



Fiksator yardımlı çivileme (FAN) ve çivi üzerinden uzatma (LON) tekniği

Fixator-assisted nailing (FAN) and lengthening over an intramedullary nail (LON) techniques

Mehmet Kocaoğlu¹, Fikri Erkal Bilen², Melih Civan³

¹Unimed Center, Fulya, Şişli, İstanbul

²Maçka EMAR Medical Center, İstanbul

³Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

İlizarov sirküler fiksatorü, ekstremitte rekonstrüksiyonu ve uzatma cerrahisinde yeni bir çağı başlatmıştır. Cerrahlar distraksiyon osteogenezinin dünyada popüler olmasından sonra, deformite, kısalık, defekt ve kemik enfeksiyonlarının tedavisinde üstünlüğü ele geçirmiştir. Deformiteler ne şekilde olursa olsun sirküler fiksatorler ile tedavi edilebilir. Ancak zaman içinde tedavi başarısındaki yükselmeye rağmen, komplikasyon oranlarının düşmesi ve hasta konforunun artması için halen bir arayış mevcuttur. Bu durum yeni tekniklerin bu alanda keşfedilmesi ve kullanılması ile sonuçlanmıştır. Fiksatorler ile intramedüller çivilerin birlikte kullanımı, çivinin kılavuzluğunda distraksiyon osteogenez prensipleri ile ekstremitte uzatma cerrahisi, bu ilerlemeler sonucunda hayatımıza girmiş ve özellikle metabolik ve konjenital (doğumsal) hastalıklardaki multiapikal uzun kemik deformitelerinin tedavisinde başarı ile kullanılmaya başlanmıştır. Bu makalede femur ve tibia da eksternal fiksator yardımı ile düzeltme ve aynı seansta intramedüller çivi üzerinden uzatma tekniği detayları ile anlatılacaktır.

Anahtar sözcükler: uzatma; intramedüller; çivileme; femur

Ilizarov's circular fixator initiated a new era in the field of extremity reconstruction and limb lengthening. Surgeons took over the superiority in the treatment of the deformities, limb length discrepancies, bone defects, and infections after distraction osteogenesis become popular in the world. Deformities could be treated with circular external fixator no matter what. The success rate has been increased and yet there is still a search for lower complication rates and better patient comfort. This resulted in the discovery and the use of new techniques in the field. Limb lengthening following the combined utilization of the fixators and intramedullary nails has been introduced to the daily practice especially for the treatment of multiapical deformities of the long bones due to metabolic and congenital diseases. In this review, fixator assisted nailing and consecutive lengthening over an intramedullary nail technique will be explained for both femur and tibia.

Key words: lengthening; intramedullary; nailing; femur

Multiapikal deformiteler sıklıkla metabolik kemik hastalıklarında görülen ve kemiğin yay şeklini aldığı şekil bozukluklarıdır.^[1,2] Tedavi esnasında normal anatomiyi elde etmek ve ileride oluşabilecek iyatrojenik deformiteleri önlemek için sıklıkla birden fazla osteotomi yapılması gerekir (Şekil 1, 2).^[3] Bu deformitelerin tek bir seferde İlizarov sirküler fiksatorü ile düzeltilmesi mümkündür. Bu yöntem hasta için konforsuz bir tedavi olarak görünse de, ameliyat sonrası ek düzeltmelere imkan vermesi ve beraberinde ekstremitte eşitsizliğinin de tedavi edilebilmesi gibi önemli

avantajları da beraberinde getirir.^[4] Ancak sirküler fiksatorlerin pin (çivi) dibi enfeksiyonları ve hacimli bir implanta bağlı olarak geçirilen uzun tedavi süresi gibi dezavantajları vardır.^[4] Dolayısı ile bu olgularda internal tespit, daha ileri teknik bilgi ve beceri gerektirmekle birlikte hasta için daha konforlu bir tedavi süreci sağlamaktadır.^[5,6]

Fiksator yardımlı çivileme (*Fixator-assisted nailing, FAN*) ve çivi üzerinden uzatma tekniği (*Lengthening Over Nail, LON*), femurda deformitesi ve aynı anda ekstremitte uzunluk eşitsizliği olan hastalar için birleştirilmiş bir



Şekil 1. a, b. Alt ekstremitelerde bilateral multiapikal deformitesi olan hastanın frontal (a) ve sagittal plan (b) klinik görüntüsü.



