenmesinin k^2 değeri 14.941 ve p değeri 0.002 olarak bulunmuştur. Grupların rotasyonel yüklenmesinin k^2 değeri 19.867 ve p değeri 0.0001 olarak bulunmuştur.

Grupların aksiyel ve rotasyonel yükler altındaki değerlerinde Kruskal-Wallis testi anlamlı ($p < 0.05$) çıktığı için farklılıkların hangi gruplardan kaynaklandığını bulabilmek amacıyla Mann-Whitney U testiyle gruplar birebir olarak karşılaştırıldı.

6.2 Gruplar arası farkların karşılaştırılması

Grup 1 ($n=6$) ve grup 2'nin ($n=6$) aksiyel yüklenme değerlerinin karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testi sonucuna göre elde edilen p değeri 1.194 olarak bulunmuştur. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$).

Grup 1 (n=6) ve grup 3'ün (n=6) aksiyel yüklenme değerlerinin karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testi sonucuna göre elde edilen p değeri 0.024 olarak bulunmuştur. Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilmiştir ($p < 0.05$). Grupların ortalama değerlerine bakıldığında, tüm yüklenme ölçümlerinde grup 3'teki yer değiştirme (mm) miktarlarının grup 1'e göre düşük olduğu saptanmıştır.

Grup 1 (n=6) ve grup 4'ün (n=6) aksiyel yüklenme değerlerinin karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testi sonucuna göre elde edilen p değeri 0.096 olarak bulunmuştur. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Grup 2 (n=6) ve grup 3'ün (n=6) aksiyel yüklenme değerlerinin karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testi sonucuna göre elde edilen p değeri 0.016 olarak bulunmuştur. Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilmiştir ($p < 0.05$). Grupların ortalama değerlerine bakıldığında, tüm yüklenme ölçümlerinde grup 3'teki yer değiştirme (mm) miktarlarının grup 2'ye göre düşük olduğu saptanmıştır.

Grup 2 (n=6) ve grup 4'ün (n=6) aksiyel yüklenme değerlerinin karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testi sonucuna göre elde edilen p değeri 0.21 olarak bulunmuştur. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$).

Grup 3 (n=6) ve grup 4'ün (n=6) aksiyel yüklenme değerlerinin karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testi sonucuna göre elde edilen p değeri 1.78 olarak bulunmuştur. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$).

Grup 1 (n=6) ve grup 2'nin (n=6) rotasyonel yüklenme değerlerinin karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testi sonucuna göre elde edilen p değeri 1.20 olarak bulunmuştur. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$).

Grup 1 (n=6) ve grup 3'ün (n=6) rotasyonel yüklenme değerlerinin karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testi sonucuna göre elde edilen p değeri 0.024 olarak bulunmuştur. Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilmiştir ($p < 0.05$). Grupların ortalama değerlerine bakıldığında, tüm yüklenme ölçümlerinde grup 3'teki yer değiştirme (mm) miktarının grup 1'e göre düşük olduğu saptanmıştır.

Grup 1 (n=6) ve grup 4'ün (n=6) rotasyonel yüklenme değerlerinin karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testi sonucuna göre elde edilen p değeri 0.024 olarak bulunmuştur. Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilmiştir ($p<0.05$).Grupların ortalama değerlerine bakıldığında, tüm yüklenme ölçümlerinde grup 1'teki yer değiştirme (mm) miktarının grup 4'e göre düşük olduğu saptanmıştır.

Grup 2 (n=6) ve grup 3'ün (n=6) rotasyonel yüklenme değerlerinin karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testi sonucuna göre elde edilen p değeri 0.016 olarak bulunmuştur. Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilmiştir ($p<0.05$).Grupların ortalama değerlerine bakıldığında, tüm yüklenme ölçümlerinde grup 3'teki yer değiştirme (mm) miktarının grup 2'ye göre düşük olduğu saptanmıştır.

