



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

DİZ EKLEM VE ÇEVRESİ KIRIKLARINDA İLİZAROV EKSTERNAL FİKSATÖRÜN UYGULAMASI

T1186/1-1

Uzmanlık Tezi

Dr.Ahmet Fatin KARAHALİLOĞLU

Tez Danışmanı : Doç.Dr.A.Nedim YANAT

"Tezimden Kaynak Gösterilerek Yararlanılabilir"

Antalya, 1997

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda bana çalışma olanağı veren ve engin hoşgörülerıyla eğitimimi sevince dönüştüren değerli hocalarım Sayın Prof.Dr.Erdoğan ALTINEL'e, Sayın Prof.Dr.A.Turan AYDIN'a ve tez danışmanım Sayın Doç.Dr.A.Nedim YANAF'a en içten şükranlarımı sunarım.

Sayın Yrd.Doç.Dr.Serdar TUZUNER ile Sayın Yrd.Doç.Dr.Feyyaz AKYILDIZ'a katkılarından dolayı ve tez çalışmalarım da gösterdiği özverili destekleri nedeniyle Sayın Uz Dr Hakan ÖZDEMİR'e teşekkürü bir borç bilirim

Ayrıca, tüm çalışma arkadaşlarıma ilgileri ve tezimin düzenlenmesinde gösterdiği özen ve yaklaşımı için de Sayın Hakan GENÇ'e teşekkür ediyorum

Dr.Ahmet Fatih KARAHALICIOĞLU
Antalya, 1997

İçindekiler

Sayfa No :

Giriş	.....	1
Genel Bilgiler	.....	2 - 36
Gereç ve Yöntem	.....	37 - 43
Sonuçlar	.....	44 - 48
Tartışma	.....	59 - 55
Özet ve Sonuç	.....	5 6
Kaynaklar	.....	57 - 60

GİRİŞ

Diz eklemi insan vücudunun en büyük ve kompleks eklemidir. Yaralandığında kırıkla beraber iç yapıların hasar görmesi de mümkündür.

Diz eklem içi kırığının tedavisi cerrahtan büyük özveri ve beceri isteyen bir durumdur. Eklem anatomik rekonstrüksiyonu ve iç yapıların onarımında son derece özenli ve atravmatik teknik gerekmektedir, çünkü bu, postoperatif neticeyi ve dolayısıyla cerrahın başarısını önemli ölçüde etkileyecektir.

Kırık cerrahisinde farklı tespit yöntemleri mevcuttur. Bunlar, internal ve eksternal fiksasyon yöntemleridir.

Son yıllarda özellikle kompleks ve parçalı kırıkların tedavisinde değişiklikler olmuştur. Fragmanların yumuşak doku bağlantılarının bozulması beslenme ve dolayısıyla kemik iyileşmesinde sorunlar yaratmaktadır. O nedenle, özenli anatomik redüksiyondan ziyade, ekstremitenin aks ve rotasyonunu dikkate alan, "biyolojik osteosentez" yöntemleri ön plana çıkmıştır. Eksternal fiksasyon, biyolojik osteosentez sayılmakla birlikte, minimal invaziv bir metod olarak da kabul edilmektedir.

İlizarov eksternal fiksasyonu diğer sistemlere göre kemiğin perforatörle delinmesini gerektirmeyen ve stabilizasyonla beraber spongioz greft gereksinimi olmadan kemik uzatılmasına izin veren ve düzeltmenin daha kolay sağlanabildiği bir sistemdir.

Haziran 1996 ile Ocak 1997 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde kompleks diz eklemi ve çevresi kırığı mevcut olan 9 olguda İlizarov eksternal fiksatörü uygulanmıştır.

Bu araştırmanın amacı, uygulanan yöntemin postoperatif kısa dönem sonuçlarını ortaya koymaktır.

1. GENEL BİLGİLER

1.1 Diz Eklemi Kemiksel Yapısı

Diz eklemi femur distal uç, tibia proksimal uc ve patella'dan oluşmaktadır. Femurun distal ucunu medial ve lateral kondiller meydana getirir. İkisi ön kısımda *Facies patellaris* aracılığıyla birleşmiştir, arka kısımda ise *Fossa interkondilaris* yer almıştır.

Kondilus medialisin üst ve medial kısmında Epikondilus medialis bir kabarıklık yapar, *Tuberculum adductorum* çıkıntısını taşır. Lateral kısımda medial Kondil'den *Sulcus popliteus* ile ayrılmış *Epikondilus lateralis* bulunmaktadır (1).

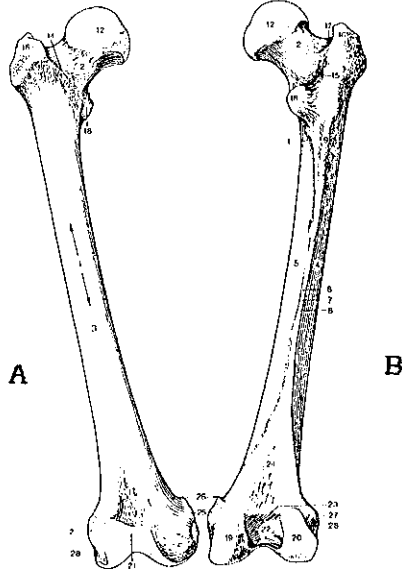
Kondilus medialis ve *lateralis* hem büyüklük, hem de şekil olarak değişiktirler. İkisi de distale ve dorsale yönlenmişlerdir. *Kondilus lateralis* önde, arkadan daha geniştir. *Kondilus medialis* ise her yönde aynı genişliğe sahiptir. Femur aksının eğri olması nedeniyle, iki değişik büyüklükteki Kondil de ayakta durma pozisyonunda yatay basınç yüzeyine sahiptirler (2, 3).

İki Kondil transvers düzlemde hafif, sagittal düzlemde ise arkaya doğru artan eğrilik göstermektedirler. Ayrıca *Kondilus medialisin* vertikal düzlemde rotasyonel bir eğriliği vardır (4) (Resim 2).

Patella insan vücudunun en büyük sesamoid kemiğidir. Üçgen ve düz şekildedir. Ucu, *apex patellae*; distale bakıp, ventral yüzeyi pürüzlüdür. Dorsal yüzeyinde *Facies articularis* bulunmaktadır ve lateralde büyük ve medialde ise küçük iki yüzeye ayrılmıştır.

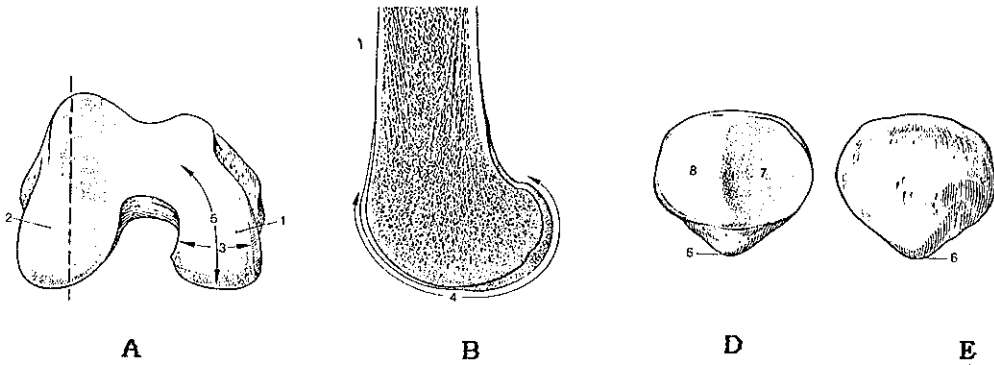
Tibianın proksimal ucunda *Kondilus medialis* ve *Kondilus lateralis* bulunmaktadır. Proksimale bakan yüzey, *Facies articularis superior*, *Eminentia interkondilaris* tarafından ayrılmaktadır. Bu çıkıntı *Tuberculum interkondilare mediale* ve *Tuberculum interkondilare laterale* olarak bölünmektedir. *Eminentia*'nın ön ve arka kısmında *Area interkondilaris anterior* ve *posterior* bulunmaktadır. *Kondilus lateralis*'in distal ve lateral kısmında *Facies articularis fibularis* yer alır.

Tibianın proksimal ucu yetişkinde arkaya doğru eğimlidir. Buna retroversion veya hakiki Tibia reklinasyonu denilmektedir. *Facies articularis superior* yatay yüzeye göre 4 ile 6 derecelik açı göstermektedir (5) (Resim 3).



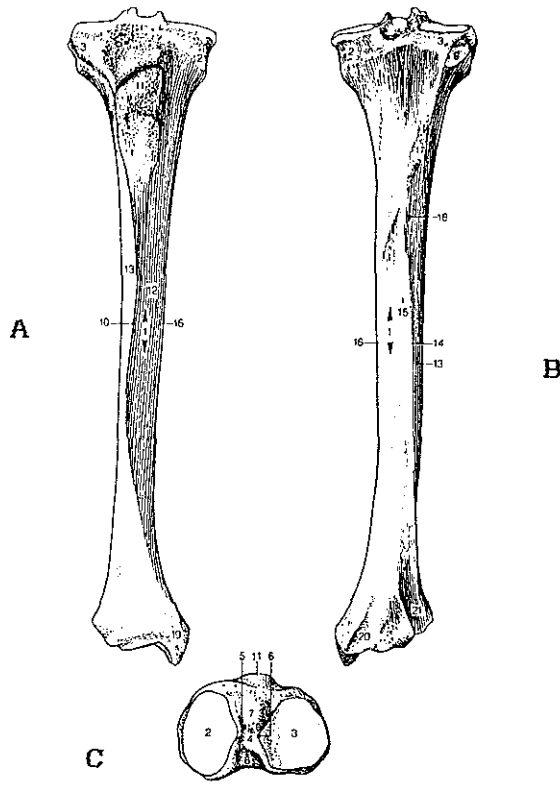
Resim 1 A) Sağ femur ön kısmı, B) Sağ femur arka kısmı.

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 19. Kondilus lateralis | 25. Epikondilus medialis |
| 20. Kondilus medialis | 26. Tuberculum adductorium |
| 21. Facies patellaris | 27. Epikondilus lateralis |
| 22. Fossa interkondilaris | 28. Sulcus popliteus |
| 23. Linea interkondilaris | |



Resim 2 A) Kondil femori, distal görünüş, B) Kondilus lateralis sagittal kesim, D) Sağ patella arka kısım, E) Sağ patella ön kısım.

- | | |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1. Kondilus medialis | 6. Apex patellae |
| 2. Kondilus lateralis | 7. Facies articularis lateralis |
| 3-4. Sagittal aks eğriliği | 8. Facies articularis medialis |
| 5. Rotasyon eğriliği | |



Resim 3 A) Sağ tibia ön kısım, B) Sağ tibia arka kısım, C) Sağ tibia üst kısım.

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 2. Kondilus medialis | 6. Tuberculum interkondilare laterale |
| 3. Kondilus lateralis | 7. Area interkondilaris anterior |
| 4. Eminentia interkondilaris | 8. Area interkondilaris posterior |
| 5. Tuberculum interkondilare mediale | 11. Tuberositas tibiae |

1.2 Biomekanik

Diz eklemi, femur ve tibia arasında olup, düzeltici ve fikse edici bir merkez oluşturmaktadır. Ekstansiyonda bacağı stabil bir taşıyıcı sütun gibi sağlamlaştırmakta, fleksiyonda ise rotasyon yeteneği ile ayağa daha çok hareket imkanı vermektedir.

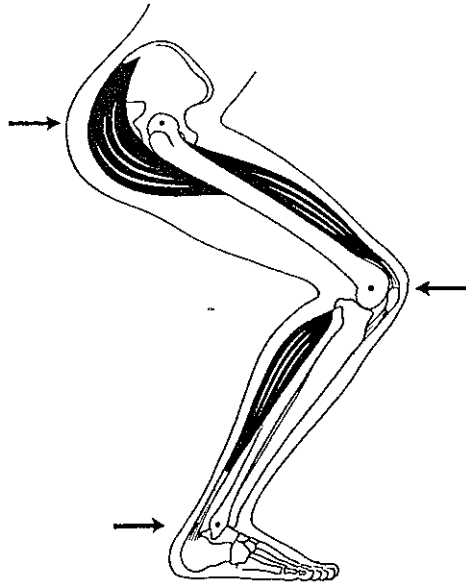
Organizmanın en büyük ve komplike eklemi olan diz; yapısı sayesinde sağlamlık ve hareket yeteneğini bünyesinde bulundurmaktadır.

Ekstansiyonda femur kondilleri tibia platosu ile geniş bir yüzeyde eklemleşmekte, femur kondillerinin dorsale doğru artan eğriliklerinden ötürü hareket yeteneği artmakta ise de, ligament desteğine ihtiyaç göstermek gibi bir dezavantaja da sahiptir, yani diz eklemi ligament yönetimli bir eklemdir.

Diz eklemi fleksiyon ve rotasyon imkanına sahip iki akslı bir eklemdir (*Trochoginglymus*). Ekstansiyonda, rotasyon hareketleri mümkün değildir. Fleksiyon çoğaldıkça rotasyon imkanı artmaktadır. Maksimum rotasyon 130°'lik fleksiyon sırasında yapılır. İç rotasyon dış rotasyondan daha azdır (2, 6).

İç rotasyon yaptıran kaslar medial tibial kondile, dış rotasyonu yaptıran kaslar ise *Caput fibulae*'ye yapışmaktadır. Fleksiyonda, iç ve dış rotatorlar sinerjik şekilde çalışmaktadır. Ekstansiyon sadece *M. quadriceps femoris* tarafından gerçekleştirilmektedir (Resim 4).

Fleksiyonu sağlayan kaslar daha zayıftır, fakat daha uyumlu çalışırlar. İç rotator kaslar tibial rotasyondan ziyade, bacağın tekrar taşıma hattına geri dönmesini sağlarlar. İç rotatorlar daha çok vücut ağırlığına karşı, dış rotatorlar ise sadece bacağın ağırlığına karşı görev yaparlar (7).



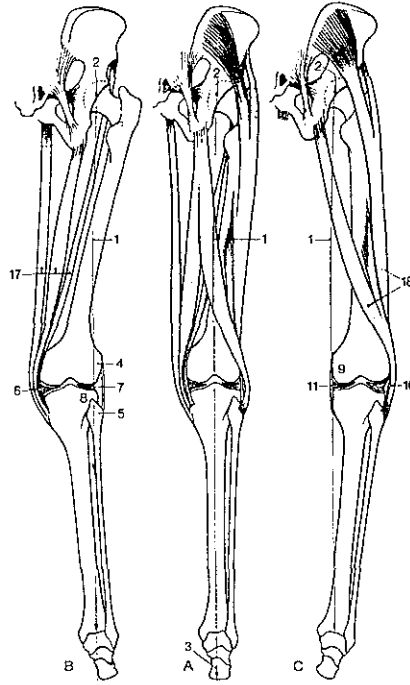
Resim 4 Vücut pozisyonunu tutmak için ekstansiyon kaslarının üstünlüğü.

1.3 Bacak Pozisyonu ve Diz Eklemi

Bacağın pozisyonu ve şekli femurun Collum-Corpus açısı dışında diz eklemının anatomik yapısıyla da ilgilidir. Bacağın dizinim kusuru anormal kullanımla beraber diz eklemının erken aşınmasına yol açmaktadır. Diz eklemının normal anatomik şekli *Genus rectum* adıyla anılır. Bu durumda bacağın taşıma hattı *Caput femoris*in ortasından başlayıp, diz eklemının ortasından ve *Calcaneus*'un ortasından geçmektedir.

Taşıma hattının laterale kaymasında, hat lateral femoral kondil ve fibula başından geçmektedir ve böylece "x" şeklinde bacak -*Genu valgum*- oluşur. Bu durumda *Lig.collaterale tibiale* fazla gerilmiştir ve lateral menisküs ile lateral femur ve tibia kondilleri fazla yük altında kalırlar. *M.semitendinosus*, *M.gracilis* ve *M.sartorius*'e özellikle daha çok zorlanma biner. Eklem aralığı medialde daha geniştir ve daha kuvvetli terminal rotasyon görülmektedir. *Genu valgum*'da dizin iç kısımları birbirine değip, medial malleollar ayrı dururlar.

Taşıma hattı medial femoral kondilden veya daha medialden geçerse bacak "O" şeklini -*Genu varum*- alır. Bu durumda *Lig.collaterale fibulare* fazla gerilmiştir ve medial menisküs ile yandaki kıkırdak yüzeylere daha fazla yük biner. Ayrıca *M.biceps femoris* ve *Tractus iliotibialis* özellikle daha çok stres altındadırlar. Dizın iç kısımları birbirine değmeyip ayrı dururlar ve bacak tam düzelme pozisyonuna getirilemeyip, terminal rotasyon gerçekleştirilemez (6,7) (Resim 5).



Resim 5 A, B, C.

- | | | |
|-----------------------------|--|-------------------------|
| 1. Taşıma hattı | 5. Caput fibulae | 9. Medial femur kondili |
| 2. Caput femoris | 6. Lig collaterale tibiale | 10. Lig.col.fibulare |
| 3. Calcaneus | 7. Lateral menisküs | 11. Medial menisküs |
| 4. Kondilus lateralis | 8. Lateral tibiakondili | |
| 17. <i>M.semitendinosus</i> | <i>M.gracilis</i> ve <i>M.sartorius</i> baskı görmektedir | |
| 18. <i>M.biceps femoris</i> | ve <i>Tractus iliotibialis</i> özellikle baskı görmektedir | |

1.4 Diz Eklem Kırıklarının Sınıflandırılması

Bu araştırmada femur distal ve tibia proksimal uçlarında olan kırıklar dikkate alınmış, izole patella kırıkları kapsam dışı bırakılmıştır.

1.4.1 Distal Femur Kırıkları

AO sınıflamasına göre, bunlar ekstraartiküler, parsiyel artiküler ve artiküler kırık olarak ayrılmaktadır (8).

A- Ekstraartiküler Kırık (Resim 6)

A1) Ekstraartiküler kırık, basit

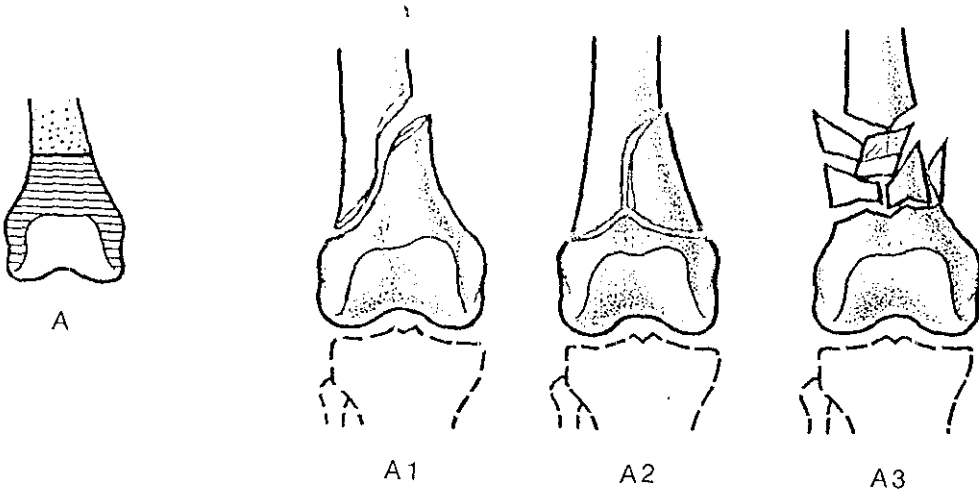
- 1 Apofizer
- 2 Metafizer oblik veya spiral şeklinde
- 3 Metafizer yatay

A2) Ekstraartiküler kırık, metafizer parça ile

- 1 Kama hasarsız
- 2 Kama fragmente, lateral
- 3 Kama fragmente, medial

A3) Ekstraartiküler kırık, metafizer kompleks

- 1 İntermedier dikey bölünmüş fragment ile
- 2 İrregüler, metafize sınırlı
- 3 İrregüler, diafize uzanmakta.