Şekil 2. a, b. Belirgin pelvik asimetrisi bulunan ekstremitelerde eşitsizliği hastası (a). Kısalık telafi edilerek pelvis asimetrisinin giderilmesi ve dökümanite edilmesi (b).

tedavi tekniğidir.^[4,7,8] Bu grup hastalar için standart tedavi tekniği olan tek başına eksternal fiksator kullanımına kıyasla avantajlı bir şekilde kullanılabilir.^[4,7,8] Ancak FAN-LON tekniği tercih edilecekse, deformitenin çok dikkatli bir şekilde analiz edilmesi ve ciddi bir ameliyat öncesi hazırlık gerekmektedir.^[1,8] İkisinin de öğrenme eğrisi oldukça uzun olan intramedüller çivileme ve eksternal fiksator kullanımı prensiplerine çok iyi hakim olunmalıdır.^[9] Bu bölümde FAN-LON tekniği detayları ile anlatılacaktır.

FEMUR FAN-LON

Endikasyonlar

Femurda FAN-LON tekniği hem doğumsal hem de kazanılmış deformiteler için kullanılabilir. Doğumsal deformitelere örnek olarak PFFD (*proximal femoral focal deficiency*) (yeni adı ile “konjenital femoral yetmezlik”, distal femur valgus deformitesi, Paley tip 1), iskelet displazileri sonucu görülen kısa boy ve deformiteler (akondroplazi, hipokondroplazi, spondiloepifizer displazi, multipl epifizer displazi vb.), hemihipertrofi (Beckwith-Wiedemann sendromu) verilebilir. Aynı zamanda travma sonrası deformite ve kaynamamalarda

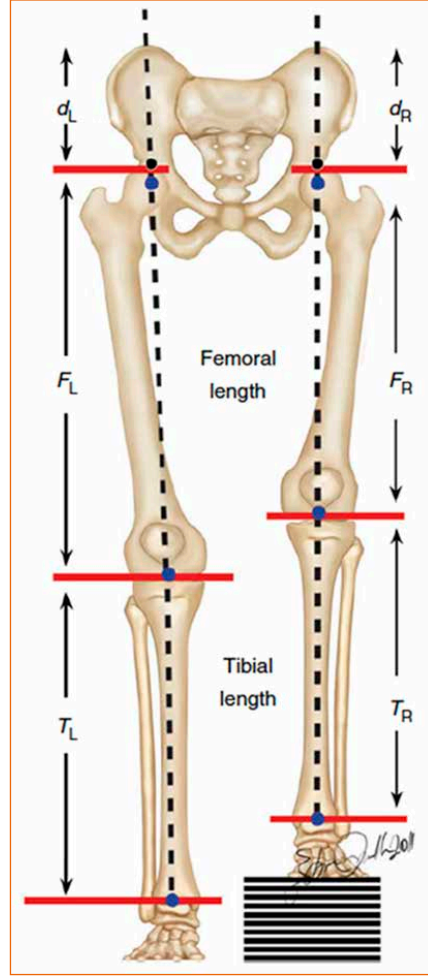
(Paley tip B3)^[2], travmaya ya da enfeksiyona bağlı geniş büyüme plağı hasarı ile seyreden deformitelerde, enfeksiyon ya da travma sonrası oluşan kemik defektlerinde, birinci evre kaynamamalarda^[10], iskelet tümörleri ya da tedavileri sonucu oluşan ekstremitelerde uzunluk eşitsizliklerinde (cerrahi sonrası iyatrojenik defekt ve sekellerde), metabolik kemik hastalıklarına eşlik eden boy kısalığı ya da multiapikal deformitelerde (raşitizm, hipofosfatemik raşitizm vb.) de kullanılabilir.