Grup 2 (n=6) ve grup 4'ün (n=6) rotasyonel yüklenme değerlerinin karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testi sonucuna göre elde edilen p değeri 0.024 olarak bulunmuştur. Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilmiştir ($p<0.05$).Grupların ortalama değerlerine bakıldığında, tüm yüklenme ölçümlerinde grup 2'teki yer değiştirme (mm) miktarının grup 4'e göre düşük olduğu saptanmıştır.

Grup 3 (n=6) ve grup 4'ün (n=6) rotasyonel yüklenme değerlerinin karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testi sonucuna göre elde edilen p değeri 0.024 olarak bulunmuştur. Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilmiştir ($p<0.05$).Grupların ortalama değerlerine bakıldığında, tüm yüklenme ölçümlerinde grup 3'teki yer değiştirme (mm) miktarının grup 4'e göre düşük olduğu saptanmıştır.

7.TARTIŞMA

Total diz artroplastisinin gelişen impant teknolojisi ile birlikte günümüzde çok sık tercih edilir bir tedavi yöntemi haline gelmesiyle birlikte suprakondiler periprostetik femur kırıklarının görülme sıklığıda artmıştır. Diz protezi olan hastalarda postoperatif dönemde en sık görülen kırık femur kırıklarıdır(%0.3 ile %2.5 arasında)(1,2,19,21,22).Görüldüğü hasta popülasyonunun genelde osteoporotik ve sistemik sorunları olan hastalar olduğunu göz önünde bulundurursak tedavisinin ne kadar zor olduğunu tahmin etmek zor olmaz. Bu hastaların tedavisinde sistemik sorunlarından dolayı en önemli amaçlardan biri hastayı erken ayağa kaldırmaktır.Cerrahi tedaviyle genelde hastalar daha çabuk ayağa kalktığı için, cerrahi tedavi daha çok tercih edilir bir yöntem haline gelmiştir.Cerrahi tedavide hastayı erken ayağa kaldırmanın dışındaki amaçlar, kemiğin ve ekstremitenin dizilimini yeniden düzenleyerek kırığın düzgün kaynamasını sağlamak, hastayı eski hareket açıklığına yeniden kavuşturmak ve bunları yaparken komplikasyon gelişmesini önlemek olmalıdır(3,4,5,25)..

Cerrahi tedavi seçenekleri olarak kondiler plak, LİSS plak, anguler plak, buttress plağı, DCS(dinamik kondiler vida), intramedüller çiviler (rigid-fleksibl), revizyon diz protezi, eksternal fiksator, strut greftler, serklaj ve artrodez bulunmaktadır (45). Cerrahi tedavide implant seçiminde hastanın genel durumu, kırığın deplasman miktarı, kırığın proteze olan mesafesi, parçalanma miktarı, osteopeni derecesi, protezin stabilitesi , protezin tipi ve cerrahın deneyimi önemli faktörlerdir.

Literatürde cerrahi tedavi yöntemlerini karşılaştıran klinik çalışmalar mevcuttur.Ancak bu cerrahi tedavi yöntemlerinin biyomekanik karşılaştırmalarını yapan çok az bilimsel çalışma mevcuttur.Şu anki literatür bilgileri ile farklı fiksasyon tiplerinin avantaj ve dezavantajlarını belirlemede eksiklikler mevcuttur. Dayanıklılık ,bir fiksasyon materyalinin en önemli özelliklerindendir. Bizim çalışmamızın amacı, elimizde bulunan teknik imkanlarla farklı yükler altında en stabil fiksasyon yöntemini belirlemek ve bu fiksasyon yöntemlerinin avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymaya çalışmaktır.

Çalışmamızda 4 farklı fiksasyon yöntemini aksiyel ve rotasyonel yükler altında karşılaştırdık. Birinci gruba 95° anguler plak, ikinci gruba LİSS plak, üçüncü gruba revizyon diz protezi ve dördüncü gruba retrograd intramedüller çivi uyguladık. Çalışmamızda gerçek insan kemiğine benzer özellikler taşıyan

sentetik kompozit femurlar kullandık.Her bir femurda instabil kırık (rorabeck tip 2) modeli oluşturarak fiksasyon uyguladık.