Resim 6

B- Parsiyel Artiküler Kırık (Resim 7)

B1) Parsiyel artiküler kırık, lateral kondil, sagittal

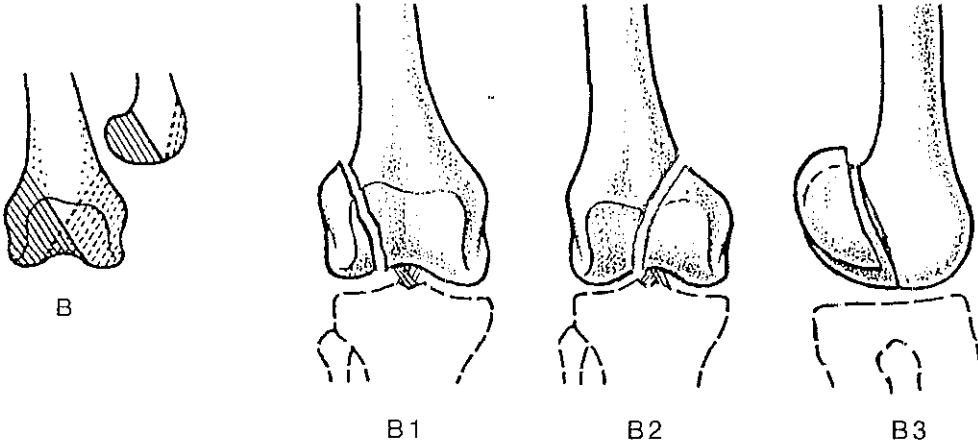
- .1 Basit, fossa interkondilica'dan geçerek
- .2 Basit, eklem yüzeyin taşıma bölgesinden geçerek
- .3 Birkaç fragmandan oluşan

B2) Parsiyel artiküler kırık, medial kondil, sagittal

- .1 Basit, fossa interkondilica'dan geçerek
- .2 Basit, eklem yüzeyin taşıma bölgesinden geçerek
- .3 Birkaç fragmandan oluşan

B3) Parsiyel artiküler kırık, frontal

- .1 Osteokondral anterolateral
- .2 Unikondiler dorsal (Hoffa)
- .3 Bikondiler dorsal



Resim 7

C- Artiküler Kırık (Resim 8)

C1) Artiküler kırık, basit artiküler, basit metafizer

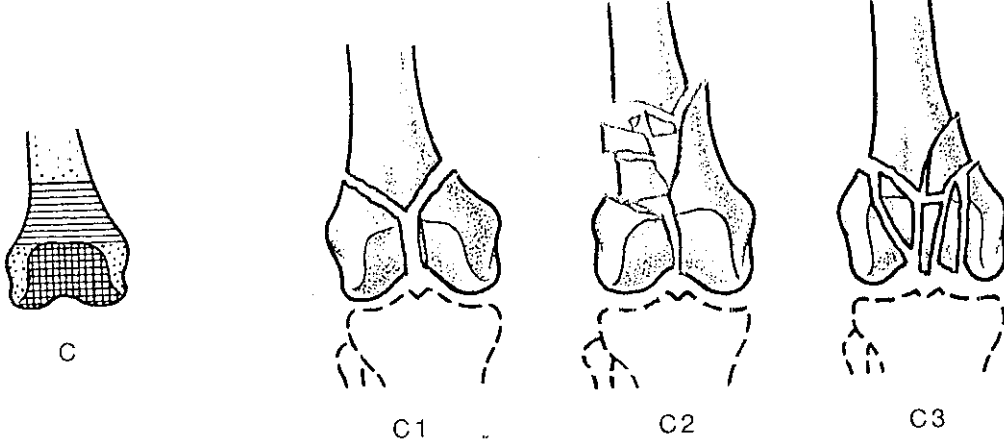
- .1 T veya Y şeklinde az disloke
- .2 T veya Y şeklinde disloke
- .3 T şeklinde epifizer

C2) Artiküler kırık, basit artiküler, parçalı metafizer

- .1 Kama hasarsız
- .2 Kama fragmente
- .3 Kompleks

C3) Artiküler kırık, çok fragmanlı

- ..1 Basit metafizer
- ..2 Çok fragmanlı metafizer
- ..3 Çok fragmanlı metafizodiafizer



Resim 8

1.4.2 Proksimal Tibia ve Fibula Kırıkları

A- Ekstraartiküler kırık (Resim 9)

A1) Ekstraartiküler kırık, avulsiyon

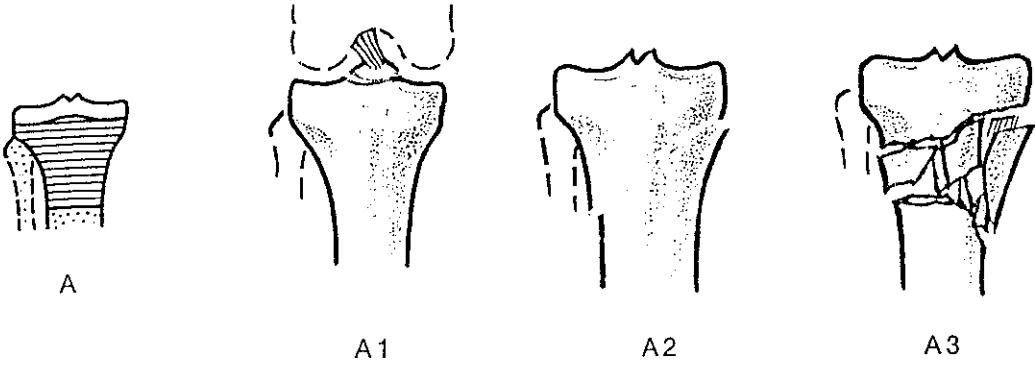
- ..1 Fibula başının
- ..2 Tuberositas tibia'nın
- ..3 Eminentia'nın

A2) Ekstraartiküler kırık, basit metafizer

- ..1 Frontal yüzeyde eğri
- ..2 Sagittal yüzeyde eğri
- ..3 Yatay

A3) Ekstraartiküler kırık, basit metafizer

- ..1 Kama hasarsız
- ..2 Kama fragmanlı
- ..3 Kompleks



Resim 9

B- Parsiyel Artiküler Kırık (Resim 10)

B1) Parsiyel artiküler kırık, sadece yarılma

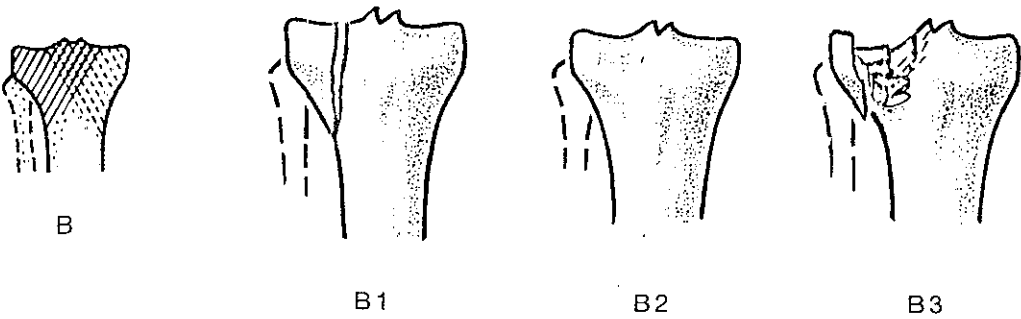
- 1 Lateral eklem yüzeyi
- 2 Medial eklem yüzeyi
- 3 Eğri,Eminentia ile eklem yüzeyinin bir kısmını içererek

B2) Parsiyel artiküler kırık, impresyonlu

- 1 Lateral total
- 2 Lateral sınırlı
- 3 Medial

B3) Parsiyel artiküler kırık, yarılma impresyonlu

- 1 Lateral
- 2 Medial
- 3 Eğri,Eminentia ile eklem yüzeyinin bir kısmını içererek



Resim 10

C- Artiküler Kırık (Resim 11)

C1) Artiküler kırık, basit artiküler, basit metafizer

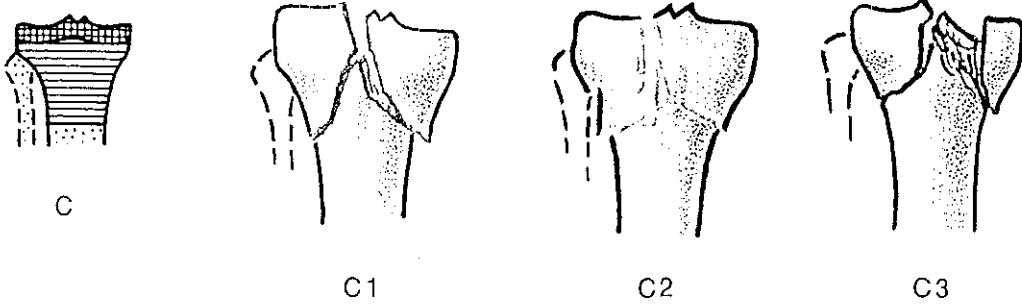
- .1 Az disloke
- .2 Bir kondilin dislokasyonu
- .3 İki kondilin dislokasyonu

C2) Artiküler kırık, basit artiküler, fragmanlı metafizer

- .1 Kama hasarsız
- .2 Kama fragmante
- .3 Kompleks

C3) Artiküler kırık, çok fragmanlı

- .1 Lateral
- .2 Medial
- .3 Lateral ve medial



Resim 11

1.5 Diz Eklem Kırıklarının Etiyolojisi ve Klinik Tanımları

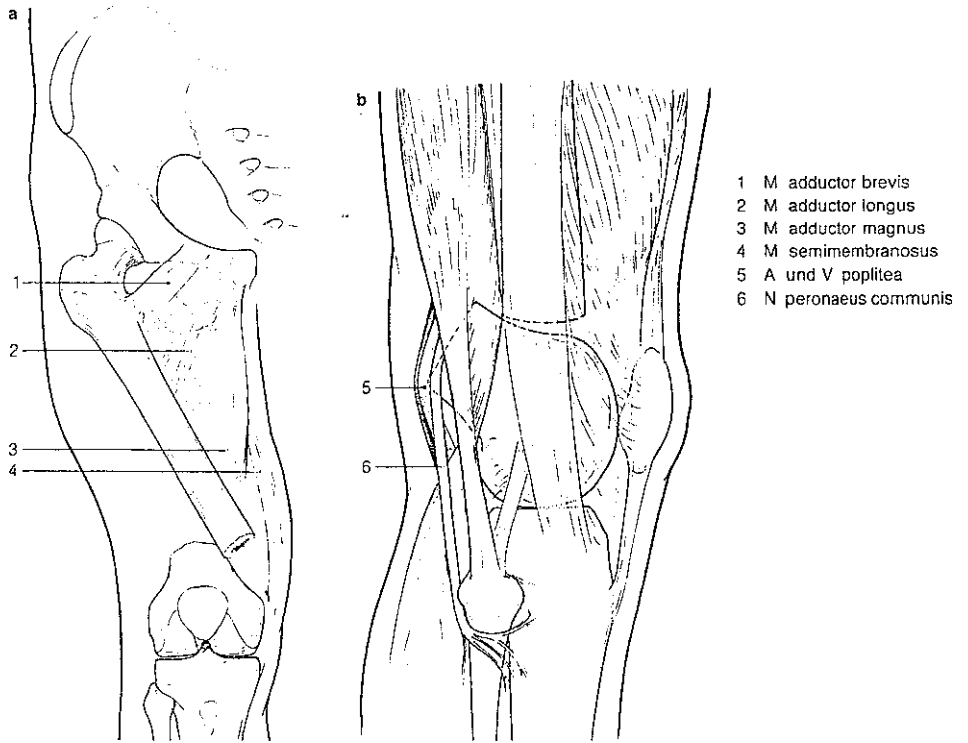
1.5.1 Suprakondiler Femur Kırıkları

Suprakondiler femur kırıkları; distal femur bölgesinin en sık rastlanan kırıkları (% 31) olup, daha çok orta yaş grubunda görülmektedir (9). Genelde direkt ve indirekt kuvvetlerle oluşmaktadır (Direkt yan kuvvet, engele çarpma veya dizin üstüne düşme). Günümüzde en çok trafik kazaları sebep olmaktadır (10).

Distal femur bölgesinde belirgin kısılma ve şişlik mevcuttur. Dizin üst kontürleri seçilemez olduğu halde, intraartiküler sıvı birikimi bulunmamaktadır. Fragmanların dislokasyonu travma ve kas gerilmesine bağlıdır. Distal fragman *M.gastrocnemius*'un çekmesiyle her zaman posterior'a disloke olup, proksimal fragman genelde *mm.adductores*'un tesirleri ile mediale kaymaktadır (Resim 12).

Kırık ekleme doğru yaklaştıkça *M.gastrocnemius*'un etkisiyle sinir ve damar yaralanma sıklığı artmaktadır. Klinik muayenede bunların dikkatle araştırılması gerekir.

Anamnez ve klinik bulguların dışında tanı için iki yönlü röntgen grafileeri gerekmektedir.



Resim 12

1.5.2 Kondiler Femur Kırıkları

Femur kondiler kırıkları eklem kırıklarıdır. Direkt veya indirekt kuvvet tesiri ile oluşmaktadır. Fikse edilmiş bacakta, yandan düz şeklindeki dize gelen travmalar, medial veya lateral kondili kırıp kraniale doğru iterler. Düz bacağın ekseni yönünde gelen kuvvet, sert diafiz

kısının keski gibi spongiöz kondil bölgesine girmesine yol açmaktadır ve böylece kondiller birbirinden ayrılır. Frontal yönden gelen travmada patella şiddetle ön bir engele vurup, kondil bölgesini kırabilmektedir (11). Diz eklem bölgesinde intra ve ekstraatriküler hematoma, dolayısıyla aşırı şişlik oluşmaktadır. Monokondiler kırıklar *Genu valgum* veya *varum*, bikondiler kırıklar ise diz eklem çapının genişlemesine yol açmaktadır. Aktif hareketler kısıtlanıp, stabilite azalmaktadır. Ayrıca eklem içi yapıların da yaralanabileceği unutulmamalıdır.

Anamnez ve klinik bulguların dışında, tanı için iki yönlü röntgen grafileri gerekmektedir. Ayrıca şüpheli durumlarda röntgen tomogram, bilgisayarlı tomografi (CT) veya manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gerekebilir.

1.5.3 Proksimal Tibia Kırıkları

Diz eklemine düz, hafif fleksiyon veya valgus pozisyonu duruşlarında, dikey, yan veya aşırı rotasyon kuvvetleriyle proksimal tibia kırıkları oluşabilmektedir. Dikey veya lateral travmada, proksimal tibia lateral bölgesi, fizyolojik valgus pozisyonu nedeniyle, daha çok hasar görmektedir. Travma, bu bölgenin bir bölümünü az disloke edecek şekilde ayırabilir, spongiöz kemiği iç içe sokabilir veya bir kısmını genişçe ayırabilir, oluşan boşluğa kemik parçaları sıkışabilir. Çeşitli kombinasyonlar mümkündür ve sıkça eklem içi yapıların yaralandığı görülür (12). Bazı yaralanmalarda dıştan herhangi bir belirti bulunmaz ve genelde eklem içi ve çevresinde gelişen hematoma dolayısıyla şişlik gösterir. Fragmanların dislokasyonunda eklem çapı genişleyip, varus veya valgus pozisyonunu almaktadır. Aktif hareketler kısıtlanıp, stabilite azalmaktadır. Anamnez ve klinik bulguların dışında şüpheli durumlarda röntgen tomogram, CT veya MRG gerekebilir.

1.6 Diz Eklemi Kırıklarının Tedavisi

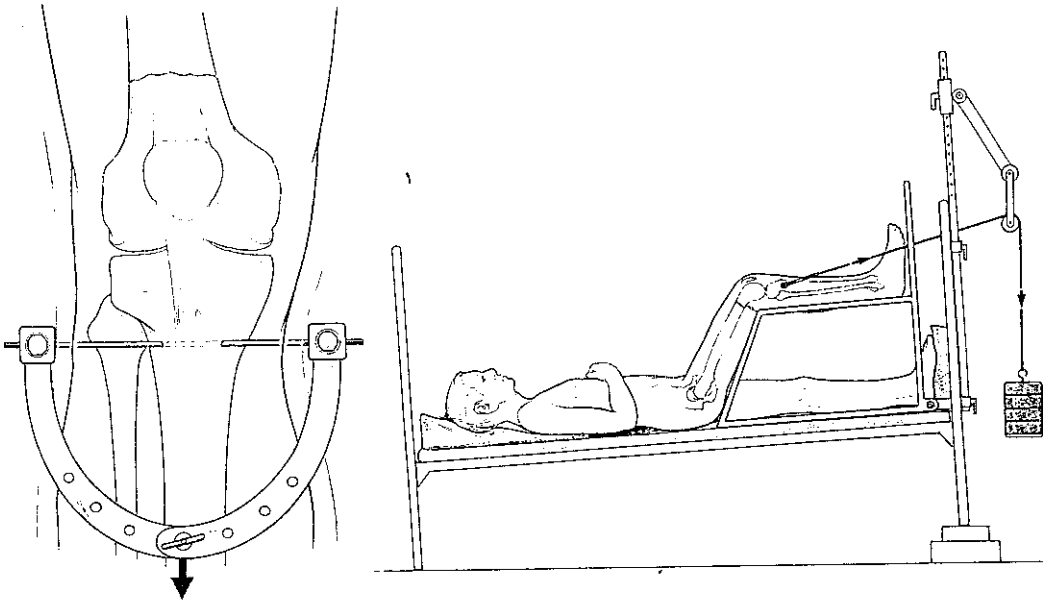
1.6.1 Konservatif tedavi

Distal femur ve proksimal tibia kırıklarının tedavisi, alçı tespiti veya traksiyonla yapılabilir.

Fissürler, disloke olmamış kırıklar veya kapalı redükte edilebilen kırıklar sadece alçı ile tedavi edilebilirler. Kırığın yerine göre pelvipedal

veya uzun bacak alçısı gerekmektedir. Alçı süresi 6 ile 8 hafta olup, kırık bu zaman içerisinde fonksiyonel tedavi uygulanacak kadar kaynamaktadır (14). Diğer kırık şekillerinde alçı destekli veya alçısız traksiyon tedavisi gerekmektedir. Traksiyon tedavisinin amacı fragmanları redükte etmek, kas traksiyonu ve yer çekimi gibi zararlı kuvvetleri ortadan kaldırmak, ağırları gidermek ve fragmanları, aksı bozmadan yeterli kaynama sağlanana kadar aynı pozisyonda tutmaktır.

Tuberositas tibiae'nin altından veya distal tibiadan bir Kirschner teli veya Steinmann çivisi geçirilip, bacak traksiyona alınmaktadır. Distal femur kırığı, vücudun 7/1 ile 10/1 arasında ağırlık, proksimal tibia fraktürlerde 2 ile 2.5 kg ağırlık konulup, bacak bir Böhler ateline yerleştirilir. Atelin açısı tam kırığın altına getirilir, traksiyonun yönü femurun veya tibianın aksına göre dir. Atelin stabil fiksasyonu ve sağlam ayak için destek gerekmektedir. Yatağın ayak ucu yukarıya doğru kaldırılıp ekstansiyona karşı traksiyon uygulanmaktadır (15) (Resim 13). Fragmanların distraksiyonu önlenmelidir. Traksiyon süresi 4 ile 6 hafta arasındadır, ondan sonra tekrar tarafın alçılanması gerekmektedir. Toplam süre 6 ile 8 hafta olup, fonksiyonel tedaviye, geçilebilmektedir. 12 ve 16 hafta sonra tam yüklenmeye geçilir.



Resim 13

1.6.1.1. Komplikasyonlar (16,17)

Konservatif tedavi, operatif tedaviye göre riskinin az ve noninvaziv bir yöntem olmasına rağmen, komplikasyonsuz bir uygulama değildir.

- Hastanın uzun süre yatak istirahati gerekip, immobilize edilmektedir. Bu özellikle yaşlı hastalarda dekubitus ülseri, tromboz ve emboli, pnömoni gibi riskleri artırmaktadır.
- Hastanın bakımı zor olmaktadır.
- Fragmanların anatomik redüksiyonu çoğu kez tamamıyla gerçekleşmemekle beraber, traksiyon süresince düzeltmeler gerekmektedir. Rotasyon hataları, rekürvasyon, varus veya valgus pozisyonunda kaynama olasıdır. Distraksiyon durumunda psödartroz gelişebilir.
- Eklem mobilizasyonu çok sınırlı olup, diz ekleminde kontraktürler ve bağlarda fazla gerilme oluşabilir.
- Çivi veya telin giriş-çıkış noktalarında enfeksiyon oluşabilir.
- Traksiyon süresinden sonra tekrar açılama gerekebilir.