Fizik Muayene

Kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinin hareket açıklıkları ve eklemler kontraktürleri kaydedilmelidir. Nörolojik ve vasküler yapıların muayenesi yapılmalı normal ve patolojik bulgular kayıt edilmelidir. Spina iliaca anterior superior (SİAS) ile medial malleol (MM) arası mesafe ve göbük (UMB) ile MM arası mesafe ölçülmelidir. Tedavi öncesi ve sonrası alt ekstremitelerde boy uzunluk grafisi (ortoröntgenogram, teleröntgenogram, skenogram, EOS®) kısalık telafi edilerek çekilmeli ve klinik fotoğraflama yapılmalıdır. Tromboemboli öyküsü olan hastalarda Doppler ultrasonografi çekilerek, gerekirse profilaksi başlanmalıdır.



Şekil 3. a, b. Alt ekstremitte ortoröntgenografi anteroposterior (a) ve olgunun sağ laterali (b).



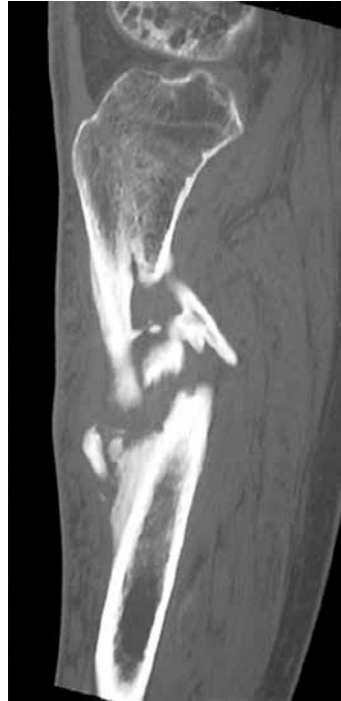
Şekil 4. Bir santimetre kalınlığında tahta blokların kısa ekstremitede kullanılması ve pelvis yüksekliğinin dengelenmesinin görselleştirilmesi.

Görüntüleme

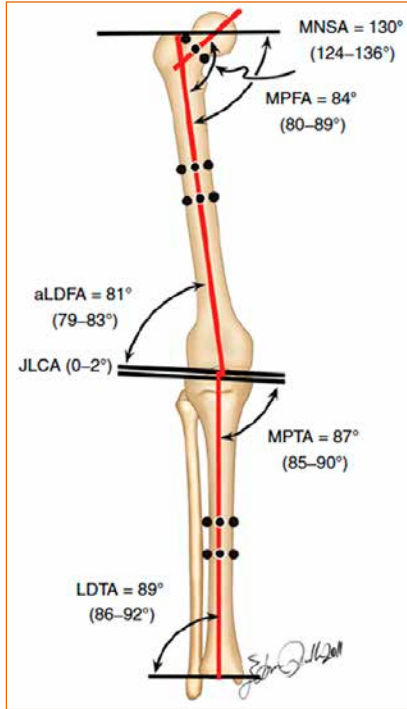
Olgularda hem bölgesel röntgenogramlar hem de pelvisi de içine alacak şekilde alt ekstremitte uzunluk grafipleri çekirilmelidir. Bu grafipler çekilirken kısa tarafın altına telafi olması, sagittal planda dizin tam ekstansiyonda tutulması ve yerleştirilecek çivi boyutları ile osteotomi yerlerinin doğru belirlenebilmesi için ölçekleyici kullanılması gerekir. Olgulara eşlik eden intraartiküler patolojilerin ameliyat öncesi MRI (manyetik rezonans görüntüleme) ve BT (bilgisayarlı tomografi) ile değerlendirilmesi gereklidir (Şekil 3-5).