Bu çalışmada kullanılan kompozit femurlar, total diz artroplastilerinde karşılaşılan tipik osteopenik kemiği yansıtmada, kadavraya ait kemik örneklerinde görülebilecek çeşitlilikleri ortadan kaldırarak, fiksasyon materyallerinin direkt olarak kendi özelliklerini yansıtmaya imkan vermektedirler.

Yapılan testler sonrasında tablo ve grafiklerde de gösterildiği gibi bazı gruplar arasında hem aksiyel hemde rotasyonel yükler altında anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Anguler plak ve LİSS plağın aksiyel yüklenme altında yapılan karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. LİSS plak ,plağa kilitlenen vidalardan dolayı anguler plak gibi açısız özellik göstermektedir.Her iki plakta özellikle kırığın eklemde uzak olduğu durumlarda ve rijid distal fiksasyonu sağlayacak düzeyde kemik kalitesinin olduğu durumlarda tercih edilmektedir. Uygulama bakımından LİSS plak daha avantajlı gibi görünmektedir.LİSS plak uygulamasında periost sıyrılmadığı için kırık hematoma dokunulmamakta,daha az invaziv olduğu için kanama miktarı daha az olmaktadır ,perkütan uygulama imkanından dolayı enfeksiyon riski daha az olmaktadır.Anguler plak uygulamalarında rijid fiksasyon sağlamasına karşın dizilimde(alignment) çok sık problemle karşılaşılmaktadır(Özellikle valgus). LİSS plağın diğer bir avantajıda distalde farklı birçok noktadan fiksasyon yapabilme imkanının olmasıdır. Ayrıca elastik modülü kemiğe yakın olduğu için sekonder kemik iyileşmesine daha uygun olmaktadır(57).

Anguler plak ile revizyon diz protezinin aksiyel yüklenme altında yapılan karşılaştırılmasında istatistiksel olarak fark anlamlı bulunmuştur.Revizyon diz protezi aksiyel yüklenmede , anguler plaktan çok daha stabil çıkmıştır.Revizyon diz protezi aksiyel yüklenmede stabil çıkmasına karşın uygulamada hastanın ve kırığın durumu önemlidir. Revizyon uygulamalarında protezin diyafizden kilitlenmesi için uzun stemler kullanılmaktadır(> 150 mm).Uzun stemlerle yapılan revizyon cerrahilerinden sonra özellikle uzun dönemde kemikte yarattığı stres shielding etkisi nedeniyle kemik kayıplarına ve kortikal atrofiye yol açtığı gösterilmiştir (58).Özellikle revizyon diz protezi uzun dönem beklentileri olan hastalarda daha dikkatli tercih edilmelidir.Suprakondiler periprostetik femur kırıklarında revizyon diz protezinin tercih edildiği diğer durumlar, komponent

yetmezliği , çok distal ve parçalı kırıklar , stabil fiksasyonun zor olduğu durumlar, komponent dizilim bozukluğu olan durumlar, sistemik hastalıklardan dolayı hastanın erken ayağa kaldırılması gereken durumlar ve diğer tedavi metodlarının (konservatif yada cerrahi) başarısız olduğu durumlar sayılabilir (45).

Yapılan alışmamızda anguler plak ve retrograd intramedüller çivinin aksiyel yüklenme altında yapılan karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.Retrograd intramedüller çivinin, operasyon süresinin kısa olması, periosta zarar vermeden kırığa daha iyi penetre olması,osteopenik hastalarda uygulama kolaylığı ,kırık hematomunun minimum etkilenmesi, rijid fiksasyon elde edilmesi ve ilerde fiksasyon bozulursa revizyonun kolay olması gibi avantajları mevcuttur(42,50).Bunun yanında interkondiler aralığı kapalı olan diz protezinin bulunması,uzun femoral stemi olan diz protezinin bulunması,kırık hattının distale 2cm'den daha yakın olması,aynı tarafta uzun stemli total kalça protezinin bulunması,femoral komponentin gevşemiş olması (Rorabeck tip 3 kırık) ve ciddi parçalanmanın bulunması gibi kullanımını kısıtlayan durumlarda mevcuttur(45). Retrograd intramedüller çivi uygulamasının avantajlarından biride revizyon dizde kullanılan insizyonun kullanılması ve gereğinde revizyon diz protezine geçilebilmesidir (40).