1.6.2 Operatif Tedavi

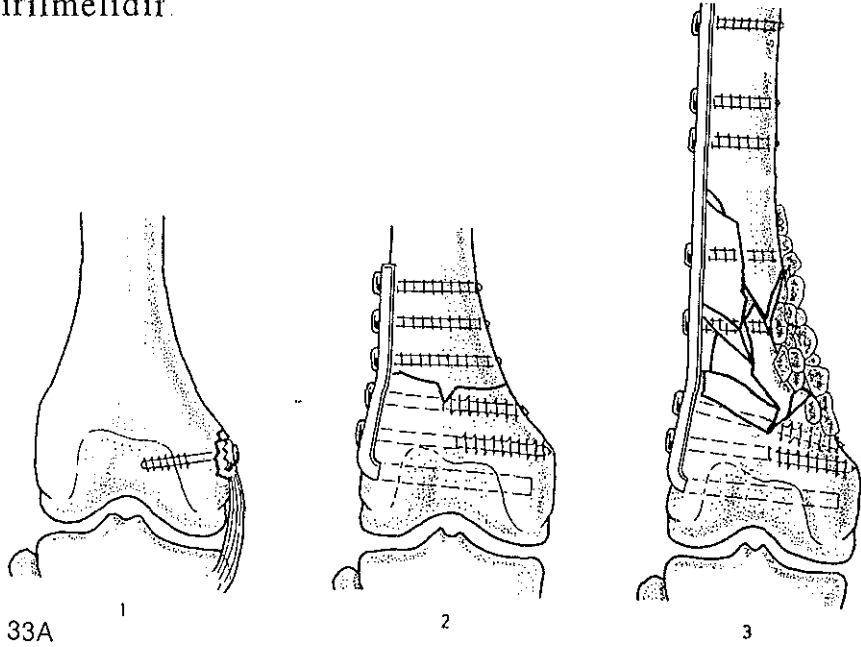
Operatif tedavinin amacı kemiğin anatomik redüksiyonunu ve eklem hizalı mobilizasyonunu sağlamaktır.

1.6.2.1 Distal Femur Kırıkları (8)

Distal femur kırıklarının operatif tedavisinde çeşitli yöntemler mevcuttur.

- Plaklı osteosentez : Kırığın çeşidine göre kondil plağı, DCS (Dynamic Compression Screw), T plak veya Kobra plak kullanılır.
 - Distal femur kırıklarında osteosentez örnekleri (Resim 14):
- 33-A1: Medial kollateral bağın proksimal eklentisinde fragman dislokasyonu 4.0 mm'lik spongioza vidası ile fikse edilmiştir.
- 33-A2: Basit suprakondiler yatay kırık. Redüksiyon ve Kirschner telleri ile geçici fiksasyondan sonra distal fragmanda plak yeri hazırlanır. 5 delikli 50 veya 60 mm blade'li kondil plağı 1 veya 2 spongioza vidası ile distale tutturulur. Plak gerici ile veya DCP yahut L-DCP plakta eksantrik vida yerleştirilerek aksial kompresyon uygulanır.

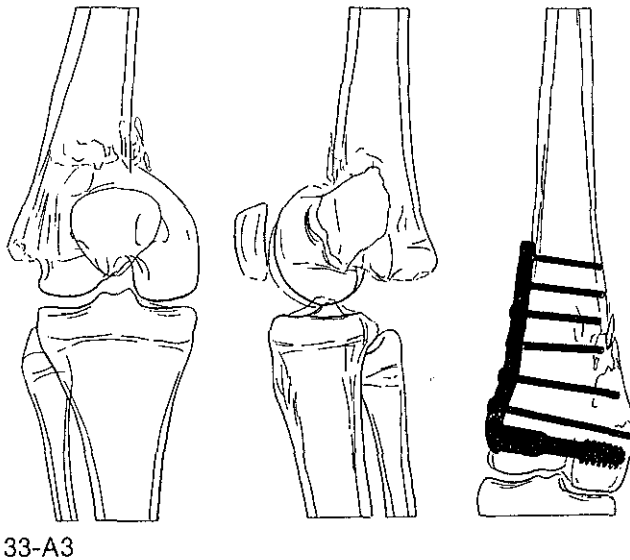
33-A3: Diafizde çok parçalanma gösteren ekstraartiküler suprakondiler kırık. Anatomik bir redüksiyondan baştan vazgeçilmelidir. Biceps kas traksiyonu 90°'lik diz fleksiyonu ile ortadan kaldırılıp, kondiler fragmanda plağın yeri hazırlanır ve 9 ile 12 delik arasında bir plak yerleştirilir. Destek üzerinde dize fleksiyon verilerek diafize traksiyon uygulanmakta ve böylece kemik uzunluğu yerine gelmektedir. Bir vida ile plak proksimal fragmana fikse edilip, tekrar aks ve rotasyon kontrol edilir. Multipl fragmanlara dokunulmaz, fakat bol spongiöz greft yerleştirilmelidir.



Resim 14

33A

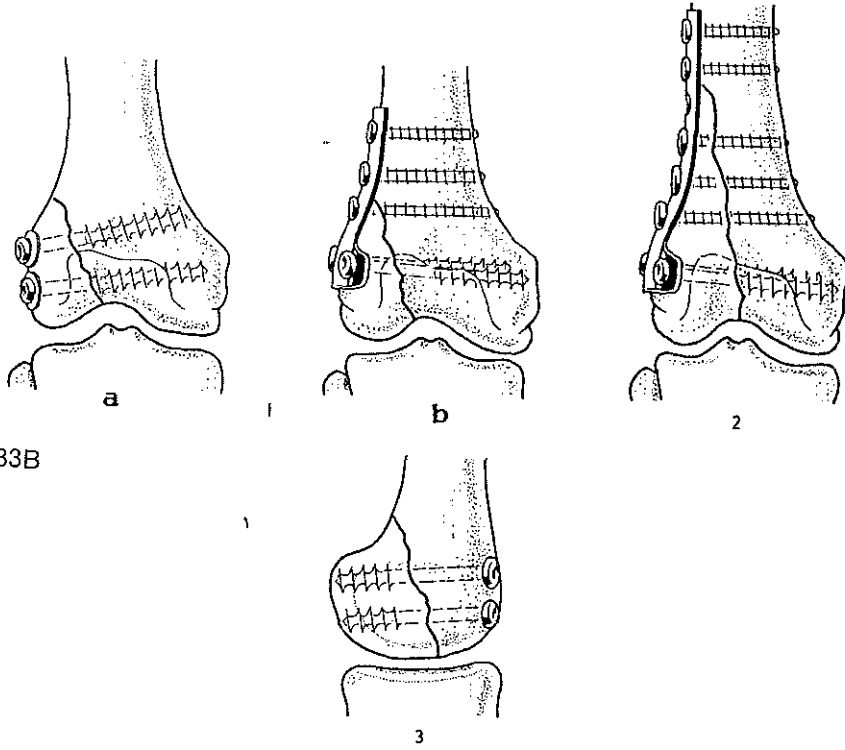
Not : 33-A2 ve 33-A3 fraktürler için DCS alternatifi kullanılabilir (Resim 15).



33-A3

Resim 15

- 33-B1a: Lateral femoral kondildeki split kırık; uzun yivli 2 tane 6.5 mm'lik spongioza vidası ile rekonstrükte edilmiştir.
- 33-B1b: Osteoporotik kemikte destek sağlayan T-plak tavsiye edilir. T-plağın kondilin şekline uyarlanması gerekmektedir.
- 33-B2: Proksimal uzantılı lateral femoral kondil kırığı; kemiğin kalitesine göre uzun T-plak veya 95° açılı plak uygulanır. Kırığı çaprazlayan her vida çektiirme vidası olarak kullanılmaktadır.
- 33-B3: Bir veya iki kondilde tanjensiyal dorsal kırık (Hoffa fraktürü); Kırık iki tane 16 mm yivlik 6.5 mm'lik spongioza vidaları ile A-P yönden fikse edilir. Vida başları eklem dışında kalır, bu mümkün değilse eklem kıkırdağının içine gömülür. Bu tip kırıklara kanüle vidalar da uygundur (Resim 16).



Resim 16

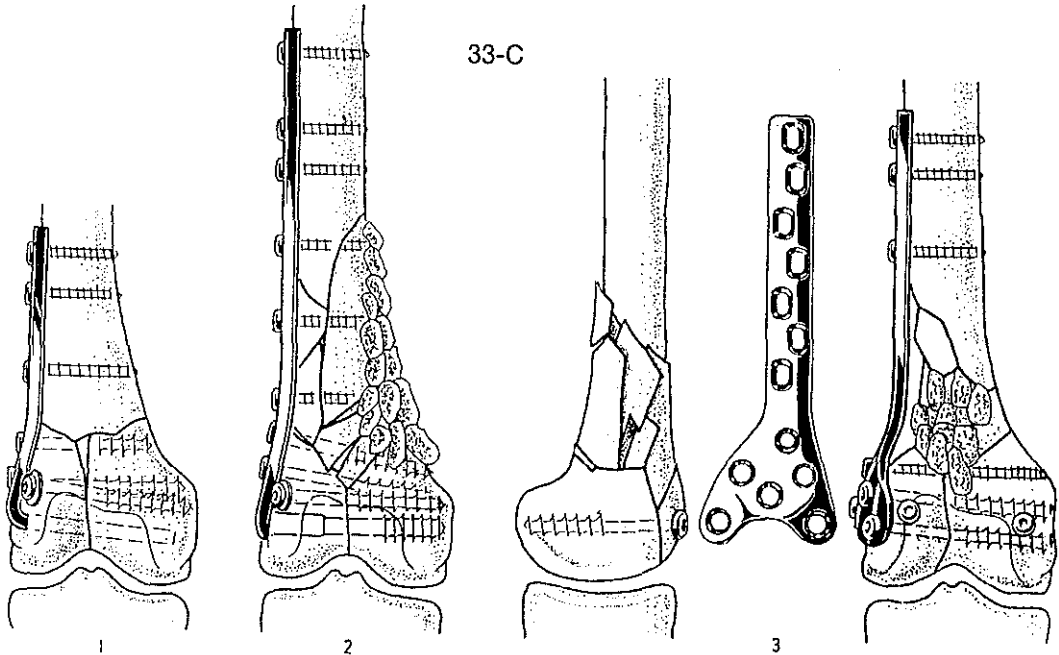
- 33-C1: Suprakondiler kırık veya T- Y kırıkları; Önce plağın distal yeri saptanıp, 90°'lik diz fleksiyonu ile kondiller redükte edilir. Zaman zaman parçalanmış kortikal fragmanlar mobilize edilip, kaldırılması gerekmektedir. Kirschner telleri ile geçici fiksasyon sağlandıktan sonra, interkondiler kırık iki tane uzun yivli, 6.5

mm'lik spongioza vidası ile stabilize edilmektedir. Plak başının gireceği yerin serbest kalması gerekmektedir.

33-C2: Distal femur bölgesinin parçalanmasıyla beraber bikondiler kırık; Diz 90° fleksiyona getirilir ve kondil fragmanlar redükte edildikten sonra 2 tane 6.5 mm'lik spongioza vidası ile stabilize edilir. Dizin sagittal aksına tam paralel olan tel, guide olarak kullanılıp kondil vidası yerleştirilir.

Destek üzerinde dizin kuvvetli fleksiyonu ile kırığa traksiyon uygulanır ve plak proksimal fragmana bir vida ile sabitlenir. Aks ve rotasyonun kontrolünden sonra diğer vidalar yerleştirilir. Medialde kemik defekti olduğunda, otojen spongiöz greft yerleştirilmesi gerekmektedir

33-C3: Tanjansiyel komponentli intraartiküler bikondiler kırık ve distal femurun kompleks kırığı; Medial kondilde tanjansiyel kırık var ise, ikinci medial parapatellar insizyon gerekmektedir. Tanjansiyel kırıklarda plağın yerleştirilmesinde problemler doğabilir, çünkü anterior tanjansiyel fragmanların stabilizasyonu için kullanılan muhtelif vidalar birbirleriyle karşılaşabilmektedirler. Bu durumlarda eklem kırık blok'unu rekonstrükte ettikten sonra uzun kondil destek plağı (Kobra plağı) kullanılması tavsiye edilir. Medial desteğin yetersizliğinde geniş kortikospongiöz greft konulması gerekmektedir(Resim 17).



Resim 17

- Eksternal fiksator : AO-fiksatorün yanında, Unifix, Orthofix veya Halkalı fiksatorler tercih edilmektedir. Yumuşak dokunun travmatizasyonu azdır. Redüksiyon tam anatomik olmayabilir, aks ve rotasyon ayarlaması genelde yeterlidir. Eklemi sabitleştirerek, fonksiyon kaybına neden olabilir.

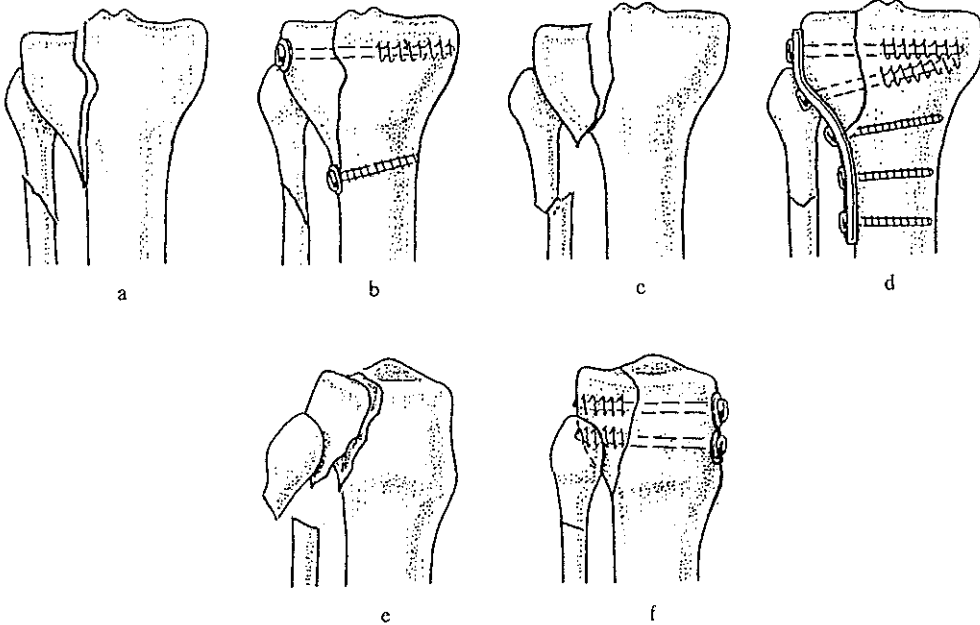
1.6.2.2 Proksimal tibia kırıkları (8)

- Plaklı osteosentez : Kırığın çeşidine göre vidalı osteosentez, DC plak, L veya T plak uygundur.

Proksimal tibia kırığının operatif tedavisinin amacı; eklem yüzünü oluşturmak, plato ve diafiz arasındaki aksı düzeltmek, redükte edilen fragmanların spongioz greft ve uygun bir osteosentezle desteklenmesini sağlamak ve menisküsler ile bağlarda oluşan yaralanmaları tamir etme olanağı sağlamaktır.

BI fraktürlerinde osteosentez örnekleri (Resim 19)

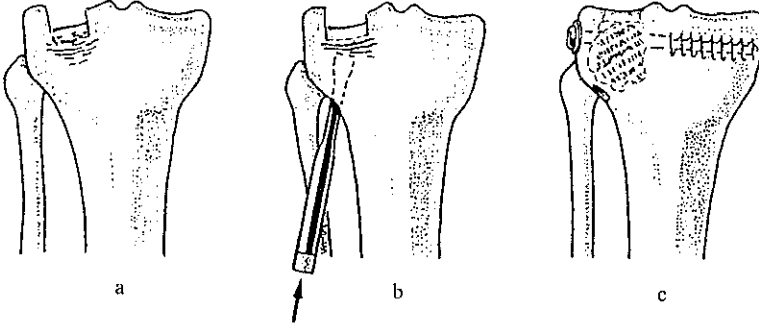
- a,b- Lateral kama fraktürü. Distal ucunda bir kortikal vida ile tutturulup, proksimal spongioza vidası ile kompresyon uygulanmaktadır.
- c,d- 4.5 mm dar DC plak ile desteklenmeli osteosentez.
- e,f- Nadir olan dorsal kama fraktüründe 6.5 mm spongioza vidalı osteosentez.



Resim 19

B2 fraktürü : (Resim 20)

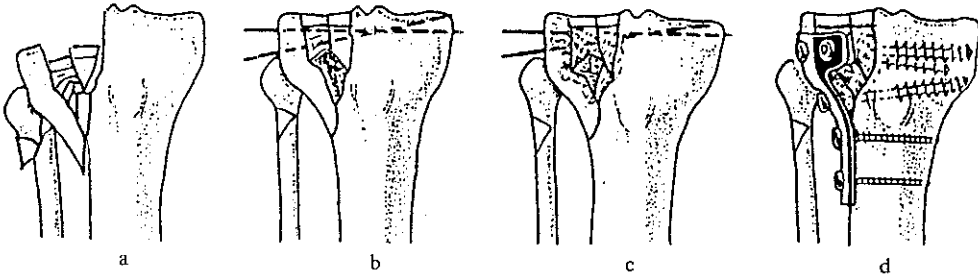
- a- Lateral tibia platoda belirgin impresyon
- b- Lateral tibia başında pencere açılıp, imprime fragman redükte edilir
- c- Spongioza grefti yerleştirildikten sonra 1 veya 2 spongioza vidası konulur.



Resim 20

B3 fraktürü : (Resim 21)

- a- İmpresyon ve depresyon kombinasyonu
- b- Kirschner teli ile geçici redüksiyon
- c- Otolog spongioza grefti
- d- L veya T şeklinde destek plağı (DC plakta mümkün)



Resim 21

C fraktürü : (Resim 22)

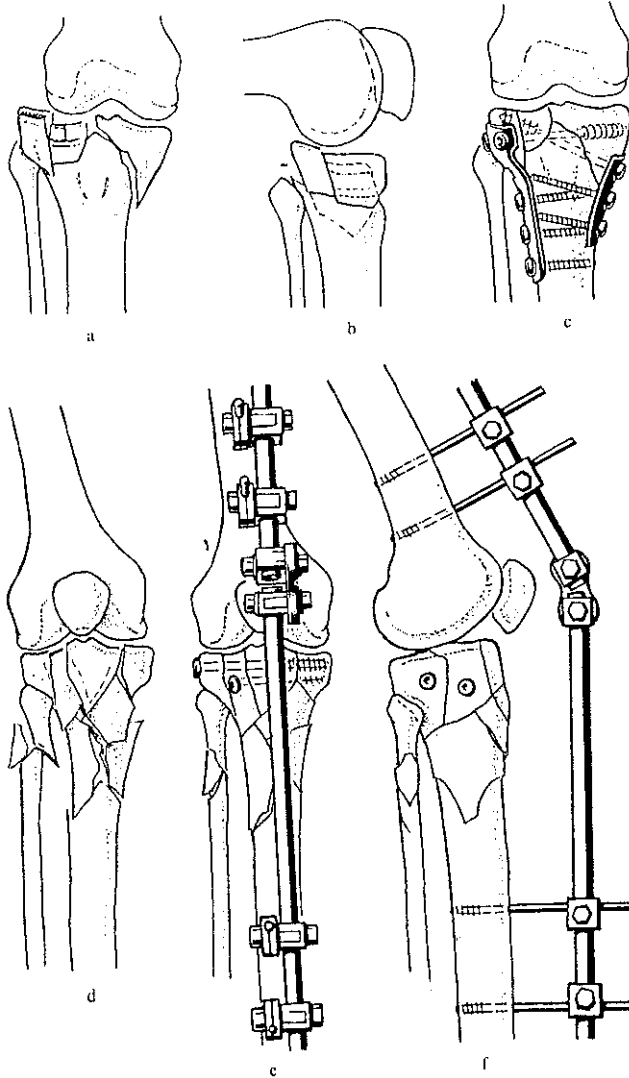
a,b- 41 - C3 fraktürü

c- Lateralde büyük ve medialde küçük plak osteosentezi yapıldıktan sonraki görünüm; medialdeki proksimal fragmanın devitalize edilmemesine özellikle dikkat edilmelidir.

- Eksternal Fiksator :

d- Kritik kemik ve yumuşak doku durumundan dolayı özel tedavi gerektiren diafize uzanan kompleks C3 tibia plato fraktürü.

e,f- Özel girişim olarak bir yandan tibia platosunun birkaç spongiöz vida ile rekonstrüksiyonu, diğer yandan ise eklemi köprüleyen redüksiyon ligamentotaksis ile gerçekleştiren unilateral eksternal fiksator.



Resim 22

Distaldeki 2 Schanz vidası kırıktan uzakta tibiaya yerleştirilmekte ve böylece daha sonra gerekebilecek bir onarıma engel olunmamaktadır. Bu tip sistemin bir diğer avantajı ise, yaralanmış ekstremitenin fiksatorle yukarıya doğru bağlanabilmesidir. Yumuşak doku durumun düzelmesiyle eklemi geçen konstrüksiyon sadece tibiayı içeren bir sistemle değiştirilebilir ve böylece fonksiyonel tedavi mümkün olur. Duruma göre, fiksator stabil bir plak osteosentezi ile değiştirilebilir.