Ameliyat Öncesi Planlama

Olgularda ameliyat öncesi anamnez, fizik muayene ve görüntülemelerden elde edilen veriler, kusursuz bir şekilde kayıt altına alınmalı ve analiz edilmelidir. Deformite, deformite analizi prensiplerine göre analiz edilmeli ve şablonlanarak önce kağıt üzerinde düzeltilmelidir (Şekil 6).^[1] Osteotomi seviyesi(leri), anatomik eksene bağlı kalınarak belirlenmelidir.^[8] Eğer distal femur metafizinde deformite varsa, deformite düzeltme sonrası interkondiler çentikten retrograd çivileme yapılmalıdır. Eğer femur proksimal metafizinde



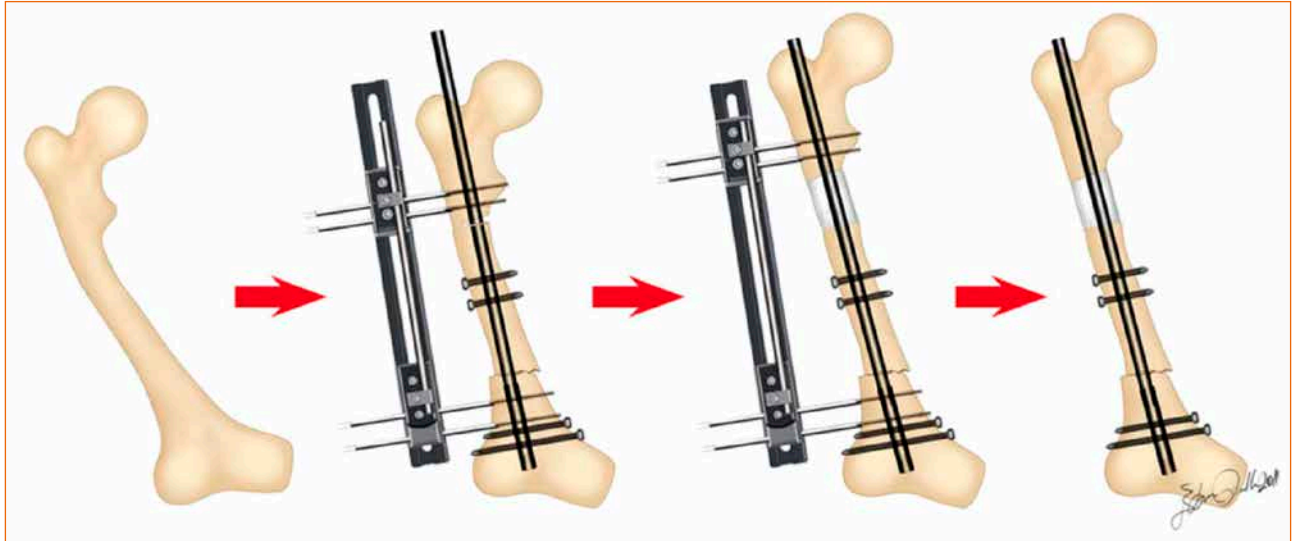
Şekil 5. Bilgisayarlı tomografi ile tibia kaynamama dokusunun incelenmesi.



Şekil 6. Alt ekstremitelerde deformite analizinde kullanılan anatomik açı ve değerler.



Şekil 7. a, b. Proksimal femur dışında uzun bırakılmış intramedüller çivi (a). Uzatmanın sonunda tüm çivinin intramedüller kanalına girdiği ve bu şekilde kilitlendiği görülmekte (b).