LİSS plak ve revizyon diz protezinin aksiyel yüklenme altında yapılan karşılaştırılmasında istatistiksel olarak fark anlamlı bulunmuştur.Revizyon diz protezinin aksiyel yüklenme altında LİSS plağa göre çok daha stabil olduğu görülmüştür.

LİSS plak ile retrograd intramedüller çivinin aksiyel yüklenme altında yapılan karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.Aynı şekilde revizyon diz protezi ile retrograd intramedüller çivinin aksiyel yüklenme altında yapılan karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Tüm grupların aksiyel yük altında stabilitelerine bakıldığında revizyon diz protezinin 4 grup içinde en stabil fiksasyon yöntemi olduğu görülmektedir.Retrograd intramedüller çivinin stabilitesi revizyon diz protezi ile plaklar(LİSS ve anguler plak) arasında çıkmasına karşın istatistiksel olarak her üç grupta aralarında anlamlı fark saptanmamıştır.LİSS plak ve anguler plak arasında stabilite açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamasına karşın her iki plakta revizyon diz protezine göre istatistiksel olarak anlamlı

derecede zayıf bulunmuştur.Özellikle revizyon diz protezi ve retrograd intramedüller çivinin aksiyel yüklenmede daha stabil çıkması bize bu implantların santral yerleşimli olması ve medüller kanalı doldurmasından dolayı aksiyel yükü tam karşıladığını düşündürmektedir.

Anguler plak ve LİSS plağın rotasyonel yüklenme altında yapılan karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.Anguler plak ve LİSS plağın aksiyel yüklenme testinde de özellikleri birbirine benzer çıkmıştı.Çalışmamızda iki plağın biyomekanik özellikleri birbirine çok yakın çıktı.

Anguler plak ile revizyon diz protezinin rotasyonel yüklenme altında yapılan karşılaştırılmasında istatistiksel olarak fark anlamlı bulunmuştur.Revizyon diz protezi rotasyonel yüklenmede de , anguler plaktan çok daha stabil çıkmıştır. Revizyon diz protezinin daha stabil çıkması diyafize kadar uzanan uzun stem kullanılması ve düz stemin femurun eğriliğinden dolayı santral kilitlemesine bağlanabilir.

Anguler plak ve retrograd intramedüller çivinin rotasyonel yüklenme altında yapılan karşılaştırılmasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Grupların ortalama değerlerine bakıldığında tüm yüklenme testlerinde anguler plak retrograd intramedüller çiviye göre daha stabil bulunmuştur.Aksiyel yüklenme testinde retrograd çivinin anguler plağa göre daha stabil çıkmasına karşın rotasyonel yüklenmede daha zayıf çıkması,intramedüller çivinin rotasyonel yükü sadece iki vida ile karşılaması,intramedüller kanalın oyulmaması ve vida çapı ile intramedüller çivinin vida deliğinin çapının arasındaki farka bağlanabilir.

Cusick ve ark.'nın yaptığı biyomekanik bir çalışmada retrograd intramedüller çivi üç farklı plakla karşılaştırılmış(95° anguler plak, DCS ve kondiler buttress plağı). Özellikle ekstansiyonda en düşük değer retrograd intramedüller çivide bulunmuş(59).Yine Firoozbakhsh ve ark.'nın yaptığı bir biyomekanik çalışmada retrograd intramedüller çivi varus ve valgus kuvvetlerinde DCS'ye göre değerleri anlamlı derecede düşük çıkmıştır (60).