1.7 Eksternal Sirküler Stabilizatör Sistemi (ECS) (19)

1.7.1 Tarihçesi

Bir ekstremitede bulunan kemiğin uzatılması, ortopedi alanında son yıllarda yaratılan en büyüleyici cerrahi tekniklerinden biridir. Bu; fokomeli, ektromeli gibi patolojik deformitelerden, arterio-venöz shunt gibi vasküler anomalilerden ve travmaya veya enfeksiyona bağlı komplikasyonlar nedeniyle oluşan değişikliklere kadar varan tedavi gereksiniminden dolayı geliştirilmiştir.

Geniş yumuşak doku kayıplı kompleks kırıkların alçılama olanaksızlığı, eksternal fiksasyon osteosentez yönteminin geliştirilmesine neden olmuştur. Kırık bölgesi uzağından kemiğe çivi veya tel geçirip, bunları dışdan metal bir çerçeveye bağlayarak tarafın immobilizasyonu sağlanabilmektedir. Osteosentez için kullanılan ilk sistem 1847'de Malgaigne tarafından geliştirilen "Grifte" idi. 1902'de ilk olarak Belçikalı Lambotte bir eksternal fiksator tipini detaylı tarif etmiştir. Sistemdeki immobilizasyon problemleri ve sıkça oluşan enfeksiyonlar tıp dünyasında kuşku ile izlenip, sistemin yaygınlaşmasını zorlaştırmıştır. 1907'de Kirschner kemiğe çapraz olarak yerleştirilen metal teller geliştirerek stabilizasyonu artırmış ve kırığın distal fragmanına traksiyon uygulayabilmiştir.

Harp yıllarında yaralanmaları hızlı bir şekilde stabilize etme ihtiyacı, eksternal fiksasyon sistemlerinin geliştirilmesinde büyük etken olmuştur. 1940'da modifiye olan ve halen kullanılan Judet'in fiksatorü ilk olarak 1932'de çıkmıştır. 1934'de Andersen travmatolojide kullanılan ve açık cerrahi gerektirmeden vidaların fikse edilmesine izin veren bir fiksator geliştirmiştir. Biomekanik açıdan tatmin edici sistem, 1938'de İtalyan Cerrah Della Maño tarafından geliştirilen, halkalar ve kemikten

geçen metal tellerden oluşan bu sistem, günümüzün modern sistemlerinin temeli olarak kabul edilmektedir. 1938'de Hoffmann kendi sistemini tarif etmiştir, 1948'de Charnley travmatolojide kullanılmak üzere kompresyonlu bir sistem geliştirmiştir.

Travmatolojinin gereksinimi olarak geliştirilen sistemler ayrıca değişik şekillerde ekstremitelere uzatılmasında da kullanılmıştır. 1905'de Codivilla femur diafizine traksiyon uygulayarak 8 cm'ye kadar varan uzama elde edebilmiştir. 1918'de Putti, şimdiki sistemlerin atası gibi bakılabilen bir aletle tedrici uzama elde etmiştir. 1927'de Abbot sürekli traksiyon uygulayabilen bir sistem geliştirilmiştir. 1936'da Marino Di Zuco ilk defa "Z" şeklinde osteotomi ve araya metal tel koyarak ekstremitenin uzamasını sağlayabilmiştir. Bu metod 1952'de Andersen tarafından daha da geliştirilmiştir. Tekniklerin temelinde transvers osteotomi, karşı taraftan diafiz kemik grefti alınıp, uzatılacak tarafa konulması yatmaktaydı. 1969'da İlizarov ilk defa kortikotomi diye adlandırılan ve kemiğin kortikal bölümünü kesip, meduller dokuyu zedelemeyen yeni rejenere kemik dokusu elde edilebilmiştir. 1972'de Wagner; osteotomi, progressif uzatma, kemik greft- uygulama ve plaklı stabilizasyonu geliştirmiştir. 1979'da Monticelli epifizler kıkırdağı ayırarak epifizeal uzama elde edilebilmiştir. De Bastiani ise 1979 ve 1986'da kemik korteksine traksiyon uygulayıp, kal dokusunun uzamasını sağlamıştır (callostasis).

Ekstremitelere uzatmasında kullanılan aksial veya sirküler tüm modern sistemler stabil fakat rijid olmayan bir fiksasyon sağlamaktadır. Rijid fiksasyon, rejenere kemiğin formasyonunu engellemekte, düzgün formasyon için ise, kemik grefti kullanımı gerekmektedir.

1.7.2 E.C.S. Sisteminin Tanımı

İlizarov'un ağır eklem kırıklarında, psödartroz ve özellikle ekstremitelere uzatmasındaki tedavi prensiplerine dayanan ECS sistemi eksternal sirküler stabilizasyon sağlamak için dizayn edilmiştir.

Sistemin dizaynında eksternal stabilizasyonun fundamental prensipleri gerçekleşmiştir, bunlar ;

- A) Mekanik ve dayanıklılık açısından en uygun materyalin kullanılması,
- B) Ameliyat süresini kısaltmak için sistemin uygulama tekniğinin basitleştirilmesi,
- C) Hasta için taşıma kolaylığının sağlanmasıdır.

Fonksiyon ve maruz kaldıkları strese göre ECS sistemi komponentlerinde çeşitli materyaller kullanılmıştır :

- TiAlV64 titanium alaşımı : Hafiflik, dayanıklılık, resistans ve uzun ömür gerektiren parçalar (halkalar, eklemler, somunlar)
- AISI 304 Çelik : Ağır zorlanmalarda plastik deformite özelliği göstermesi gereken parçalar (Yivli çubuklar ve sütunlar)
- ARMCO 17/4/PH Çelik : Deforme olmayan, çok dayanıklı ve dirençli parçalar (vidalar ve küçük eklemler)
- ERGAL 55 Anodize Alüminyum: Hafif ve yüksek derecede plastik deformite gerektiren parçalar (contalar, heksagonal segmentler, uzatma sistemi)
- G Cu-Sn12 Bronz : İki komponent arasında az sürtünmeyle kaymayı sağlayan parçalar (genişleyebilen sütunların iç çubuğu)

Bu materyallerin genel özellikleri, korozyon ve oksidasyona karşı yüksek rezistanslı olup, sayısız sterilizasyondan sonra bile hasar görmemeleridir.

Sistemde tek bir yiv çapı kullanılmış olup (8 mm), stabilizatörün konfigürasyon imkanları arttırılmıştır. Bütün yivli parçalar birbirine uymaktadır. Parçaları sıkmak ve gevşetmek için, her yerde bulunabilen normal 13 mm'lik bir anahtar kullanılmaktadır.

Halkalar : ALV64 titanium alaşım materyalinden olup, 92 ile 212 mm arasında iç çap genişlikleri mevcuttur. Halkalar 22 mm genişlik ve 5 mm kalınlıkta olup, bütün delikler 10 mm çapındadır ve böylece bütün diğer parçaların takılması mümkündür.

Somunlar ve pullar : Somunlar ALV64 titanium, pullar ERGAL55 anodize alüminyumdan yapılmıştır. Titanium alaşım, somunların gevşemesini önlemektedir ve yüksek elastik deformasyon imkanına sahiptir. Böylece somunun yiv ile temas eden diğer parçayla kusursuz teması sağlanmış olmaktadır. Titanium, korozyona çok dayanıklı olup, yivin sağlamlığını ve değişmezliğini korumaktadır ve gevşemeyi önlemektedir. Somunun başı international ISO standartına göre ayarlanmış olup, normal piyasadaki anahtarla kullanılabilir. Alt kısmı, konkav şeklindeki pullara göre dizayn edilmiştir ve oluşan basıncı sabit olarak dağıtmaktadır. Pullar, elastik deformasyon imkanından

dolayı her pozisyona uyabilmektedirler. Anodize yüzey de pulu sertleştirip, yüksek basınçlardan koruyabilmektedir (Resim 23; fig.2)

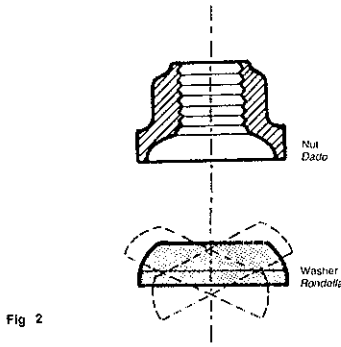


Fig 2

"Resim 23-38 Facchini-Lower limb lengthening by means of an external circular stabilizer (19) kitabından alıntıdır"

Resim 23

Yivli çubuklar : AISI 304 çelikten imal edilmiştir. 100 mm ile 360 mm arasında uzunluklar mevcut olup, yivin çapı tüm çubuk boyunca 8 mm'dir. Halka deliklerinin çapı 10 mm olup, çubukla halka arasında belirli ölçüde inklınasyon hareketi mümkündür. Konkav şekildeki iki pul konulduğunda inklınasyon 14 dereceye kadar, dört pul kullanıldığında 20 dereceye kadar mümkündür. Dahâ fazla pulun kullanılması inklınasyon derecesini arttırmamaktadır.

Kullanılan çelik, yüksek biokompatibel olmakla beraber, genişlemeye müsait olup, düzgün basınç uygulanmadığı takdirde plastik deformasyona maruz kalıp kırılmamakta ve taşıyıcıya herhangi bir zarar vermemektedir. Materyalin bir diğer avantajı, yivin çok iyi sıkışabilmesi ve özellikle titanium alaşımlı somunlarla fazla kuvvet gerektirmeden sağlam bağlanabilmesidir (Resim 24; fig.3-5)

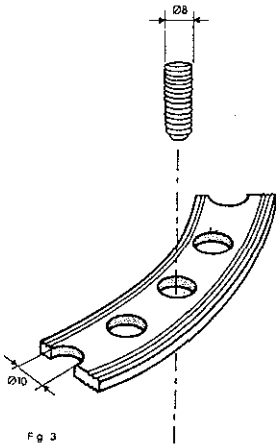


Fig 3

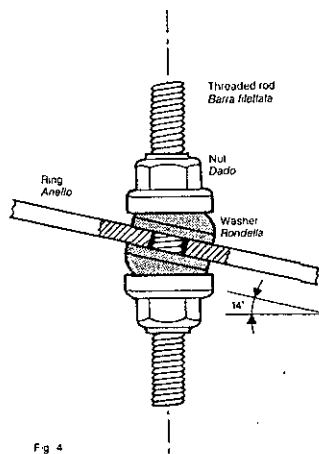


Fig 4

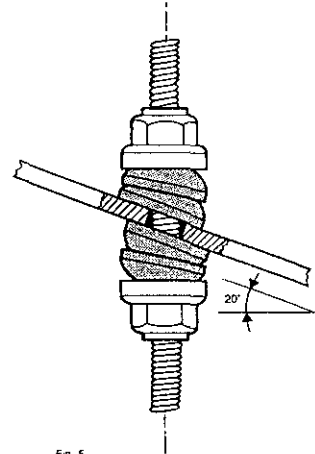
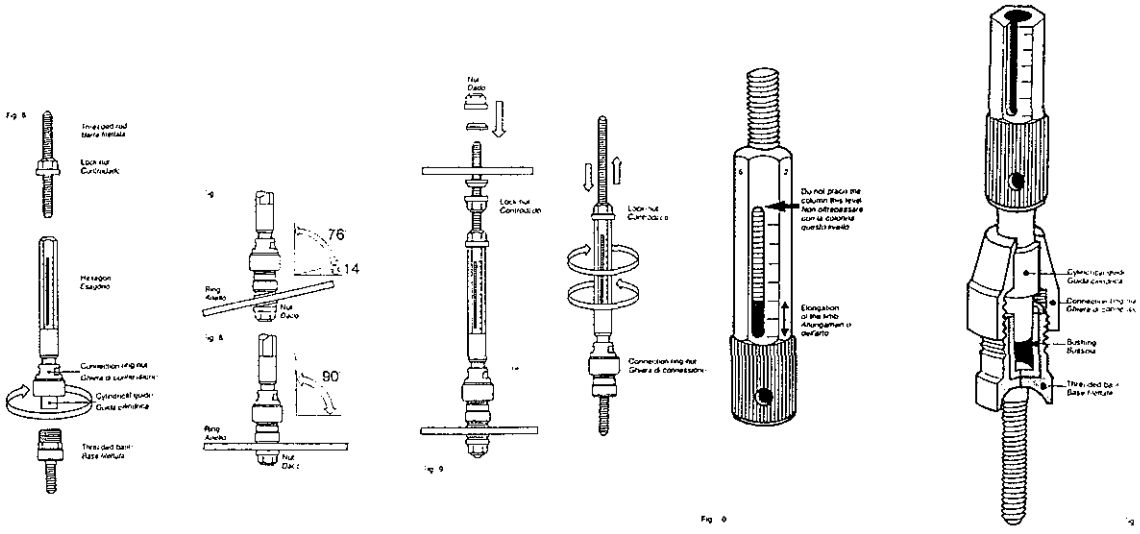


Fig 5

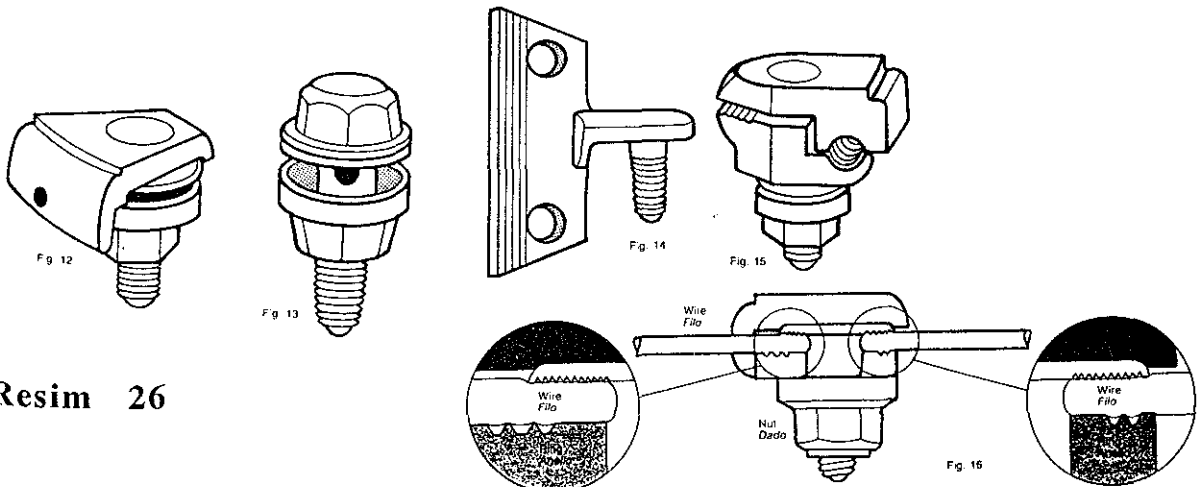
Resim 24

Uzatma sistemi : Silindirik kılavuz ARMCO 17/4/PH çelik, iç çubuk G Cu-Sn bronz ve bağlama somun ile heksagonal ERGAL55 alüminyumdan yapılmıştır. ECS sistemde kemiğin distraksiyonu veya kompresyonu için uzatma sisteminin kullanılması yerindedir. Pullar kullanıldığında inklinasyondan yararlanılabilir. 6 köşeli heksagonun bir turu 1.25 mm mesafe sağlamaktadır, saat yönünde distraksiyon, diğer yönde kompresyon oluşturmaktadır. Üzerindeki skala elde edilen mesafeyi göstermektedir (Resim 25; fig.6-11).



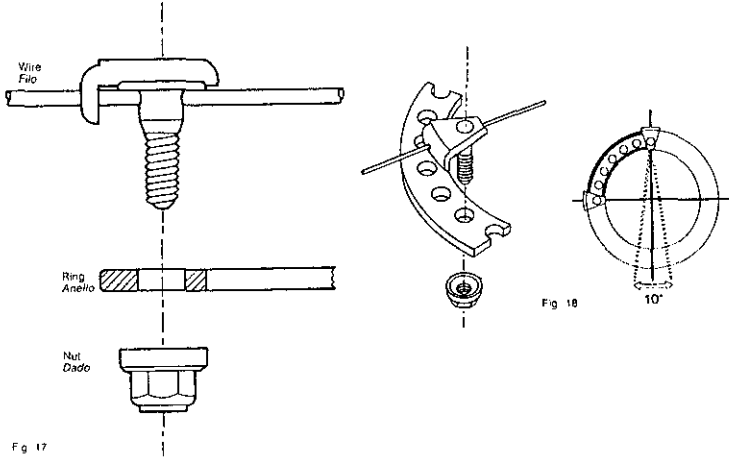
Resim 25

Çengeller : ECS sisteminde sabit çengel, dönmeli çengel, çift çengel kullanılmaktadır. Kirschner teli çengelin içinden geçip, tutulmuş bir yüzeyin içinde sıkıştırılmaktadır. Böylece sağlam bir şekilde sabitlenip, kayması ve gerginliğin azalması önlenmektedir (Resim 26; fig.12-16).



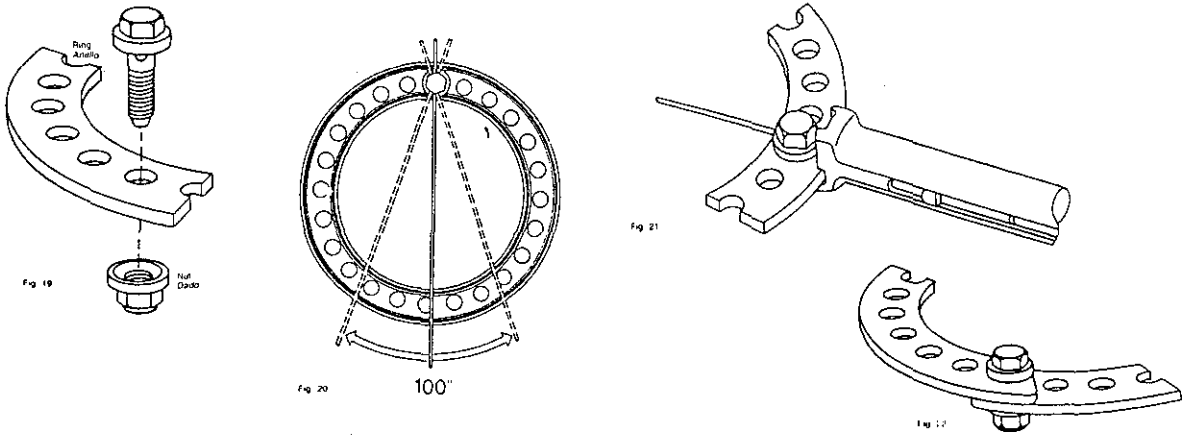
Resim 26

Sabit çengeller : Gövdesi TiAV64 titanium alaşımı, vidası ARMCO 17/4/PH çeliğinden üretilmiştir. Kirschner teli ve halka yerleştirildikten sonra, çengelle sabitlenebilmektedir. Bu tip çengeller, Kirschner telinin halka üzerinde iki yöne doğru 5°'ye kadar olan hareketine imkan verebilmektedir (Resim 27; fig.17,18).



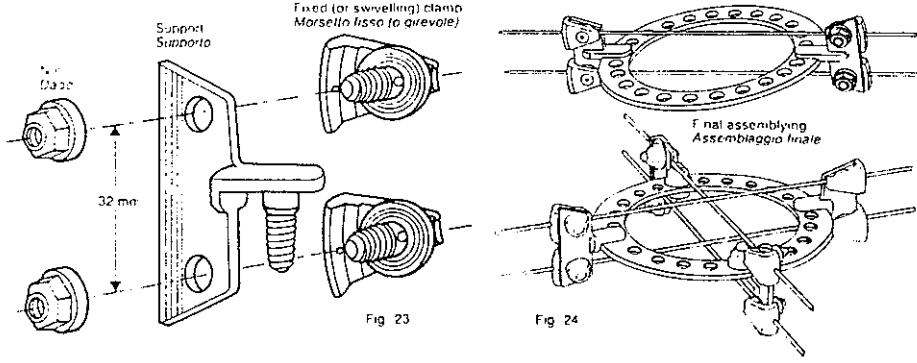
Resim 27

Dönmeli çengeller : ARMCO 17/4/PH çeliğinden imal edilmiştir. Kirschner telinin sağ ve sol yönlerde geniş hareketinin gerektiği durumlarda özellikle kullanılmaktadır. Halkanın çapı dikkate alınarak bu yöne 50 dereceye kadar manevra imkanı sağlamaktadır. Ayrıca iki halka parçasını sabitleştirmek içinde kullanılabilir (Resim 28; fig.19-22).