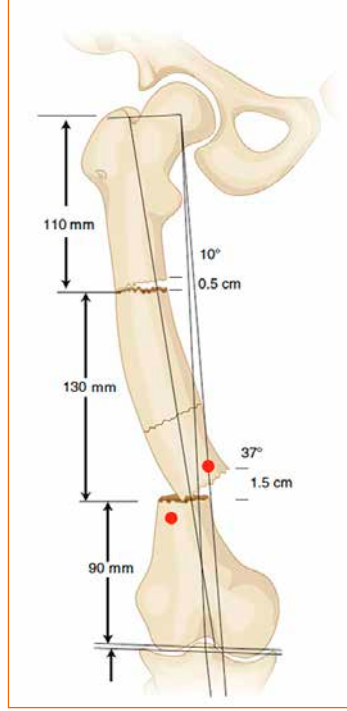
Şekil 8. Femoral FAN-LON tekniğinin şematik görüntüsü. Başlangıçta intramedüller çivi femurdan daha uzun olarak yerleştirilmiş ve proksimalde çivinin bir kısmı kemik dışında bırakılmış. Uzatma sonrasında kazanılan uzunluk ile tüm çivi medulla içinde yerleşik olarak kilitlenmış.

de ek bir deformite varsa yerleştirilecek intramedüller çivinin (İMÇ) boyu femurdan uzun seçilmeli ve planlanan uzunluk sağlanana kadarki kısım kemiğin dışında seyretmelidir (Şekil 7, 8). Eğer sadece femur proksimal metafizinde deformite varsa antegrad İMÇ seçilmelidir. Ameliyat öncesi intramedüller çivinin çap

ve uzunluğu, ölçeklenmiş ölçümler ile belirlenmeli ve düzeltme önce kağıt üzerinde şablon çalışması ile ya da bilgisayar yazılımları ile dijital ortamda yapılmalıdır (Şekil 9, 10). Bu çalışmalar esnasında eğer gerekli ise, ekstra vida deliklerine ve polar vidası pozisyonlarına karar verilmelidir (Şekil 11, 12).^[11-13]



Şekil 9. a, b. Anteroposterior (a) ve lateral (b) planda, 2,5 cm boyutunda metal küre kullanılarak röntgenografi ölçeklenir ve alınan görüntüler intramedüller çivinin boyu ve çapının belirlenmesi için kullanılır.



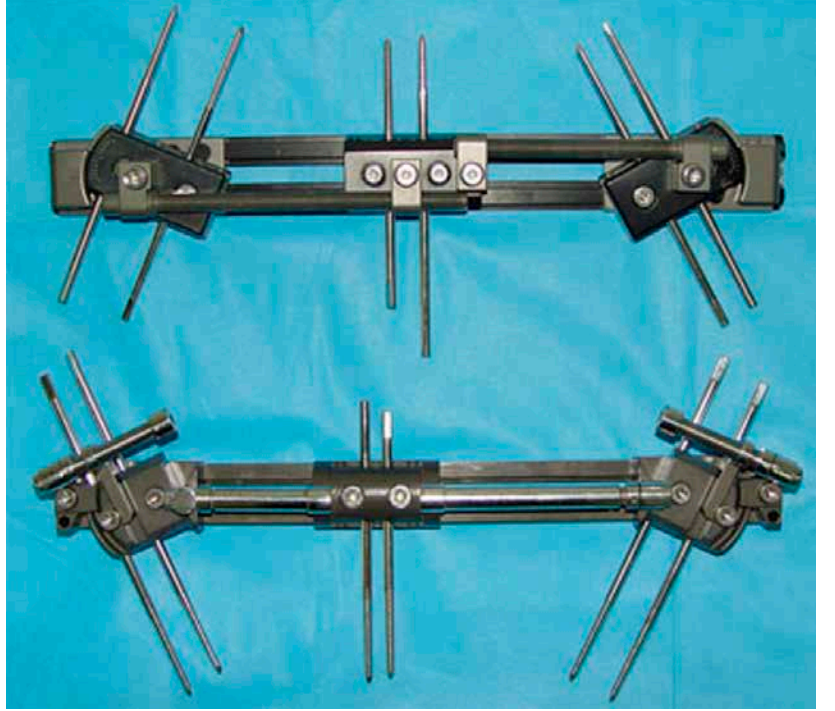
Şekil 10. Femoral bir multiapikal deformitenin şablon çalışması ile düzeltilmesi. Düzeltme esnasında osteotomi yerleri ve polar vidaların yerleri rahatlıkla belirlenebilir.