LİSS plak ve revizyon diz protezinin rotasyonel yüklenme altında yapılan karşılaştırılmasında istatistiksel olarak fark anlamlı bulunmuştur.Revizyon diz protezinin rotasyonel yüklenme altında LİSS plağa göre çok daha stabil olduğu görülmüştür.Anguler plak gibi biyomekanik dayanıklılığı aynı prensibe dayanan

LİSS plağında benzer özelliklerden dolayı revizyon diz protezine göre daha instabil çıktığı düşünülmektedir.

LİSS plak ile retrograd intramedüller çivinin rotasyonel yüklenme altında yapılan karşılaştırılmasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Grupların ortalama değerlerine bakıldığında tüm yüklenmelerde LİSS plak retrograd intramedüller çiviye göre anlamlı derecede stabil bulunmuştur.

Revizyon diz protezi ile retrograd intramedüller çivinin rotasyonel yüklenme altında yapılan karşılaştırılmasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Grupların ortalama değerlerine bakıldığında tüm yüklenmelerde revizyon diz protezi retrograd intramedüller çiviye göre anlamlı derecede stabil bulunmuştur.

Tüm grupların rotasyonel yük altında stabilitelere bakıldığında revizyon diz protezinin 4 grup içinde en stabil fiksasyon yöntemi olduğu görülmektedir. LİSS plak ve anguler plak arasında stabilite açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamasına karşın her iki plakta revizyon diz protezine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede zayıf bulunmuştur. Retrograd intramedüller çivi tüm gruplar içinde rotasyonel yük altında istatistiksel olarak en zayıf grup çıkmıştır.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları da mevcuttu. Çalışmamızda dakikada 1mm hızla aksiyel yükte 400 N, rotasyonelde 200 N' a kadar yük verilmiş (59) ve sonra yüklenme kesilerek başlangıç durumuna dönülmüştür. İdeal olanı kemiklerde yada implantlarda yetmezlik oluşturana kadar güç test edilmeliydi. Ancak bunun için örnek sayısının çok fazla olması gerekirdi.

Çalışmamızın bir diğer kısıtlılığında testlerde kullandığımız kompozit kemiğin kendi dayanıklılığının fazla olmasıydı. Oysa bu kırıklar klasik olarak ileri yaşta insanlarda daha sık görülür ve bu insanların kemik kalitesi osteoporoz, sistemik hastalıklara yada proteze bağlı olarak daha düşüktür. Bu durum göz önüne alındığında bu implantların gerçek insan kemiğinde oluşturduğu reaksiyonların daha farklı olabileceği düşünülebilir.

Çalışmamızın bir diğer kısıtlılığında bu çalışmanın kliniğe yansıtılamamasıdır. Kırıkların fiksasyonunda kullanılan bu implantların tedaviye başlangıç dayanıklılığı önemli bir faktördür. Ancak, bu implantların biyolojik çevreyle olan etkileşimi de çok önemlidir. Bir kırığın iyileşmesi, fiksasyonun tedaviye başlangıç rijiditesine ilave olarak yumuşak doku ile olan bağlantısına ,

kemiğe binen strese ve kemik fragmanlarına gelen kan akımına bağlıdır. Çalışmamızda incelenemeyen bu faktörler özellikle zor kırıkların tedavisinde göz önünde bulundurulmalıdır.