Resim 28

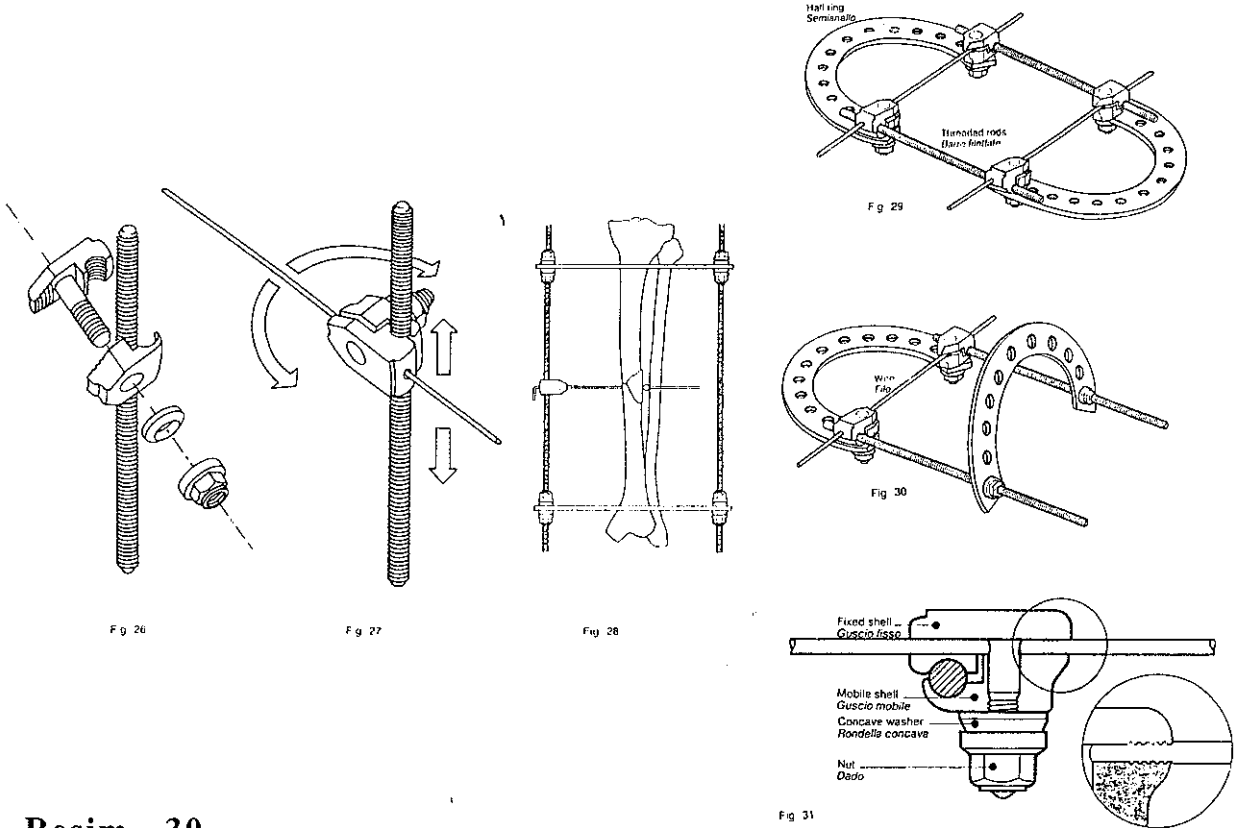
Çift çengeller : Gövdesi TiAV 64 titanium alaşım, vida ARMCO 17/4/PH çeliğinden yapılmıştır. Bunlar aynı halkada birbirini paralel, 32 mm aralıkla iki tane Kirschner telinin kullanılmasına izin verirler (Resim 29; fig.23,24).



Resim 29

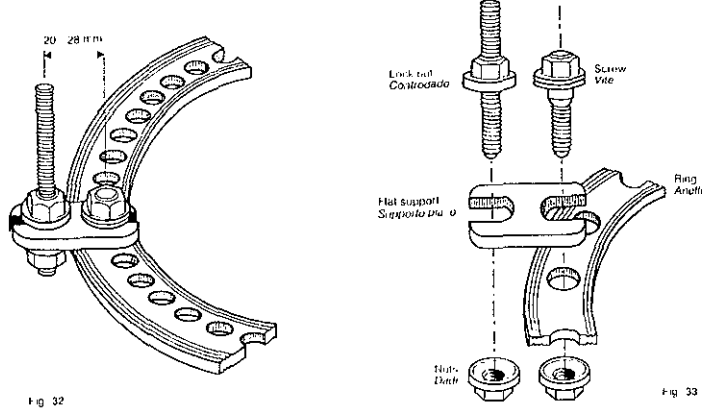
Vertikal çengeller : TiAV64 titanium alaşımlı iki tane gövde ve ARMCO 17/4/PH çelik vidadan ibarettir. Vertikal çengel yivli çubuğun üzerine yerleştirilip her türlü aksiyel ve anguler pozisyona getirilebilir. Kirschner teli gövdenin içinden geçmekte ve hekime çeşitli imkanlar sağlamaktadır;

- a) Kirschner teli ile bir kemik fragman sabitleştirilebilir
- b) 0 ile 300 mm mesafe arasında iki tane yarım halka sabitleştirilip, bağlama noktalarından Kirschner telleri geçirilebilir (Resim 30; fig.26-31).



Resim 30

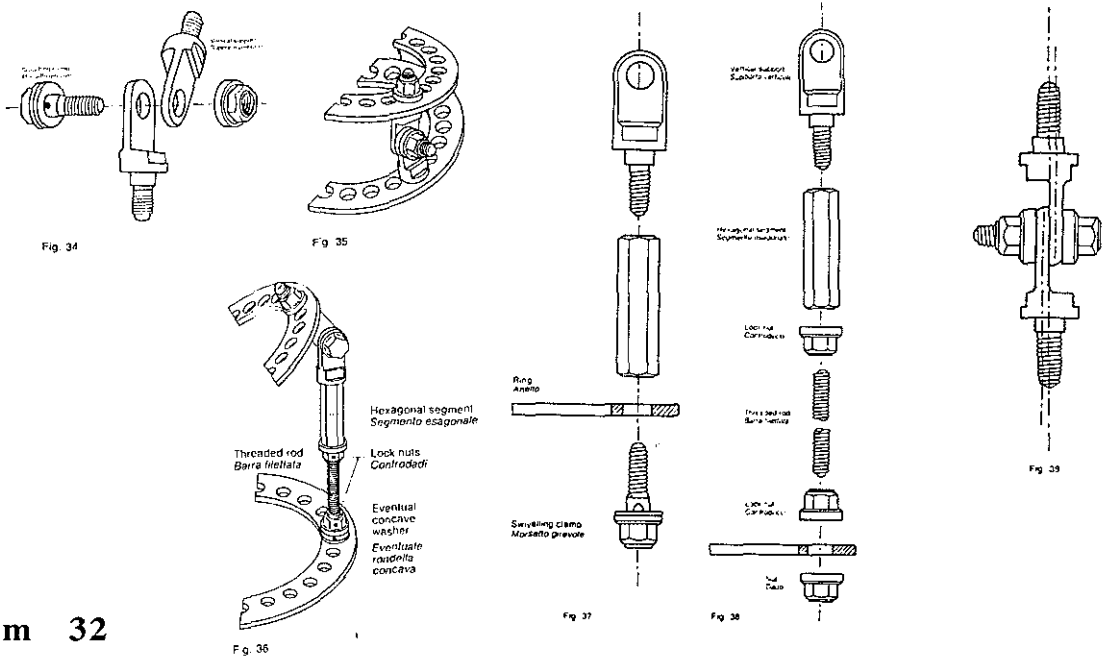
Düz taşıyıcı : ARMCO 17/4/PH çelikten imal edilmiştir. Halka deliklerine 20-28 mm mesafeyle, konulan çubuk veya sütunun sabitleştirilmesi için kullanılırlar (Resim 31; fig.32,33).



Resim 31

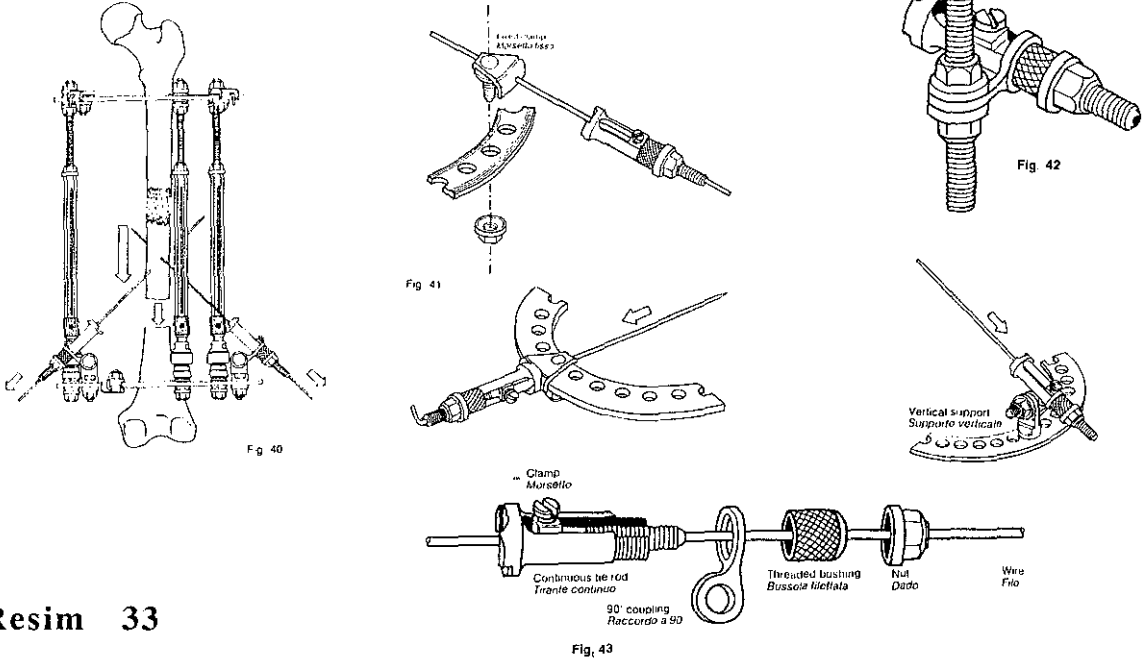
Vertikal taşıyıcı ve heksagonal segment : Vertikal taşıyıcı ARMCO 17/4)PH çelik, heksagonal segment ERGAL55 anodize alüminyumdan yapılmıştır. Vertikal taşıyıcı ile iki halkayı aksiyal yönde bağlayıp, istenen mesafe ve inklinasyonda sabitleştirmek mümkündür. Heksagonal segment direkt veya yivli çubuk ile halkaya bağlanabilir.

Vertikal taşıyıcı sabitleştirildikten sonra herhangi bir aks değişikliğine sebep olmaz (Resim 32; fig.34-39).



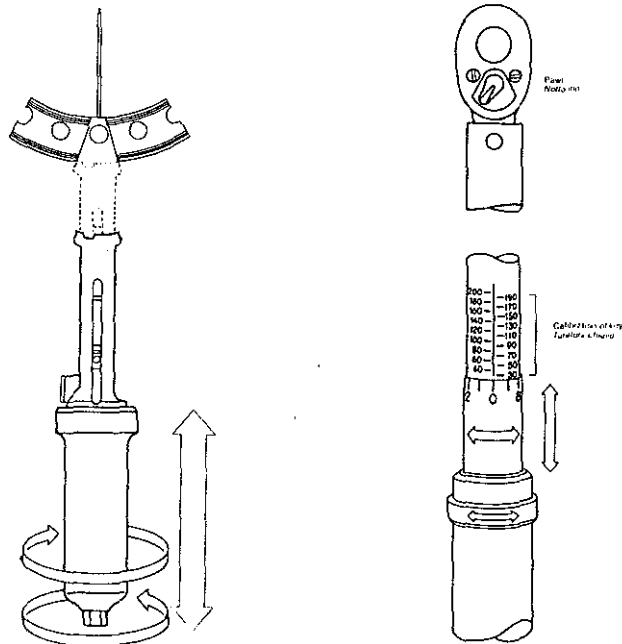
Resim 32

Bağlayıcı çubuk ve 90 derecelik kavrama : İki de ARMCO 17/4/PH çelikten geliştirilmektedir. Bağlayıcı çubuk kemiğin uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır. Kemikten geçen Kirschner tellere bağlanıp, üstündeki vida sıkılarak traksiyon uygulanabilmektedir. 90 derecelik kavrama ile vertikal taşıyıcı çubuğun değişik açıdan montajı mümkündür (Resim 33; fig.40-43).



Resim 33

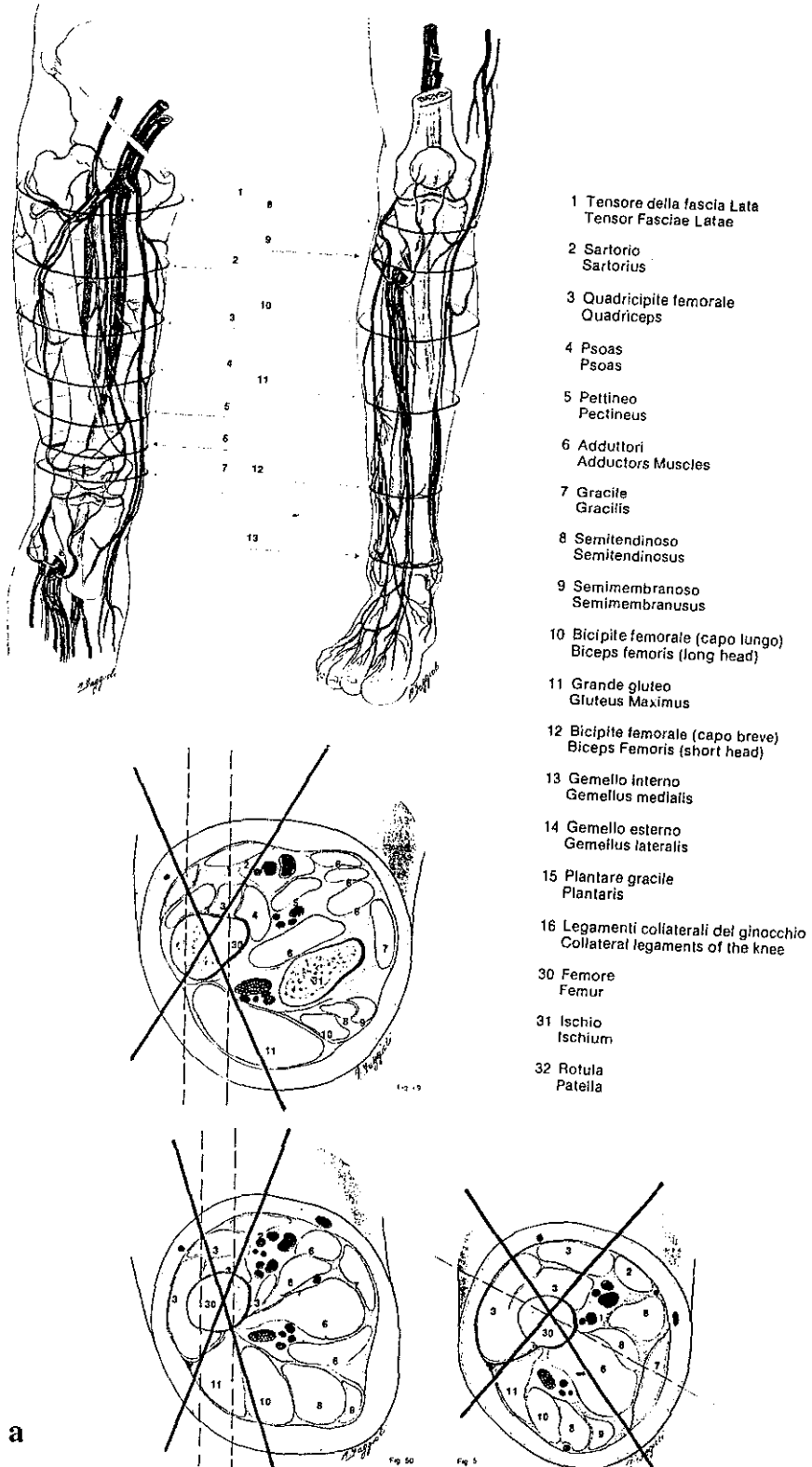
Tel sıkıştırıcı : Kemikten geçirilen Kirschner teli oynamasını önlemek için traksiyon uygulanması gerekmektedir. Tel sıkıştırıcı ile bu işlem mümkündür. Kullanılan telin çapına göre uygulanan kuvvet değişmektedir (Resim 34; fig.44,45).



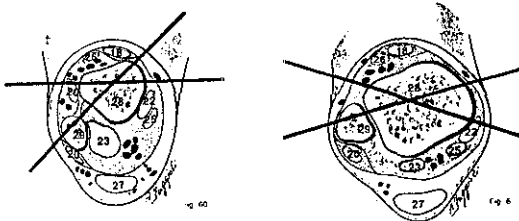
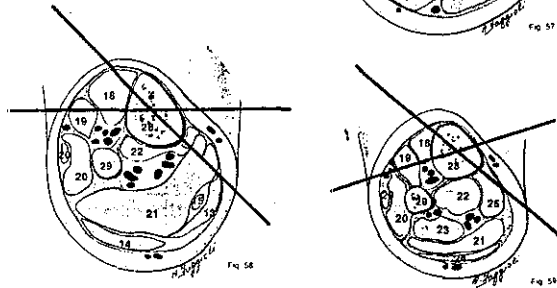
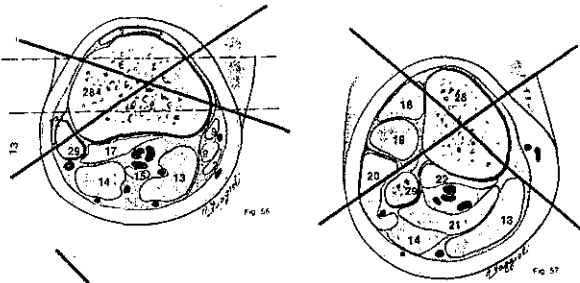
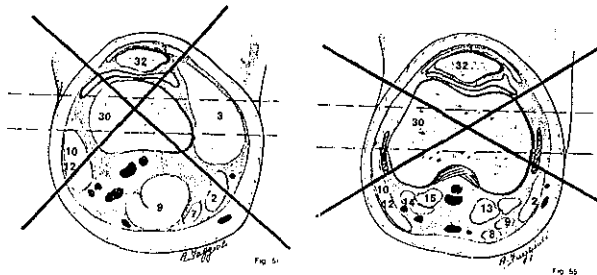
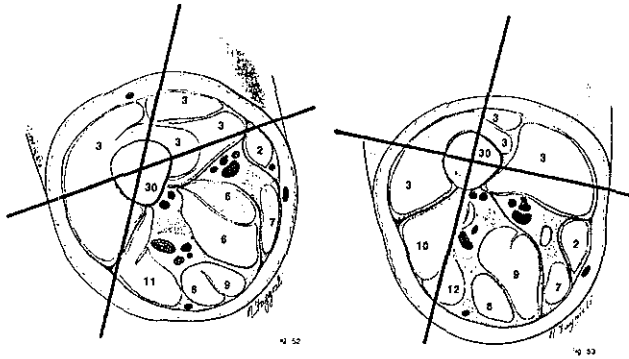
Resim 34

1.7.3 ECS sistemin uygulaması

Kemiğe Kirschner teli geçirirken anatomik özelliklere dikkat edilmesi gerekmektedir. Böylece damar, sinir ve tendon yaralanmaları önlenir (Resimde düz hatlar tellerin normal geçiş yollarını, çizgili hatlar ise diğer olası yolları göstermektedir) (Resim 35 a ve b).