Şekil 11. Farklı şekillerde olguya özel ek delikler açtırılmış tibia çivileri.



Şekil 12. Distal femur metafizinde çivinin stabilitesinin artırılması amacı ile yerleştirilmiş polar vidalarnın radyografik görüntüsü.



Şekil 13. FAN-LON olgularında kullanılabilecek tek planlı (unilateral) fiksatöre örnek. Orthofix LRS, Bussolengo, İtalya (üstte) ve EBI Monorail Fixation System, Biomet, Parsippany, NJ, ABD (altta).



Şekil 14. Lateral görüntülemeye de olarak verecek şekilde kalça altına yastık konularak alt ekstremitenin floroskopi masasında hazırlanması.

Cerrahi Ekipman ve Enstrümanlar

FAN-LON ameliyatında floroskopi geçiren ameliyat masası, steril diz desteği ve havlular gereklidir. Floroskopi tercihen geniş açılı görüntü sağlayabilmelidir. Kullanılacak Schanz vidaları 6 mm kalınlığında ve tercihen hidroksiapatit kaplamalı olmalıdır. Femur FAN-LON ameliyatı için tek planlı, unilateral eksternal fiksatör olarak Orthofix (LRS, Bussolengo, Italy) veya EBI (Monorail Fixation System, Biomet, Parsippany, NJ, USA) ve fleksible meduller oyucular gereklidir (Şekil 13).

Süngü uçlu 1,8 mm Kirschner telleri, 3,5 mm kanüllü drilller ve uygun kalınlık ve uzunlukta intramedüller çivi (kıdemli yazarın tercihi Ortopro Retrograde 4G Nails, İstanbul, Turkey) bulunmalıdır (Şekil 11).

Pozisyonlama

Hasta ışın geçiren ameliyat masasında, lateral floroskopi görüntüsü de alabilmek için kalça altına bir yükseltici konularak supin (sırt üstü) pozisyonda hazırlanır (Şekil 14). Steril boyama yapılmadan önce



Şekil 15. Yatay bir cilt insizyonu (*solda*) ve patellar tendonun dikey olarak (*sağda*) yarılarak geçilmesi ile kemiğe ulaşılır.