Örnek 6

8. KAYNAKLAR

1. Figgie MP,Goldberg VM,Figgie HE 3d,Sobel M.The results of treatment of supracondylar fracture above total knee arthroplasty.J.Arthroplasty.1990;5:267-276.
2. Rorabeck CH,Taylor JW .Periprosthetic fractures of the femur complicating total knee arthroplasty.Orthop.Clin.North Am. 1999;30:265-277.
3. Rorabeck CH,Taylor JW .Classification of periprosthetic fractures complicating total knee arthroplasty. Orthop.Clin.North Am. 1999;30:209-214.
4. Dennis DA. Periprosthetic fractures following total knee arthroplasty: the good,bad,and ugly.Orthopedics.1998;21:1048-1050.
5. Callaghan JJ,Rozenberg AG,Rubash HE,Simonian PT, at al. The Adult Knee. 2002 Lippincott Williams & Wilkins, Volume 2. Chapter 99.
6. Su ET, Kubiak EN, DeWal H, Hiebert R ve ark.A proposed classification of supracondylar femur fractures above total knee arthroplasties.J.Arthroplasty 2006 April;21(3):405-408.
7. Chen F,Mont MA,Bachner RS.Management of ipsilateral supracondylar femur fractures following total knee arthroplasty. J Arthroplasty 1994;9:521-526.
8. DiGioia III AM, Rubash HE. Periprosthetic fractures of the femur after total knee arthroplasty.A literature review and treatment algorithm. Clin Orthop 1991;271:135-142.
9. Neer CS, Grantham SA, Shelton ML. Treatment of supracondylar fractures following prosthetic arthroplasty of the knee. J Bone Joint Surg Am 1967;49:591-613.

10. S Terry Canale Campbell's Operative Orthopaedics 2003 Mosby inc.
Chapter 6 , p.243
11. Insall JN, Henry DC. Surgery of the Knee. 3rd edition.Churchill
Livingstone:1516-1547,2001
12. Haddad FS, Bentley G. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy. J
Arthroplasty . 2000;15(5):597-603.
13. Winiarsky R, Barth H, Lotke P. Total knee arthroplasty morbidly obese
patients. J Bone Joint Surg. 80-A:1770-1774,1998.
14. Parvizi J, Sullivan T, Trousdale R, et al.Thirty day mortality after total knee
arthroplasty.J Bone Joint Surg.83-A:1157-1161,2001.
15. Brassard MF, Insall JN, Scuderi GR. Complications of total knee arthroplasty.
Surgery of the knee. 3rd edition.Churchill Livington:1801-1844,2001
16. Waters TS, Bentley G. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty. J Bone
Joint Surg.85A(2):212-217,2003.
17. Wood DJ, Smith AJ ,White B. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty. J
Bone Joint Surg.84A(2):187-193,2002.
18. Chapman MW. Chapman's Orthopaedic Surgery,Third Edition Lippincot
Williams & Wilkins 109:2897-2949,2001.
19. Merkel KD, Johnson EW Jr.Supracondylar fracture of the femur after total knee
arthroplasty.J Bone Joint Surg. Am. 1986;68:29-43.
20. Chen F, Month MA, Bachner RS. Manegement of ipsilateral supracondylar
femur fractures following total knee arthroplasty. J Arthroplasty. 1994;9:521-526.

21. Ritter MA, et al. Anterior femoral notching and ipsilateral supracondylar femur fracture in total knee arthroplasty . J Arthroplasty 1988;3:185-187.
22. Hayakawa K, et al . Ender nailing for supracondylar fracture of the femur after total knee arthroplasty. J Arthroplasty 2003;18:946.
23. Inglis AE, Walker PS.Revision of failed knee replacements using fixed-axis hinges. J Bone Joint Surg. Br 1991;73:757-761.
24. Tharani R, Nakasone C,Vince KG et al.Periprosthetic fractures after total knee arthroplasty. J Arthroplasty . Suppl. 2 2005;20(4):27-32.
- 25.Culp RW,Schmidt RG and Hanks G. Supracondylar fracture of the femur following prosthetic knee arthroplasty. Clin Orthop.1987;222:212-222.
26. Sisto DJ, et al. Treatment of supracondylar fractures following prosthetic arthroplasty of the knee. Clin Orthop 1985;196:265-272.
- 27.Rand JA. Supracondylar fracture of the femur associated with polyethylene wear after total knee arthroplasty.A case report. J Bone Joint Surg Am.1994;76:1389-1393.
- 28.Hohl M. Fractures about the knee. Rockwood and Green editors.Fractures in adults.Volume 2. 2nd edition. Lippincot ;1984.p1429-1444.
- 29.Insall JM. Fractures in the distal femur .Surgery of the knee. 3rd edition. Churchill Livingstone: 413-448,2001.
30. Koval KJ, Zuckerman JD .Hareket sistemi kırık ve çıkıkları .Lippincott Williams & Wilkins.Çeviri edit:Şaylı U. 2004 .p.24.
31. Hirsh DM, Bhalla S, Roffman M. Supracondylar fracture of the femur following total knee replacement. Report of four cases. J Bone Joint Surg Am. 1981;63:162-163.