Resim 35 - a



3 Tendine del quadricipite femorale
Femoral quadriceps tendon

17 Popliteo
Popliteal tendon

18 Tibiale anteriore
Tibialis anterior

19 Estensore comune delle dita
Extensor digitorum longus

20 Peroneo lungo e breve, terzo
Peroneus longus, brevis tertius

21 Soleo
Soleus

22 Tibiale posteriore
Tibialis posterior

23 Flessore lungo dell'alluce
Flexor hallucis longus

24 Tendine del gastrocnemio
Gastrocnemius tendon

25 Flessore lungo delle dita
Flexor digitorum longus

26 Estensore lungo dell'alluce (tendine)
Extensor hallucis longus (tendon)

27 Tendine di Achille
Achilles tendon

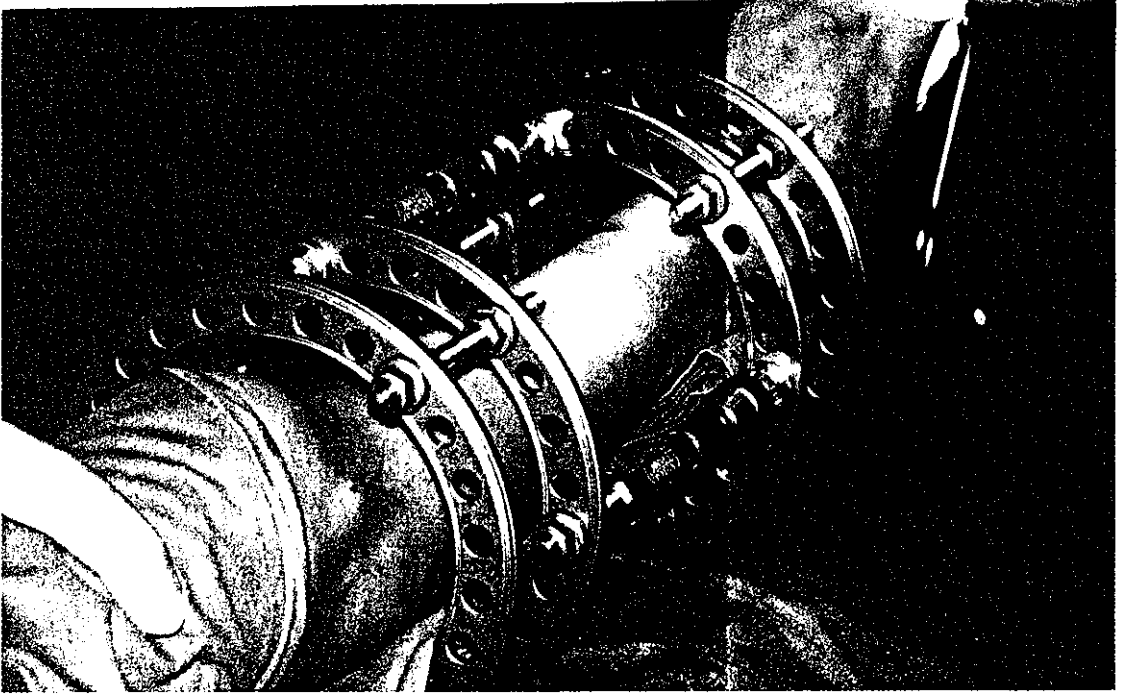
28 Tibia
Tibia

29 Perone
Fibula

32 Rotula
Patella

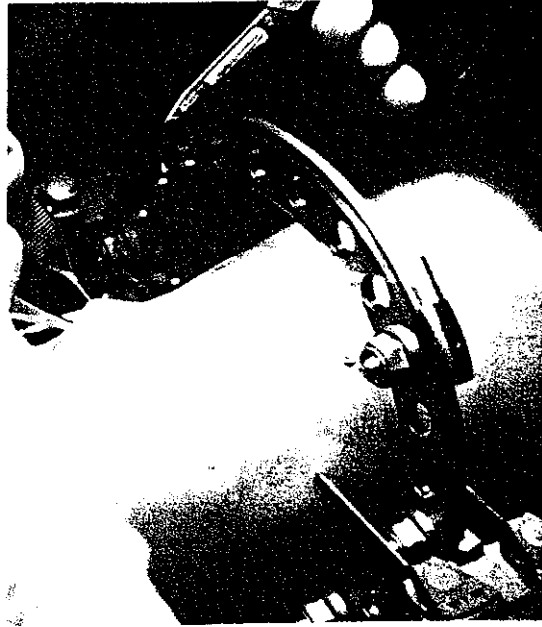
Fiksator takılırken kırığın hem proksimalinde, hem de distalinde 3 Kirschner teli ile fikse edilmesine özen gösterilmesi gerekmektedir. Bu, rotasyon, inklinasyon veya lateral hareketleri önlemektedir. İdealde iki tane telin birbirine dik olarak durması sağlanmalıdır.

A- İki paralel halkalı konstrüksiyon : Preoperatif hastanın uzuvu ölçülüp, yeterli çap ve büyüklükteki halka seçilir. İki tane halka grubu oluşturulur. Her gruba 2 halka, 3 tane 10 cm'lik yivli çubuk ve 12 vida gerekmektedir. Çubuklar her 8 delikte bir konularak, 24 delikli halkada mesafelerin aynı olması sağlanır. Halkalar oluşturulduktan sonra, sütun veya yivli çubukla bağlanıp, uzuvun etrafına konulmaktadır. Gerekli uzunluklar ayarlanıp, halkaların konsantrik şekilde durmasına dikkat edilmelidir. Sabit veya dönmeli çengel önce proksimal halkaya monte edilip, anatomik yapıya dikkat gösterilerek Kirschner teli kemiğin içinden geçirilmektedir. Mümkünse ikinci tel diğerine dik olarak yerleştirilip, üçüncü, gerekirse dördüncü tel de konulur. Teller çengellerle tutturulduktan sonra, tel gerdirici ile traksiyon uygulanır. Hastaya göre bu genelde 60 ile 120 kg arasındadır. Tellerin uçları kesilip, döndürülür ve zarar vermeleri önlenir. Aynı prosedür distaldeki halkaya da uygulanır. Röntgen skopi altında netice kontrol edilir ve gerekirse çubuklar çözümlenip düzenlemeler yapılır (Resim 36)



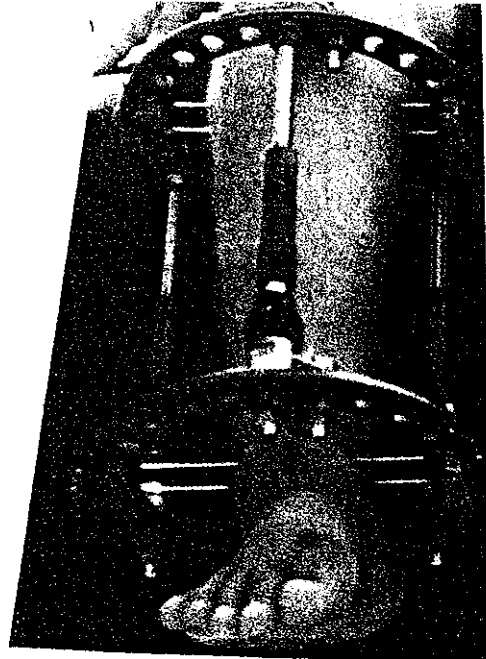
Resim 36

B- Çift çengelli, tek halkalı konstrüksiyon : 2 paralel halkanın uygulanabileceği mesafenin olmadığı durumlarda, proksimal ve distalde çift çengelli tek halka kullanılabilir. Proksimal halka önce bir veya iki Kirschner teli ile fikse edildikten sonra, çift çengel monte edilip, iki tane paralel Kirschner teli yerleştirilmektedir. Tellerin girişinde sabit çengel, karşı tarafta dönmeli çengel kullanılmalıdır. Traksiyon uygulandığında ilk tele ikinci tele uygulanan kuvvetin ancak üçte biri verilmelidir (Resim 37).



Resim 37

C- Tek halkalı konstrüksiyon : İki paralel Kirschner teli çift çengel kullanmadan, direkt halkanın üzerine sabitleştirilmektedir. Yerin az olduğu durumlarda veya küçük çocuklarda kullanılmaktadır (Resim 38).



Resim 38

Konstrüksiyonlar bitirildikten sonra, birbirlerine bağlanmaları gerekmektedir.

- 1- Sabit şekil : Halkalar birbirlerine yivli çubuklar ile bağlanır. Halkaların iki tarafına vida konularak sabitleştirilir. İstenilen stabiliteye göre üç veya dört çubuk kullanılabilir.
- 2- Ayarlanabilir şekil : Vida ile halka arasına konkav pullar konulup, 14 derece ile gerekirse iki pulla 20 dereceye kadar inklinasyon ve rotasyon mümkündür.
- 3- Uzatma sistemi ile beraber olan şekil : Sabit veya ayarlanabilir şekilde kullanılıp, özellikle uzuvun progressif distraksiyonunda uygundur.
- 4- Karışık şekil : Özellikle tedavi süresince düzeltme gerektirebilecek durumlarda kullanılır.

1.7.4 Endikasyonlar

ECS sistemin çok yönlülüğü ve hastaya göre ayarlanabilinmesi, vücuttaki tüm uzun kemiklerde kullanılmaktadır. Özellikle;

- Fraktürlerin redüksiyonu ve eksternal sentezinde
- Aksial dislokasyonların düzeltilmesinde
- Psödartroz veya kaynama gecikmesinde
- Artrodezde
- Ekstremitte uzatılmasında kullanılmaktadır.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

Haziran 1996 ile Ocak 1997 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde diz eklemi ve çevresi kırıklı 9 hastada (Bkz Tablo 3.2) eksternal sirküler stabilizasyon sistemi uygulanmıştır.

Olguların tümünde kırık önce alçı veya traksiyon yardımı ile tesbit edilmiştir. Düşük molekül ağırlıklı heparin ile tromboemboli profilaksisi uygulanıp, preoperatif EKG, akciğer grafisi ve rutin laboratuvar parametreleri incelenmiştir. Ameliyat genel veya bölgesel anestezi altında gerçekleştirilmiştir.

İlizarov modeline uygun eksternal sirküler fiksasyon sistemi (Hipokrat) uygulanmıştır. Yaralanmış ekstremitelere Betadine solüsyonu ile dezenfekte edilip, steril olarak örtülmüştür. Skopi yardımı ile Kirschner telleri istenilen bölgeye gönderilip, halkalar konstrükte edilmiştir. Her halkada üç Kirschner teli mevcut olup, ekstremitenin aks ve rotasyonu ayarlanarak birbirlerine bağlanmıştır. Teller kısaltılıp, olası yaralanmalara karşı halkaya doğru bükülmüştür. Çivi girişlerine betadine pomad uygulanıp, steril pansuman yapılmıştır.

Kırıklar redükte edilmişler ve Kirschner teli ile tesbit edilmiştir. Bir olguda tibia bolt vidası ve destekleme plağı konulmuş, bir diğer olguda ise redüksiyon, artroskop kontrolü altında yapılmıştır.

Postoperatif tüm olgularda radyolojik kontrol uygulanmıştır. Postoperatif dönemde ekstremitelere elevasyona alınmış, kırık bölgesine buz uygulanmıştır. Rutin ateş, nabız ve tansiyon kontrolünün yanısıra, antiflojistik medikasyon verilmiştir.

Equinus oluşumuna karşı hastalar uyarılmış ve mümkün olduğu kadar erken mobilizasyon sağlanmıştır. Tüm olgular izometrik egzersizlerin uygulanmasına ve diz eklemi serbest olanlar ise fonksiyonel tedaviye teşvik edilmiştir.

Hastalar tedavi süresince izlenip, bir özel "İlizarov Takip Formu" ile kaydedilmiştir (Resim 39).

Bu formda, hastaya ait kişisel bilgilerin kaydı dışında, preoperatif değerlendirme de yapılmıştır. Yaralanmanın olduğu tarih ve yaralanan ekstremitelere tespit edilmiştir. Kırığın incelenmesinde açık veya kapalı

olduğu belirtilip, AO'nun kırık sınıflamasına göre kaydedilmiştir. Açık kırıklarda Gustillo sınıflaması esas alınmıştır (Tablo 2.1):

Tablo 2.1 Gustillo skalası

GI	: Ciltte 1 cm'den küçük yara
GII	: Ciltte 1 - 10 cm'lik yara
GIIA:	Geniş yumuşak doku yaralanması
GIIB:	Kemik veya periost üstünün kapatılmasına yetmeyen yumuşak doku kaybı; çok kirli yara
GIIC:	Ek olarak damar ve sinir yaralanması

Ayrıca AO'nun yumuşak doku sınıflaması göz önünde bulundurulmuştur (Tablo 2.2 - 2.5)

Tablo 2.2 Kapalı kırıklardaki cilt yaralanmaları

IC1:	Ciltte açık yara yok
IC2:	Deride açık yara olmaksızın kontüzyon
IC3:	Belirli dekolman
IC4:	Geniş kapalı dekolman
IC5:	Derin kontüzyondan dolayı nekrozlar

Tablo 2.3. Açık cilt yaralanmaları

IO1:	İçten dışa cildin yırtılması
IO2:	Dıştan cildin 5 cm'den küçük yırtılması, kenarlar kontüzyonlu
IO3:	Cilt lezyon 5 cm'den geniş, kenarlar kontüzyonlu, belirli dekolman
IO4:	Cilt kaybı, derin kontüzyon ve sıyrılma
IO5:	Geniş dekolman

Tablo 2.4 Açık ve kapalı fraktürlerde kas ve tendon yaralanmaları

MT1:	Hasarsız
MT2:	Bir kas grubuna bağlı belirgin yaralanma
MT3:	İki veya daha fazla gruba bağlı geniş yaralanma
MT4:	Kas gruplarının kaybı, tendon yırtılmaları
MT5:	Crush sendromu

Tablo 2.5 Nörovasküler yaralanmalar

NV1: Hasarsız
NV2: İzole sinir lezyonu
NV3: Belirli damar lezyonu
NV4: Kombine nörovasküler yaralanmaları
NV5: Subtotal total amputasyon

Preoperatif enfeksiyonun olup olmadığı ve hangi enfeksiyon ajanı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca preoperatif antibiyotik verilmişse, hangi gruba ait olduğu not edilmiştir.

Hastalarda ameliyat öncesi kemik defektinin varlığı araştırılmıştır. Ayrıca deformite mevcudiyetinde, deformite tipi; varus, valgus, rotasyon, anteversiyon, retroversiyon ve kısalık olarak belirtilmiştir.

Operasyonun değerlendirilmesinde operasyonun tarihi yazıldıktan sonra, ameliyatta asansör metodunun uygulanıp uygulanmadığı belirtilmiştir. Asansör tipleri eksternal ve internal olarak ayrılmış, şekli ise monofokal, bifokal ve trifokal olarak gösterilmiştir. Ayrıca distraksiyon ve kompresyon süreleri gün olarak kaydedilmiştir.

Hastanın taburcu tarihi ve hastanede gün olarak kalma süresi belirtildikten sonra, postoperatif değerlendirmeler ve kontroller yorumlanmıştır. Burada postoperatif enfeksiyonun oluşup oluşmadığı belirtilmiştir. Postoperatif deformitenin mevcudiyeti yine varus, valgus, rotasyon, anteversiyon, retroversiyon ve kısalık olarak saptanmıştır. Kemiğin kaynayıp kaynamadığı izlenip, konsolidasyon normal, premature, gecikmiş ve yok olarak sınıflandırılmıştır. Uzatma yapıldı ise, cm olarak yazılmıştır.

Kemiğin iyileşmesi mükemmel, iyi, orta, zayıf ve yok olarak ayrılıp, fonksiyonel sonuç mükemmel, iyi, orta ve kötü olarak not edilmiştir.

Fonksiyonel sonuç kriterleri için Equinus, fikse deformite, yumuşak doku deformitesi, ağrı, inaktivite ve kısalığın varlığı kullanılmıştır.

Cihazın çıkartılma tarihi ve kaldığı total süre gün olarak tespit edildikten sonra komplikasyonlar değerlendirilmiştir.

Bunlar ;

Kas atrofisi, eklem sertliği, lüksasyon, vasküler yaralanma, sinir yaralanması, derin ven trombozu, pulmoner emboli, kompartman sendromu, refraktür, çivi yolu enfeksiyonu, ağrı, kaynama gecikmesi, cihazın yeniden düzenlenmesi, kısıalık, Sudeck atrofisi ve diğer komplikasyonlar olarak belirlenmiştir. Komplikasyonlar, intra ve postoperatif dönemi ayırmadan değerlendirilmiştir.

Ayrıca "takip formu"nda bulunmayan durumlar için açıklama bölümüne yer verilmiştir.



İLİZAROV TAKIP FORMU

Adı Soyadı _____ Cinsiyet E K Doğum tarihi _____
Dosya no _____ Yatış tarihi _____ Telefon _____
Adres _____
Oğretim Üyesi _____

PREOPERATİF DEĞERLENDİRME

T travma tarihi _____
T taraf _____ Kırık tipi Açık Kapatı Açık kırık (GUSTILLO) _____
AO kırık sınıflaması _____ Ao yumuşak doku sınıflaması: IC
IO
MT
NV 1
Enfeksiyon Var Yok Enfeksiyon ajanı _____
Preop antibiyotik Var Yok A biyotik grubu _____
Kemik defekli Var Yok Deformite Var Yok Deformite tipi _____ cm
Nonunion Var Yok Nonunion tipi _____

OPERASYON

Operasyon tarihi _____
Asansör Var Yok Asansör tipi _____ Asansör şekli _____
Distrazyon süresi _____ gün Kompresyon süresi _____ gün

POSTOPERATİF DEĞERLENDİRME ve KONTROLLER

Postop enfeksiyon Var Yok Postop deformite _____ cm
Konsolidasyon _____ Uzatma _____ cm Kaynama Var Yok
Kemik iyileşmesi _____ Fonksiyonel sonuç _____
Fonksiyonel sonuç kriterleri Eğin Ağrı
 Fksa deformite İnaktivite
 Yumuşak doku delomitesi Kısıalık

Cihazın çıkartılma tarihi _____ Total süre _____ gün

KOMPLİKASYONLAR

Komplikasyon Var Yok
Komplikasyonlar Kas kontraktürü Derin ven trombozu Ağrı
 Eklem sertliği Pulmoner emboli Kaynama gecikmesi
 Lüksasyon Kompartman sendromu Cihazın yeniden düzenlenmesi
 Vasküler yaralanma Refraktür Kısıalık
 Sinir yaralanması Çivi yolu enfeksiyonu RSD

Diğer komplikasyonlar _____

Açıklama _____

Taburcu tarihi _____ Hastanede kalma süresi _____ gün

Resim 39 İlizarov Takip Formu

Çalışmaya alınan 9 hastanın hepsi erkek idi. Yaşları 30 ile 63 arasında değişip, ortalama yaş 42 idi.

3 olguda sağ dizde, 6'sında ise sol dizde kırık mevcuttu. 3 hasta politravma vakası olarak tedaviye alınmıştı. Bir hastada diz eklem kırığının yanısıra sol dirsek kırığı, sağ ulna kırığı, sağ akromion kırığı ve sol tibia kırığı mevcuttu. Bir diğer olguda sağ femur kırığı, pelvis kırığı, sağ Weber -B- dış malleol kırığı, sol yüksek Weber -C- kırığı, sol medial femur kondilinde fissür görülmüştü. Üçüncü hastada sol tibia kırığı, sağ distal Radius kırığı ve sol patella kırığı izlenmişti. 5 hastada sadece diz eklem kırığı mevcut olup, 1 olguda ayrıca aynı tarafta talus kırığı saptanmıştı.

Diz eklem kırıklarının 6'sı kapalı, 3'ü ise açıktı. Açık kırıkların Gustilo sınıflamasına göre biri GI, ikisi GII sınıfına ayrılmaktaydı.

Kırıkların AO sınıflamasında ; iki olgunun tibiada A3, iki olguda C1, iki olguda C2 ve bir olguda ise C3 kırığı mevcuttu. Üç hastanın distal femurda bir A3 ve iki C2 fraktürü görülmüştü (Tablo 2.6).

Tablo 2.6 Fraktürlerin AO Sınıflaması.

Olgular	AO Sınıflaması
1	33-A3.3
2	41-C2.3
3	41-C1.2
4	33-C2.2
5	41-C1.1
6	41-C2.2
7	41-C3.3
8	41-A3.3
9 *	41-A3.2 ve 33-C2.3

* Bir olguda aynı tarafta hem distal femur, hem de proksimal tibia fraktürü mevcut idi.

Hiçbir hastada preoperatif enfeksiyon mevcut değildi. Olguların dördüne yaralanmaların özelliği nedeniyle profilaktik antibiyotik verildi. Bunlardan üçünde Sefalosporin, birinde ise Sefalosporin ve Aminoglikosid

kombinasyonu uygulandı. İki hastada distal femurda kemik defekti mevcuttu.

Travma tarihi ile ameliyat tarihi arasındaki zaman 5 ile 22 gün olarak değişip, ortalama 10.44 gün idi. Bu süre, femur kırıklarında ortalama 9 gün, tibia kırıklarında ise ortalama 11 gün olarak bulunmuştur. Hastanede kalma süresi, 7 ile 44 gün arasında değişip, femur kırıklarında ortalama 16.66 gün, tibia kırıklarında ise ortalama 17 gün olmuştur (Tablo 2.7).