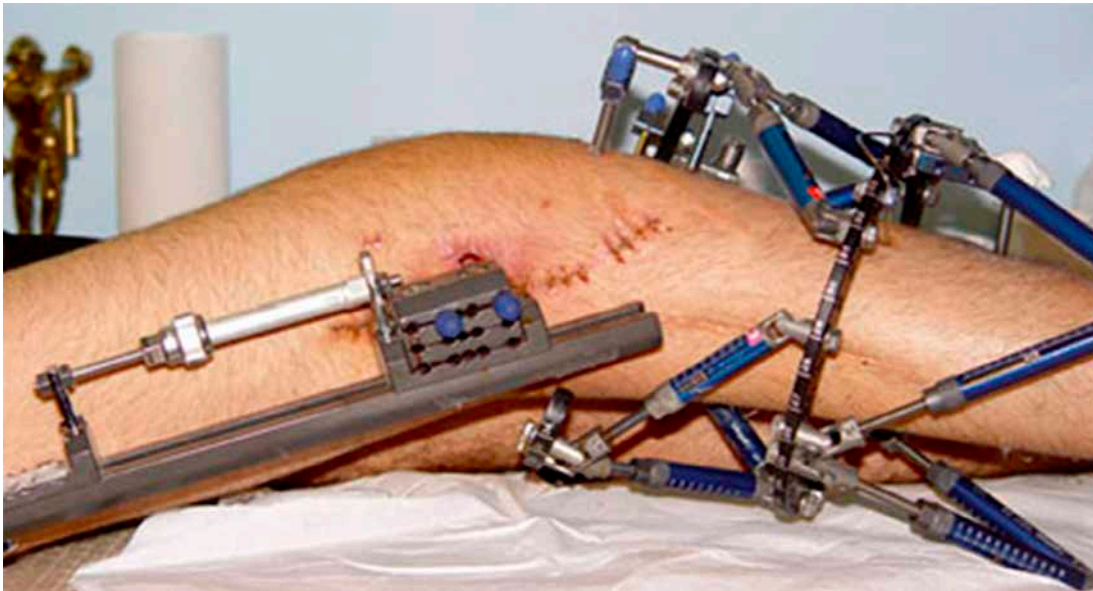


Şekil 16. Transvers insizyon ile çok daha kozmetik bir iyileşme elde edilir.

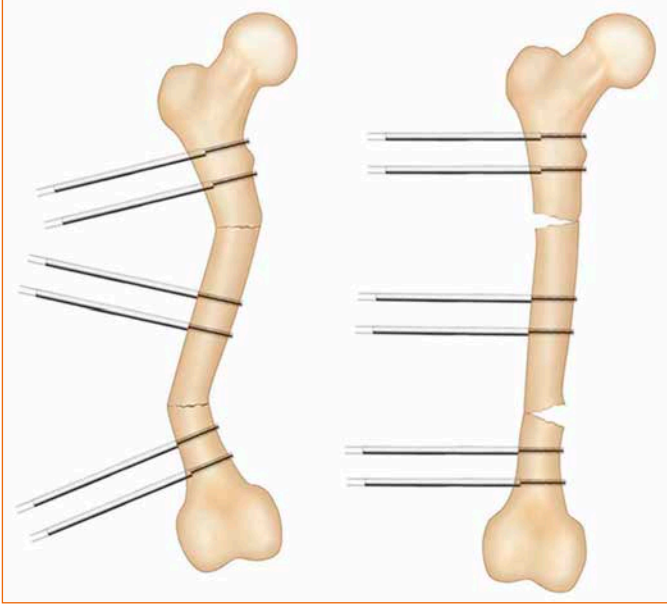
kalçadan ayak bileğine kadar tüm bölgenin anteroposterior ve lateral planda görüntülenebildiğinden emin olunmalıdır. SİAS'tan itibaren tüm alt ekstremitelerde steril boyanıp örtülmelidir. Ameliyat öncesi birinci jenerasyon sefalosporinler ile antibiyotik profilaksisi yapılmalıdır (cephamezine 4x1 g IV, 3 gün süre ile).

Cerrahi Teknik

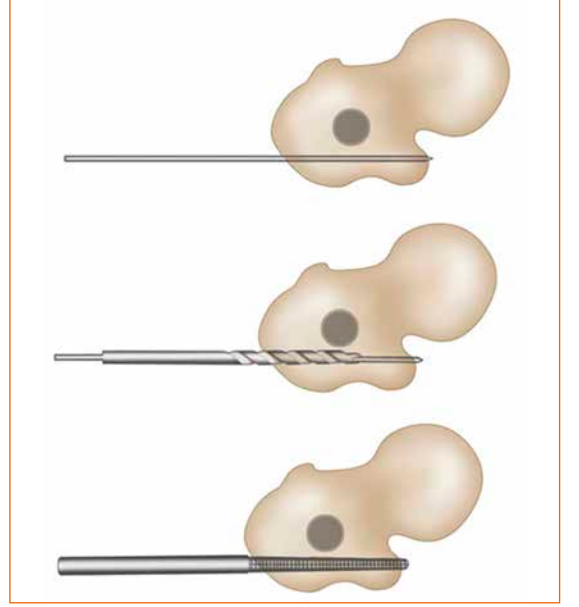
Osteotomi, Gigli testeresi ya da perkütan drilleme yöntemi ile yapılabilir.^[3] İntramedüller çivi ise patellar tendon üzerinden 2 cm'lik yatay bir insizyon ile yerleştirilebilir (Şekil 15). Yatay insizyon daha az skar doku ile iyileşir ve kozmetik olarak daha kabul edilebilir (Şekil 16). Ancak cildin geçilmesinden sonra paratenon ve patellar tendonun longitudinal olarak açılması gerekir. Distal femur valgus deformitelerinin akut düzeltilmesi öncesinde eğer 20°'den fazla düzeltme yapılacak ise, mutlaka peroneal sinir gevşetmesi yapılmalıdır (Şekil 17).^[14] Schanz vidaları proksimalde ve distalde (ve eğer eklenecek ise middiyafizde) anatomik eksene dik olarak kanüle drilleme yapılarak ve intramedüller çiviye yeteri kadar yer bırakacak kadar posteriora yerleştirilir^[8] (Şekil 18–20). Schanz vidaları İMÇ'ye yeteri kadar yer bırakacak kadar posteriora yerleştirilmelidir. Pin dibi enfeksiyonlarının çivi üzerine yayılmaması için, Schanz vidaları ile çivi arasında en az 1 mm mesafe bırakılmalıdır (Şekil 21). Schanz vidaları her segmentin aksiyal planına paralel yerleştirilmelidir. Böylelikle Schanz vidaları yerleştirilip