- 32.** Kraay MJ, Goldberg VM, Figgie MP, Figgie HE. Distal femoral replacement with allograft/prosthetic reconstruction for treatment of supracondylar fractures in patients with total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1992;7:7-16.
- 33.** Jabezenski FF, Crawford M. Retrograd intramedullary niling of supracondylar femur fractures above total knee arthroplasty .A preliminary report of four cases. *J arthroplasty* 1995;10:95-101.
- 34.** Aaron RK, Scott R. Supracondylar fracture of the femur after total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1987;219:136-139.
- 35.** Lesh ML, Schneider DJ, Deol G, et al. The consequens of anterior femoral notching in total knee arthroplasty. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82:1096-1101.
- 36.** Healy WL, Siliksi JM, Incavo SJ. Operative treatment of distal femoral fractures proximal to total knee replacements. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75:27-34.
- 37.** Booth RE Jr. Supracondylar fractures :al lor nothing. *Orthopedics* 1995;18:921-922.
- 38.** Insall JM. Postoperative periprosthetic fractures. *Surgery of the knee*. 3rd edition. Churchill Livingstone Chapter 63 ;1315-1321, 2001.
- 39.** Haddad FS, Masri BA, Garbuz DS, Duncan C. The prevention of periprosthetic fractures in total hip and knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 1999;30(2):191-207.
- 40.** Tandoğan NR, Alpaslan AM. Diz Cerrahisi. Total Diz Artroplastisi Komplikasyonları (II). 1999, 380-381.

41. Rorabeck CH, Angliss RD, Lewis PL. Fractures of the femur, tibia and patella after total knee arthroplasty: decision making and principles of management. Instr Course Lect 1998;47:449-458.
42. Engh GA, Ammen DJ. Periprosthetic Fractures Adjacent to Total Knee Implants. J Bone Joint Surg Am. Jul 1997;79(7):1100-1113.
43. Delport PH, Van Audekercke R, Martens M, Muller JC. Conservative treatment of ipsilateral supracondylar femoral fracture after total knee arthroplasty. J Trauma. 1984;24:846-849.
44. Cain PR, Rubash HE, Wissinger HA, McClain EJ. Periprosthetic femoral fractures following total knee arthroplasty. Clin Orthop. 1986;208:205-214.
45. Dennis DA. Periprosthetic fractures following total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg .Jan 2001;83A,1:120-130.
46. McLaren AC, Dupont JA, Schroeder DC. Open reduction internal fixation of supracondylar fractures above total knee arthroplasties using the intramedullary supracondylar rod. Clin Orthop 1994;302:194-198.
47. Moran MC, Brick GW, Sledge CB, et al. Supracondylar femoral fracture following total knee arthroplasty. Clin Orthop. 1996;324:196-209.
48. Bogoch E, Hastings D, Gross A, et al. Supracondylar fractures of the femur adjacent to resurfacing and MacIntosh arthroplasties of the knee in patients with rheumatoid arthritis. Clin Orthop 1988;229:213-220.
49. Garbuz DS, Masri BA and Duncan C. Periprosthetic fractures of the femur : Principles of prevention and management. AAOS Instructional Course Lectures 1998;47:237-242.