Tablo 2.7

Olgular	Femur	Tibia	Travma Tarihi	Ameliyat Tarihi	Gün	Taburcu Tarihi	Hastanede Kalma Süresi
1	+		19.6.1996	01.7.1996	12	16.7.1996	23 Gün
2		+	28.6.1996	04.7.1996	6	12.7.1996	10
3		+	26.7.1996	14.8.1996	19	20.8.1996	7
4	+		24.11.1996	29.11.1996	5	11.12.1996	18
5		+	11.12.1996	17.12.1996	6	25.12.1996	15
6		+	24.12.1996	29.12.1996	5	07.1.1997	12
7		+	28.12.1996	10.1.1997	22	20.2.1997	44
8		+	05.1.1997	14.1.1997	9	27.1.1997	22
9	+	+	07.1.1997	17.1.1997	10	25.1.1997	9

İki hastaya asansör yöntemi uygulandı. İkisi de eksternal tip olup, monofokal şekilde yapıldı. Bir olguda, distraksiyon süresi 15 gün, kompresyon süresi 23 gün olup, diğer olguda hem distraksiyon, hem de kompresyon süresi 17 gün olmuştur. Böylece ilk hastada 1.5 cm, ikinci hastada ise 4 cm uzama amaçlanmıştır.

Eksternal stabilizatör sistemin uygulamasında 5 hastada diz eklemi köprülenip sabitleştirilmiştir. 4 olguda ise diz eklem serbest bırakılmıştır.

6 hastada femura Kirschner teli ile sabitlenen halka, dört hastada bir halka, bir hastada iki ve bir hastada üç halka konulmuştur. Birden fazla halka konulan hastalarda femurun proksimaline yarım halka uygulanmıştır. Bu yarım halkalar Schanz çivileri ile tuturulmuştur.

Tibiaya olguların tümünde Kirschner telleri ile tutturulan halkalar uygulanmıştır. Bir olguda bir, üç olguda iki ve beş olguda üç tane halka konulmuştur (Tablo 2.8). Hiçbir olguda Kirschner telleri diz eklem aralığından geçmemiştir. Hastaların tümüne tromboemboli profilaksisi

olarak düşük molekül ağırlıklı heparin (Enoxaparine, Clexane®) verilmiştir. Hiçbir hastada postoperatif klinik dahili muayenesinde, EKG, toraks röntgen grafi ve laboratuvar bulgularında patolojik durumlara rastlanılmamıştır.

Tablo 2.8

Olgu	Femur Tibia		Sabit diz	Halka Sayısı		Özellikler
	Femur	Tibia		Femur	Tibia	
1	+		Hayır	1	2	Femurda kondilinde bir halka, proksimalde Schanz vidaları ile sabitleştirilmiş bir yarım halka. Ayrıca distal tibia fraktürü için 2 halka.
2		+	Hayır	-	3	"
3		+	Hayır	-	2	Eminentia intercondylaris'e Cerclage konulmuş Postoperatif alçı.
4	+		Evet	2	1	Proksimal femurda Schanz vidaları ile sabitlenen yarım halka. Patella cerclage. Distal tibiada Schanz vidalı fiksator. Asansör uygulandı.
5		+	Evet	1	3	"
6		+	Evet	1	3	Artroskopi kontrolü ile
7		+	Evet	1	2	1 halka tarsal bölgeye uygulandı. Tibia başına plak ve bolt vida konuldu. Asansör uygulandı.
8		+	Hayır	-	3	0.5 cm distraksiyon uygulandı
9	+	+	Evet	3	3	Proksimal femurda Schanz vidaları ile sabitlenen yarım halka.

3. SONUÇLAR

Yapılan klinik muayenelerde, radyolojik kontrollerde ve laboratuvar bulgularında postoperatif dönemde hiçbir hastada kırık bölgesinde enfeksiyona rastlanılmadı.

Ameliyat sonrası iki hastada varus, iki hastada valgus deformitesi oluşmuştur. Bunların ikisinde sistemin yeniden düzenlenmesiyle deformiteler düzeltilmiştir, iki olguda hafif valgus ve varus fikse deformite olarak kalmıştır. Üç hastada 4 cm, 3 cm ve 1.5 cm kısalık görülmüştür. 4 ve 1.5 cm kısalık olanlarda asansör uygulanıp, eksiklik giderilmiştir. Talus kaybı nedeniyle 4 cm kısalık olan olguda ise tedavi halen devam etmekle beraber, yeni kemik oluşumu mevcuttur. Diğer hastada ise, 3 cm kısalık kalmıştır. İki olguda femur distal fragmanında rekurvasyon görülmüştür. İki hastada postoperatif Equinus deformitesi oluşmuş ve uygulanan rehabilitasyon tedavisi ile kompanse edilmiştir (Tablo 3.1).

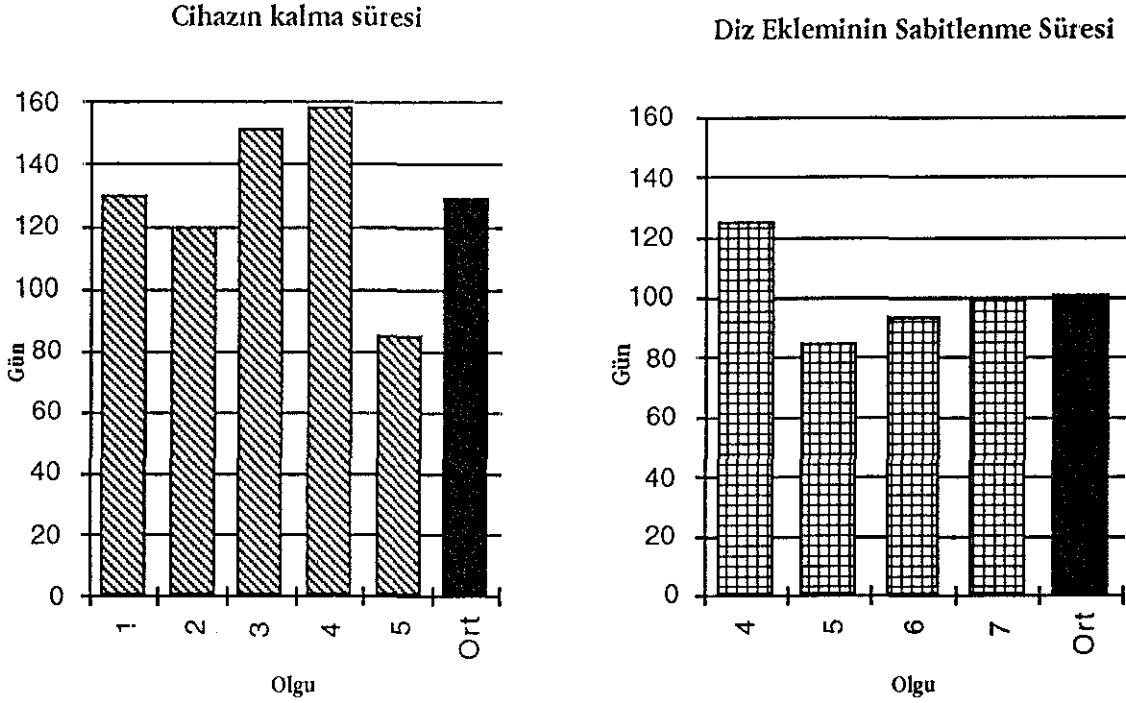
Tablo 3.1

Olgu	Postoperatif Deformasyon	Uygulama	Sonuç
1	3 cm kısalık, varus	Cihaz yeniden düzenlendi	3 cm kısalık kaldı, varus düzeltildi Valgus düzeltildi
2	Valgus	Cihaz yeniden düzenlendi	Valgus düzeltildi
3	Hafif valgus	-	Fikse deformite
4	1.5 cm kısalık, varus, rekurvasyon	Asansör	Kısalık düzeltildi Varus ve rekurvasyon kaldı. Delayed union
5	Equin	Fizik tedavi	Düzeltildi
6	Equin	Fizik tedavi	Düzeltildi
7	4 cm kısalık (Talus kaybı)	Asansör	Yeni kemik oluşumu mevcut
8	-	-	-
9	Suprakondiler kemik defekti, rekurvasyon	-	Göç nedeni ile hasta tedavi dışı kaldı

Göç nedeniyle takibe alınamayan bir hastanın ve defektli kırıktan dolayı kaynama gecikmesi gösteren bir hastanın dışında, tüm olgularda normal kemik konsolidasyonu görülmüştür.

Cihazın total kalma süresi 85 ile 152 gün arasında değişip; ortalama 129.2 gün idi. Burada üç hastanın tedavisi halen sürmekte olduğu ve bir hastanın takip edilemediği gözönünde bulundurulmuştur. Tedavisi devam eden hastaların ikisinde femurda bulunan halkalar çıkartılıp, diz eklemi hareketi serbest bırakılmıştır. Böylece bir hastada dizin hareketsiz bırakılması 100 gün, diğer hastada ise 94 gün sürmüştür. Öteki hastalarla beraber dizin hareketsiz bırakılma süresi ortalama 101 gün olarak saptanmıştır (Tablo 3.2).

Tablo 3.2



Takibe alınamayan hastanın dışında 7 olguda postoperatif komplikasyon görülmüş, bir olgu ise komplikasyonsuz iyileşmiştir (Tablo 3.3 a). 6 hastada eklem sertliği ve 5 hastada devam eden ağrılar gözlemlendi.

Bunlardan iki hastada preoperatif diz eklem artrozu mevcuttu. İki hastada yüzeysel çivi yolu enfeksiyonu olmuşsa da, konservatif tedavi ile giderilebilmiştir. Bir olguda kırık bölgesinden uzakta, Schanz çivilerinin giriş noktalarında kırık gelişmiştir. Vidalar Kirschner telleri ile değiştirilerek kırıkta konsolidasyon sağlanmıştır. İki hastada postoperatif deformite nedeniyle cihazın yeniden düzenlenmesi gerekli oldu. Postoperatif üç olguda Refleks Sempatik Distrofi (RSD) gelişti, ilaçlı tedavi uygulandı. Bunlarda travma ile ameliyat tarihi arasındaki süre 5 ile 11 gün arasında değişti, ortalama 7.3 gün oldu (Tablo 3.3 b).

Tablo 3.3-a

Postoperatif Komplikasyon	Olgu Sayısı	%
Eklem sertliği	6	75.0
Ağrı	5	62.5
Çivi yolu enfeksiyonu	2	25.0
Vida girişi fraktürü	1	12.5
Cihazın yeniden düzenlenmesi	2	25.0
RSD	3	33.0

Tablo 3.3-b

RSD'li Hastalarda Ameliyat Bekleme Süresi			
Olgu	Travma Tarihi	Ameliyat Tarihi	Süre (Gün)
1	19.06.1996	01.07.1996	11
5	11.12.1996	17.12.1996	6
6	24.12.1996	29.12.1996	5
Ortalama			7.3

Diz eklemnin hareket genişliği, Range of Motion (ROM), fleksiyonda 20 ile 100 derece arasında değişti, ortalama 57.5° idi. Ekstansiyon 5 hastada 0 derece, üç hastada 5 ile 10 derece arasında değişti, ortalama 2.5° idi (Bir hasta takip dışı kalmıştı). (Tablo 3.4).

Tablo 3.4 Diz eklem hareket imkanı (ROM).

Olgular	ROM
1	0/20
2	0/90
3	0/100
4	5/50
5	10/50
6	0/40
7	5/20
8	0/90
Ortalama	2.5/57.5

Olguların tümünde uyluk kas atrofisi görülmüştür; patella üst kenarının 15 cm proksimalinden uyluğun çevre ölçümü baz alınmış ve ortalama 2.2 cm atrofi görülmüştür (Tablo 3.5).

Tablo 3.5 Uyluk çevre ölçümleri (cm).

Olgu	Sağ	Sol	Fark
1	52.0	49.0	3.0
2	51.5	50.0	1.5
3	51.0	50.0	1.0
4	49.0	46.0	3.0
5	47.0	49.0	2.0
6	48.0	51.0	3.0
7	51.0	48.5	2.5
8	49.5	51.0	1.5
Ortalama			2.2

Diz eklemi serbest kalan ve kalmayan hastalar arasında ROM ve çevre ölçümleri değişmiştir. Dizi serbest kalanlar için ortalama 0/75° hareket ve ortalama 1.75 cm atrofi, sabit olanlar için ortalama 5/40° hareket ve çevre ölçümünde ortalama 2.63 cm atrofi görülmüştür (Tablo 3.6 ve 3.7).

Tablo 3.96 Eklem Serbest.

Olgu	ROM	Kas Atrofisi
1	0/20	3 cm
2	0/90	1.5 cm
3	0/100	1 cm
8	0/90	1.5 cm
Ortalama	0/75	1.75 cm

Tablo 3.7 Eklem Hareketsiz.

Olgu	ROM	Kas Atrofisi
4	5/50	3 cm
5	10/50	2 cm
6	0/40	3 cm
7	5/20	2.5 cm
Ortalama	5/40	2.63 cm

4. TARTIŞMA

Dizin eklem içi kırıklarının konservatif tedavisi; redüksiyon, belirli bir süre traksiyon ve eksternal immobilizasyon gerektirmektedir. Ancak, bu yöntemle tatmin edici sonuçlar alınamamaktadır. Angülasyon ve rotasyon deformiteleri, hareket kısıtlılığı, eklem kontraktürleri ve posttravmatik artroz, konservatif yöntemde gelişebilecek komplikasyonlardır (20,21,22,23).

Disloke distal femur ve proksimal tibia kırıklarının açık redüksiyonu, stabil internal fiksasyonu ve erken fonksiyonel tedavisi kabul görmüş bir tedavi yöntemidir. Burada osteosentez materyali olarak kondil plağı, Dynamic Compression Screw, destekleme plağı gibi çeşitli osteosentez araçları kullanılmaktadır (10,16,24,25,26). Fakat özenli anatomik redüksiyon talebi gitgide terk edilmiştir, çünkü parçalı fragmanların tek tek açığa çıkartılması beslenme bozukluklarına (deperiostizasyon) sebep olup, fraktürün iyileşmesinde komplikasyonlara yol açmaktadır. O nedenle günümüzde köprü tekniği şeklindeki biyolojik plaklı osteosentez daha taraftar bulmuştur, fakat bu yöntem de büyük kesiler ve yumuşak doku travmatizasyonu gerektirmektedir (27,28). Ostermann ve arkadaşları (29) distal femur kırıklarının GSH çivisi + retrograd kilitlenme tekniği ile plaklı osteosentezine uygun alternatif yöntem sunmuşlardır. İnterkondiler bölgeden girilip çivi retrograd olarak femurun proksimal bölgesine gönderilip, kilitlenmektedir. Bu indirekt redüksiyon tekniğinde parçalı kırık bölgelerine dokunulmamaktadır. Böylece, küçük fragmanlar yumuşak dokudan çözülmeyip kan ile beslenmeleri bozulmamış olmaktadır. Bu, hızlı bir kal oluşumunu meydana getirmekte ve plaklı osteosentezin aksine spongiöz kemik grefti gerektirmemektedir. Transligamenter çivi implantasyonu ve perkutan vidalama nedeni ile kesi küçük olmakta ve yumuşak dokular plaklı osteosenteze göre daha fazla korunmaktadır. Bu düşük travmatizasyon hastaların hızlı postoperatif rehabilitasyonunu sağlamakta ve intraoperatif olarak kan kaybının daha az olmasına neden olmaktadır. Böylece, bu minimal invaziv bir cerrahi yöntem olarak kabul edilmektedir. Aynı avantajlar eksternal fiksasyon için de geçerlidir; kemik ve yumuşak dokuların yaralanma bölgesinden uzakta

stabilizasyonu, eksternal fiksasyonun bulunmaz bir olanağıdır (8). Primer kemik ve yumuşak doku yaralanmasının yanısıra ameliyata bağlı doku travmatizasyonu da engellenmiş olmaktadır.

Stabil bir fiksasyon, kırık iyileşmesi için gerekli olan biyolojik ortamın oluşmasında önemli bir faktördür. Kırık iyileşmesinde sistemik hormonlar, vaskülarizasyon ve bioelektriksel aktiviteler gibi birçok etken rol oynar. Bunlara ek olarak, kırık bölgenin kontrollü yüke maruz kalması ve interfragmenter hareket osteogenezis, konsolidasyon ve kallus formasyonunu stimüle eder (30,31). Kırık bölgesinde istenilen düzeyde oluşan hareket artışının, inflammatuar vasküler cevap ve sellüler metaplaziyle osteogenezisi artırdığı iddia edilmektedir (32,33). Stabil fiksasyon, aynı zamanda, osteojenik bir ortamın yaratılmasında en önemli faktörler arasında yer alan lokal vaskülarizasyon için de gereklidir (33).

Eksternal fiksasyonun makaslama kuvvetlere karşı çok iyi ve aksiyal yüklere karşı daha düşük oranlarda direnç göstermesi, istenilen bir özelliktir. Çünkü, makaslama kuvvetleri kırığın iyileşmesini kötü yönde etkilerken, aksiyel mikro hareketler kırık iyileşmesinde olumlu yönde bir etkiye sahiptir (34,35,36). McKellop ve arkadaşları (37) kadavralar üzerinde yapmış oldukları çalışmada statik ve dinamik karakterlerdeki eksternal fiksatörlerin fragmanlar arasında aksiyel hareketlere izin verdiğini göstermişlerdir. Bunun aksine, interfragmenter hareketi rölatif olarak azaltan, yani rijit fiksasyon sağlayan plaklar, bazan kaynama gecikmesine ve nonuniona neden olmaktadır. Eksternal fiksasyon ortopedi ve travmatoloji alanında vazgeçilmez bir yer edinmiştir. En önemli endikasyonları; 2. ve 3. derece açık kırıklar, enfekte psödoartrozlar ve aks veya uzunluk düzensizliklerdir. Ayrıca, yumuşak doku yaralanmaları ve politravmalı hastaların hemen ve hızlı olarak tespitinde (yumuşak doku ezilmeleri, yanıklar, dermatolojik hastalıklar), geniş diafiz ve periartiküler kırıklarda eklem yaralanmalarının geçici fiksasyonunda, belirgin pelvis ve çocuk kırıklarında, artrodez ile osteotomilerde uygulanmaktadır (8).

Green'e göre (38), eksternal fiksasyonun ana prensipleri uygulandığında nörovasküler yaralanmalar veya iatrojenik eklem sertliği gibi ağır komplikasyonlar görülmemelidir. Eklemi köprüleyip, fikse eden eksternal fiksatör; kompleks açık ve anstabil fraktürlerin geçici tespitinde, diafizi plakla tespit edilemeyen sadece eklem yüzeyi vidalama mkanı olan çok kompleks fraktürlerde ve alçı alternatifi olarak,

ligamentotaksis yardımı ile kırıkların kapalı redüksiyonunda önerilmektedir (8).

Yapılan araştırmadaki hasta grubunun tümünde kompleks kırıklar mevcuttu. Hastalara alçı veya traksiyonla geçici tedavi başlanmış ve ortalama 10.44 gün sonra ameliyat yapılmıştır. Geissler ve arkadaşları (39) trokanterik femur fraktürlerin DHS plak ve ender çivi tedavisinde yaptığı araştırmada, kırık bölgesinde kesi gerektiren DHS plak uygulamasında daha çok yara iyileşme bozuklukları görmüşlerdir. Bunlar genelde, travma tarihinden 2 ile 5 gün sonra yapılan müdahalelerde meydana gelmişlerdir. Bu dönemde, doku ödeminin en üst düzeye çıktığını, ayrıca histamin reaksiyonunda etki gösteren belirgin mediatör maddelerin yara iyileşmesine engel olduğunu gözlemişlerdir. Geissler'e göre ameliyat primer veya en erken travmadan sonraki 6.günde yapılmalıdır.

Uygulanan ameliyat tekniği ile gruptaki hiçbir hastada postoperatif yumuşak doku enfeksiyonu görülmemiştir. Bu durum yapılan preoperatif geçici tespitle ödemin gerilemesi ve minimal invaziv girişim uygulanması ile ilgilidir.

Preoperatif antibiyotik uygulaması ise herhangi bir fark göstermemiştir. Hansis, yaptığı araştırmasında, travmatolojide aseptik ameliyat yaralarının % 50'sinde minimal bir bakteri florası bulunduğunu, buna rağmen aseptik ameliyatlardaki enfeksiyonun % 2 ile 3 arasında olduğunu belirtmiştir (40). Ayrıca, tüm açık yaralanmaların üçte ikisinde primer kontaminasyon mevcut olmasına rağmen, postoperatif enfeksiyon oranı % 10'un altındadır. Bu, özel bir hijyen ve dezenfeksiyon uygulamalarına değil, daima iyileşen ve uygun olan ameliyat tekniklerine ağıldır. Biyolojik osteosentez yöntemleri, kompleks yaralanmalarda iki veya üç zamanlı uygulamalar, özenli yara debridmanı ve eksternal oksasyon gibi metodlar, son senelerde perioperatif enfeksiyon profilaksisine tüm hijyenik uygulamalardan daha çok etkili olmuşlardır. Enfeksiyone postoperatif enfeksiyonların yarısından fazlası hijyenik uygulamalarından değil, yanlış ameliyat tekniğinden kaynaklanmaktadır.