- 50.**Rolston LR,Christ DJ,Halpern A,O'Connor PL,et al.Treatment of supracondylar fractures of the femur proximal to a total knee arthroplasty.A report of four cases. J Bone Joint Surg June1995, 77-A:924-931.
- 51.**Kress KJ,Scuderi GR,Windsor RE,at al.Treatment of nonunions about the knee utilizing custom total knee arthroplasty with pres-fit intramedullary stems.J Arthroplasty 1993;8:49-55.
- 52.**Cordeiro EN,Costa RC,Carazzato JG,Silva JDS. Periprosthetic fractures in patients with total knee arthroplasties.Clin Orthop,1990;252:182-189.
- 53.**Wong P and Gross AE.The use of structural allografts for treating periprosthetic fractures about the hip and knee.Orthop Clin North Am.1999;30(2):259-264.
- 54.**Ghazavi MT,Stockley I,Yee G,et al.Reconstruction of massive bone defects with allograft in revision total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Am1997;79:17-25.
- 55.**Simon RG,Brinker MR.Use of Ilizarov external fixation for a periprosthetic supracondylar femur fracture. J Arthroplasty 1999;14:118-121.
- 56.**Kınık H.ve ark.Total diz ve kalça artroplastileri sonrası gelişen femur periprostetik kırıklarının internal fiksasyonla tedavisi.Hacettepe Ort. Dergisi 11,1;2001 s:28-33.
- 57.**Althausen PL,et al.Operative stabilization of supracondylar femur fractures above total knee arthroplasty.J Arthroplasty.2003;18(7):834-839.
- 58.**Van Lenthe GH,Waal Malefijt MC,Huiskes R.Stress shielding after total knee replacement may cause bone resorption in the distal femur. J Bone Joint Surg 79B ;1997:117-122.
- 59.**Cusick RP,Lucas GL,McQueen DA,Graber CD.Construct stiffness of different fixation methods for supracondylar femoral fractures above total knee prostheses. The Am.J.Ort. 2000;29(9):695-699.

- 60.**Firoozbakhsh K, Behzadi K, DeCoster TA, et al. Mechanics of retrograde nail versus plate fixation for supracondylar femur fractures. J Orthop Trauma. 1995;9:152-157.
- 61.**Gülşen M. Proksimal femur periprostetik kırığına uygulanan farklı tespit yöntemlerinin aksiyel yüklenme altında değerlendirilmesi. Biyomekanik çalışma. 2007 İzmir.

Ek-1**Tablo 8:Tüm gruplardan elde edilen veriler**

Gruplar	Örnekler	Aksiyel (400 N)	Rotasyonel (200 N)
Anguler plak	Örnek 1	0.4781	0.2875
Anguler plak	Örnek 2	0.9875	0.3937
Anguler plak	Örnek 3	1.2556	0.3312
Anguler plak	Örnek 4	1.4688	0.4500
Anguler plak	Örnek 5	0.3688	0.5218
Anguler plak	Örnek 6	0.4781	0.5843
LİSS plak	Örnek 1	0.8656	0.9781
LİSS plak	Örnek 2	0.4516	0.3125
LİSS plak	Örnek 3	0.1141	0.4343
LİSS plak	Örnek 4	0.7094	0.5156
LİSS plak	Örnek 5	0.3125	0.7156
LİSS plak	Örnek 6	0.7813	0.6187
Revizyon diz	Örnek 1	0.0687	0.2000
Revizyon diz	Örnek 2	0.0750	0.2513
Revizyon diz	Örnek 3	0.0906	0.2187
Revizyon diz	Örnek 4	0.0718	0.1687
Revizyon diz	Örnek 5	0.0812	0.0656
Revizyon diz	Örnek 6	0.0406	0.1187
Retrograd çivi	Örnek 1	0.0625	2.6484
Retrograd çivi	Örnek 2	0.4875	2.2687
Retrograd çivi	Örnek 3	0.0688	1.9687
Retrograd çivi	Örnek 4	0.3500	2.6281
Retrograd çivi	Örnek 5	0.0812	2.0968
Retrograd çivi	Örnek 6	0.0875	2.1437