Böylece, enfeksiyon profilaksisi, duruma uygun, bilinçli ve hedefli ameliyat tekniği gerektirmektedir. Bu nedenle, Hansis operatörün ameliyat öncesi mental yönden hazırlanmasını, el ve cilt dezenfeksiyonuna eşit görmektedir. Ayrıca, rutin antibiyotik uygulamasının, düşük olan enfeksiyon düzeyini daha da düşürülebileceğini kanıtlayan araştırmaların bulunmadığını belirtmiştir.

Çalışmamızda postoperatif dönemde sadece 2 olguda (% 22) yüzeysel çivi yolu enfeksiyonu oluşmuştur. Lokal tedavi ile enfeksiyon giderilebilmiştir. Çivilere bağlı assendan enfeksiyon veya kemik reaksiyonu hiç meydana gelmediği gibi, çivilerde gevşeme olmamıştır. Sears ve arkadaşları (41). fiksator takılı tüm hastaların % 10 ile 30'unda çivi kenarında sızıntı olduğunu tahmin etmektedirler. Yaklaşık % 10'unda çivi girişlerinde, pozitif veya negatif bakteri tesbitiyle lokal kızarıklık oluşmaktadır. Giriş noktalarının özenli bakımı, gerekirse cilt insizyonu ve antibiyotik uygulaması lokal patolojiyi düzeltebilmektedir. Çivi enfeksiyonlarının en sık görülen nedeni gevşeme olup, radyolojik olarak takip gerektirmektedir. Hastaların % 2'sinde çivi giriş noktalarında sekestr oluşmaktadır. Bu, enfekte kanalın üzerini perforatörle delerek tedavi edilebilmektedir.

Hasta grubumuzdaki kemik konsolidasyon kontrolünde sadece bir olguda (% 11) kaynama gecikmesi görülmüştür. Bu, politravmalı bir hastada görülmüş olup, distal femur diafiz bölgesinde kemik defekti mevcuttu. Diğer olguların hiçbirinde konsolidasyon problemi görülmemiştir.

Problemsiz konsolidasyonla beraber, iki olguda 1.5 ve 4 cm'lik kemik uzaması sağlanabilmiştir. Bunlardan bir olguda distal femur fraktüründen, diğerinde ise talus kaybından dolayı oluşan defektler mevcuttu. Her iki olguda da, asansör primer eksternal monofokal şekilde uygulanmıştır.

Giebel (42), tibianın defektli kırıklarında Bier ve İlizarov'un geliştirdiği kaldistraksiyonu tekniğini gerçek bir biyolojik yöntem olarak değerlendirmiştir. Çünkü, kendi deyimiyle, kemik hücreleri yerinde çoğaltılıp distrakte edilmektedir. En önemli unsur, yapılan kortikotomide kemiğin çok az açılması ve böylece kanla beslenmesinin bozulmaması olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, defektli kırıklarda oluşan yumuşak doku kaybının örtülmesi için, kendi geliştirdiği primer tibia kısaltması ve sekonder kaldistraksiyonu ile uzatma yöntemini uygulamaktadır. Oluşan yumuşak doku kaybını örtebilmek için kırıktan uzak bir kortikotomi gerçekleştirip kemik kısaltılmakta ve böylece yumuşak doku defekti kapatılabilmektedir. Kemiğin uzatılması sekonder kaldistraksiyonu ile gerçekleşmektedir, 6 günlük aradan sonra günde 1 mm'lik uzatma uygulanmaktadır. Bu, günde 4 defa 0.25 mm'lik bölmelerle gerçekleştirilmekte ve böylece daha devamlı distraksiyon ve kal oluşumu elde edilebilmektedir.

Giebel, sirküler fiksatorlerin yumuşak doku traksiyonuna neden olması ve rehabilitasyon sırasında ağrı oluşturmaması nedeniyle, monolateral fiksatorleri ve özellikle segment transportu için uygun olan Orthofix'in Limb-Reconstruction-System (LRS)'i tercih etmektedir (42).

Diğer bir alternatif ise Monorailsystem olarak Oedekoven ve arkadaşlarının (43) geliştirdiği yöntemdir. AO-transport fiksatorlerle "unreamed" kilitli çivi beraberce kemiğe yerleştirilip, uzatma gerçekleştirilmektedir. Çivinin avantajı, aks ve rotasyon hatalarının oluşmaması, fiksatorün daha erken çıkartılabilmesi ve hastanın daha çabuk ayağa kalkabilmesi olarak gösterilmektedir. Eklem yakınlardaki defektli kırıklar ve intrameduller enfeksiyonlar bu yöntemin uygulanmasını sınırlamaktadırlar.

Olguların büyük kısmında, eklem sertliği ve ağrı gözlenmiştir. Bu durum hastaların verilen egzersiz ve rehabilitasyonu uygulamamasıyla ilgili olabileceği gibi, İlizarov'un standart yöntemine bağlı komplikasyon olarak da görülebilmektedir. Paley ve Raschke (44,45), tibiada uyguladıkları İlizarov yönteminde çeşitli dezavantajlar gözlemişlerdir. Bu dezavantajların başlıcaları, multipl kas transfiksasyonu ile beraber belirgin eklem ağrıları ve kas kontraktürleri, ayrıca fiksatorün fazla ağır olması ve sıkça rastlanılan çivi yolu enfeksiyonlarıdır. Burada gelişebilecek geniş yumuşak doku flegmonları, cildin mekanik iritasyonu ve Kirschner tellerinin gevşemekten kırılmaya kadar varan komplikasyonları görülebilmektedir. Bunlar arasında, distraksiyon uygulamasında ekstremitenin yaygın ödem göstermesi, transport segmentinin dislokasyonu ve uzun süreli fiksasyondan doğan inaktivite osteoporozu gösterilmektedir. Ayrıca, uzun süreli tedavi nedeniyle doğabilecek psişik değişimler ve hastaların tolerans problemleri yöntemin negatif yönleri olarak görülmektedir.

Olgularımızda, diz eklemine sabitlenmesi ortalama 101 gün olmakla beraber, bu gruptaki eklem hareket genişliği (ROM), eklemi serbest kalan gruba göre belirgin şekilde düşüktür. Ayrıca, uyluğun çevre ölçümünde kas atrofisi, serbest kalan eklemlerde diğer gruba göre daha az olmaktadır. Bunlar, diz eklemine hareket ettirme olanağından doğan doğal sonuçlar olarak görülmektedir.

Bir yaralanmadan sonra oluşan interstisyel ödem, kasların atrofik ve fibrotik olmasına ve fascia'larda fizyolojik olmayan yapışıklıklara neden olmaktadır. Böylece, eklem sertliği meydana gelebilmektedir. Yaralanmış ekstremitenin erken mobilizasyonu, kemik ve yumuşak

dokuların normal kan sirkülasyonunu sağlar, kıkırdağın fizyolojik olan synovial sıvıdan beslenmesini düzenler ve inaktivite osteoporozuna engel olur.

Araştırma grubunda 3 olguda (% 33) RSD sendromu görülmüştür. Olguların karşılaştırılmasında etyolojik benzerlik bulunmamıştır.

Kırık sonrası RSD'in insidansı, Colles kırıklarında % 7-37 (46,47), tibia'da ise % 30 olarak gösterilmektedir (48). RSD'in patogenezi üzerine henüz bir konsensus olmadığı gibi, tanımlanmasında da ayrılıklar mevcuttur. 1986'da International Association for the Study of Pain (IASP) RSD'yi travma sonrasında ekstremitenin bir kısmında olan, önemli bir siniri içermeyen ve sempatik sistemin hiperaktivitesine bağlı sürekli bir ağrı olarak tanımlamıştır (49). 1991'de American Association for Hand Surgery in Hoc Committee ise bir fonksiyon kaybına ve otonom disfonksiyonuna bağlı bir ağrı sendromu olarak belirtmiştir (50). IASP tarafından RSD Complex Regional Pain Syndrom (CRPS) olarak değiştirilip, CRPS kriterlerine uygun, fakat ağrıları olmayan hastalar bunun dışında kaldığı için, Van der Laan ve arkadaşları (52) tarafından son olarak "Complex Regional Dysfunction System (CRDS)" adı teklif edilmiştir.

Aynı yazar (53), Sudeck Atrofisi üzerine yaptığı araştırmada, Paul Sudeck'in 1942'de ortaya koyduğu teorisini desteklemiştir. Buna göre sendromun semptomları, bir ekstremitenin ameliyat veya travma sonrası meydana gelen aşırı bir enflamasyon reaksiyonundan oluşmaktadır. Bu teori fazla ilgi görmemiştir çünkü, tıp dünyasının büyük kısmı Sudeck Atrofisinde hiperaktif sempatik sinir sisteminin rol oynadığını düşünmektedirler.

Van der Laan ve arkadaşları (53) yaptıkları deneylerde Sudeck Atrofisinin akut devrinde damarlardan makromoleküllerin çıktığını ve enflamasyon bölgesinde düşük oksijen ekstraksiyonu olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, bu bölgelerde serbest radikallerin oluşumunu da saptamışlardır. Mannitol ve Dimethylsulfoxid gibi radikalleri bağlayan maddeler kullanarak, semptomları belirgin şekilde azaltabilmişlerdir. Ayrıca, klasik sınıflandırmanın aksine, cilt ısısını baz alarak, "primer sıcak" ve "primer soğuk" olarak değiştirmişlerdir. Böylece şimdiye kadar tatbik edilen sempatik blokaj gibi yöntemleri primer sıcak olan hastalarda uygulamayıp, sadece primer soğuk olgularda, vazodilatatör medikasyondan cevap alamayınca gerçekleştirmişlerdir. Bir diğer fikir olarak, agresif fizyoterapinin semptomları arttırdığını ileri sürmüşler ve ağrı sınırını aşmamak kaydıyla yapılmasını tavsiye etmektedirler.

Olgu grubunda bir hastada fraktür bölgesinden uzak konulan Schanz vida yerinde kırık oluşmuştur. Bu, hastanın düşmesi sonucu geliştiği için, sistemik veya teknik uygulamalara bağlı olarak görülmemiştir.

ÖZET ve SONUÇ

Haziran 1996 ile Ocak 1997 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde diz eklem ve çevresi kırığı olan 9 olguda İlizarov eksternal fiksator uygulanmıştır.

İlizarov eksternal fiksator uygulaması minimal invaziv cerrahi girişim olarak kabul edilmektedir. Özellikle kompleks fraktürlerde, fragmanların açılmasıyla doğabilen beslenme bozukluklarını ve kemik konsolidasyon sorunlarını önlemektedir. Ayrıca stabilizasyonla beraber çoğu kez spongios greft uygulaması gerektirmeden kemiğin uzatılması da mümkün olabilmektedir. Bu, defektli kırıklarda büyük bir avantaj olarak görülmektedir. Girişim sırası ve sonrasında da olası aks ve rotasyon kusurlarının düzeltilmesi, diğer operatif yöntemlere göre daha kolay sağlanabilmektedir.

Olguların tümünde, kompleks kırıklar mevcut olup üç olguda ayrıca açık kırık görülmüştür. Uygulamadan sonra hiçbir hastada postoperatif enfeksiyon oluşmamıştır. Sadece iki olguda yüzeysel ve lokal olarak tedavi edilen çivi yolu enfeksiyonu görülmüştür. Femur diafiz bölgesindeki defektli kırıktan dolayı bir olguda "delayed union" saptanmıştır. Diğer hastalarda, kemik konsolidasyonunda herhangi bir problem yaşanmamıştır. İki olguda kemik' uzatması başarı ile gerçekleştirilmiştir. Diz eklemi hareketsiz bırakılan hastalarda postoperatif eklem hareketlerinde sınırlama ile birlikte, tüm olgularda kas atrofisi gelişmiştir. Postoperatif dönemde hastaların % 33'ünde Refleks Sempatik Distrofi (RSD) oluşmuş, dibenzyran 10 mg 1x1 medikasyonu ile tedavi edilmişlerdir. Bir olguda kırık bölgesinden uzak konulan Schanz vidası giriş yerinde düşme dolayısıyla kırık meydana gelmiştir.

Sonuç olarak; özellikle kompleks diz eklemi ve çevresi kırıklarının tedavisinde İlizarov eksternal fiksator uygun bir cerrahi yöntemdir. Uygulamada diz eklemine serbest kalması ve böylece fonksiyonel tedavinin mümkün olması, daha iyi sonuçlar sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Kahle W, Leonhard H, Platzer W : Taschenatlas der Anatomie. Thieme Verlag Stuttgart, 1979.
2. Tittel K : Funktionelle Anatomie und Biomechanik des Kniegelenks. Med Sport 17: 65, 1977.
3. Rohen W : Funktionelle Anatomie des Menschen. Schattauer Verlag Stuttgart, 1977.
4. Faller A : Anatomie in Stichworten. Enke Verlag, 1980.
5. Pernkopf E : Topographische Anatomie des Menschen. Urban & Schwarzenberg Berlin, 1986.
6. Asang E : Experimentelle und Praktische Biomechanik des Menschlichen Beines. Med Sport 13: 245, 1973.
7. Menschik A : Mechanik des Kniegelenkes. Z Orthop 113: 388, 1975.
8. Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H : AO-Manual der Osteosynthese. Springer Verlag Berlin, 1992.
9. Arneson D, Melton LJ, Lewalla DG, O'Fallon WM : Epidemiology of the diaphyseal distal femoral fractures in Rochester, Minnesota. Clin Orthop 234: 188, 1988.
10. Siliski JM, Mähring M, Hofer HP : Supracondylar-intercondylar fractures of the femur. J Bone Joint Surg Am 71: 95, 1989.
11. Weller S : Distale Femurfrakturen im Wachstumsalter. Akt Traumatol 2: 81, 1972.
12. Ender J : Zur Behandlung schwerer Schienbeinkopfbrüche. Arch Orthop Unfall Chir 57: 16, 1965.
13. Moore TM : Fracture-dislocation of the knee. Clin Orthop 156: 128, 1981.
14. Böhler L : Die Technik der Knochenbruchbehandlung 12/13. Auflage Mandrich Wien, 1851-1963.
15. Weissenberg EH, Swienty W : Über die mechanischen Grundsätze bei der Behandlung von Oberschenkelbrüchen. Amer J Surg 79: 689, 1957.
16. Blauth W, Schuchardt E : Orthopädisch-chirurgische Operationen am Knie. Thieme Verlag Stuttgart, 1986.

17. Baumgartl F, Kremer K, Schreiber HW : Spezielle Chirurgie für die Praxis. Thieme Verlag Stuttgart, 1980.
18. Lucas SE, Seligson D, Henry SL: Intramedullary supracondylar nailing of femoral fractures. A preliminary report of the GSH supracondylar nail. Clin Orthop 296: 200, 1993.
19. Facchini R, Memeo A, Paranzoni A : Lower limb lengthening by means of an external circular stabilizer. Sperry Spa Milano, 1989.
20. Debrunner AM : Orthopädie. Huber Verlag Bern, 1988.
21. Mooney V, Nickel VL, Harvey JP, Snelson R : Cast-brace treatment for fractures of the distal part of the femur. J Bone Joint Surg Am 52: 1563, 1970.
22. Neer CS, Grantham JA, Shelton ML : Supracondylar fracture of the adult femur. J Bone Joint Surg Am 49: 591, 1967.
23. Jahna H, Wittich H : Konservative Methoden in der Frakturenbehandlung. Urban & Schwarzenberg Wien, 1985.
24. Muhr G : Therapie und Nachbehandlung distaler Femurfrakturen. Hefte Unfallheilkunde 120: 9, 1975.
25. Schmitt - Neuerburg KP, Hanke J, Assenmacher S : Osteosynthese der distalen Femurfraktur. Chirurg 60: 711, 1989.
26. Tscherne H, Lobenhoffer P, Russe O : Proximale intraartikuläre Tibiafrakturen. Unfallheilkunde 87: 277, 1984.
27. Baumgaertl F, Gotzen L : Die "biologische" Plattenosteosynthese bei gelenknahen Mehrfragmentfrakturen des Femur. Unfall Chir 97: 78, 1994.
28. Heitemeyer U, Hierholzer G : Indikation zur überbrückenden Plattenosteosynthese komplexer Femurschaftfrakturen. Akt Traumatol 21: 173, 1991.
29. Ostermann PAW, Hahn MP, Ekkernkamp A, Muhr G : Die retrograde Verriegelungsnagelung distaler Femurfrakturen mit dem GSH-Nagel. Chirurg 67: 1135, 1996.
30. Rubin CT, Lanyon LE : Regulation of bone formation by applied dynamic loads. J Bone Joint Surg 66A: 397, 1984.
31. Sarmiento A, Schaeffer JF, Beckerman L, Latta LL : Fracture healing in rat femora as affected by functional weightbearing. J Bone Joint Surg 59A: 369, 1977.
32. Latta LL, Sarmiento A, Torr RR : The rationale of functional bracing of fractures. Clin Orthop 146: 28, 1980.

33. Schwartsan V, Martin S, Ronquist RA : Tibial fractures. The Ilizarov alternative. Clin Orthop 278: 208, 1992.
34. Lanyon LE, Rubin CT : Status versus dynamic loads as an influence on bone remodelling. J Biomech 12: 897, 1984.
35. Paley D, Fleming B, Catagni M : Mechanical evaluation of external fixators used in limb lengthening. Clin Orthop 250: 50, 1990.
36. Pujabi MM, White AA, Wolff JW : A biomechanical comparison of the effects of constant and cyclic compression on fracture healing in rabbit long bones. Acta Orthop Scand 50: 663, 1979.
37. McKellop H, Hoffmann R, Sarmiento A : Control of motion of tibial fractures with use of a functional brace or an external fixator. J Bone Joint Surg 75A: 1019, 1973.
38. Green SA : Complications of external skeletal fixation. Thomas Springfield III, 1981.
39. Geissler N, Putzki H, Heymann H : Endernagelung versus dynamische Hüftschraube (DHS). Ein Vergleich früh postoperativer Verläufe. Zentrabl Chir 117: 335, 1992.
40. Hansis M : Was ist perioperative Infektionsprophylaxe? Übersicht am Beispiel der Unfallchirurgie. Chirurg 67: 1123, 1996.
41. Searls K, Heichel S, Neimuth P, Behrens F : External fixation. General principles of patient management. Crit Care Q 6: 45, 1983.
42. Giebel G : Callusdistraction bei Unterschenkeldefektfrakturen. Chirurg 67: 1063, 1996.
43. Oedekoven G, Claudi BF, Schüler R, Raschke M : Callusdistraction über unaufgebohrte Verriegelungsmarknägel mit dem AO-Transportfixateur "Monorailsystem" bei Knochensegmentdefekten. Orthop Praxis 11: 749, 1993.
44. Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A : Ilizarov treatment of tibial non-unions with bone loss. Clin Orthop 241: 146, 1989.
45. Raschke M, Ficke J, Freisleben CH : Posttraumatic segmental and soft tissue defects of the tibia treated with the Ilizarov method. Injury (suppl)2: 45, 1993.
46. Atkins RM, Duckworth I, Kanis JA : Features of algodystrophy after Colles fracture. J Bone Joint Surg Br 72: 105, 1990.
47. De Bruijn HP : Functional treatment of Colles fractures. A prospective clinical study. Thesis Maastricht, 1987.
48. Sarangi PP, Ward AJ, Smith EJ, Staddon GE: Algodystrophy and osteoporosis after tibial fractures. J Bone Joint Surg Br 75: 450, 1993.

49. International association for the study of pain : Description of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. *Pain suppl* 3: 28, 1986.
50. Amadio PC, Mackinnon SE, Merritt WH, Brody GS : Reflex sympathetic dystrophy syndrome : Consensus report of an ad Hoc Committee of the American Association for Hand surgery on the definition of reflex sympathetic dystrophy syndrome. *Plast Reconstr Surg* 87: 371, 1991.
51. Stanton-Hicks M, Jänig W, Hassenbusch S, Haddox JD, Boas R, Wilson P: Reflex sympathetic dystrophy. Changing concepts and taxonomy. *Pain* 63: 127, 1995.
52. Van Der Laan L, Veldman PHJM, Goris RJA : Letter to the editor. *Pain* 69: 1, 1997.
53. Van Der Laan L, Goris RJA : Sudeck Syndrom. Hatte Sudeck Recht? *Unfallchirurg* 100: 90, 1997.