Şekil 17. Profilaktik peroneal sinir gevşetme ameliyatı yapılmış hastanın klinik görüntüsü.



Şekil 18. Femoral deformitenin segmentlere dik olarak yerleştirilen Schanz vidaları ile düzeltilmesi.



Şekil 19. Proksimal femurda kanüle drilleme tekniği ile Schanz vidası yerleştirilmesinin görselleştirilmesi. Schanz vidaları ile intramedüller çivi arasında tekniğe uygun olarak bırakılan mesafeye dikkat ediniz.



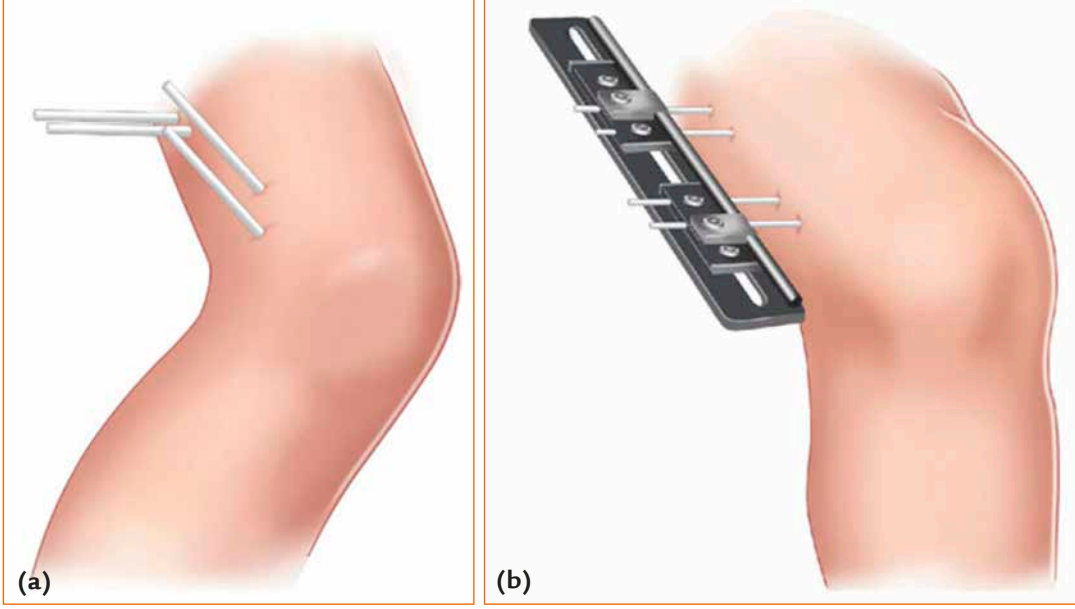
Şekil 20. Proksimal femur posteriorunda çivi ile Schanz vidaları arasında yeterli mesafe bırakılmalıdır.



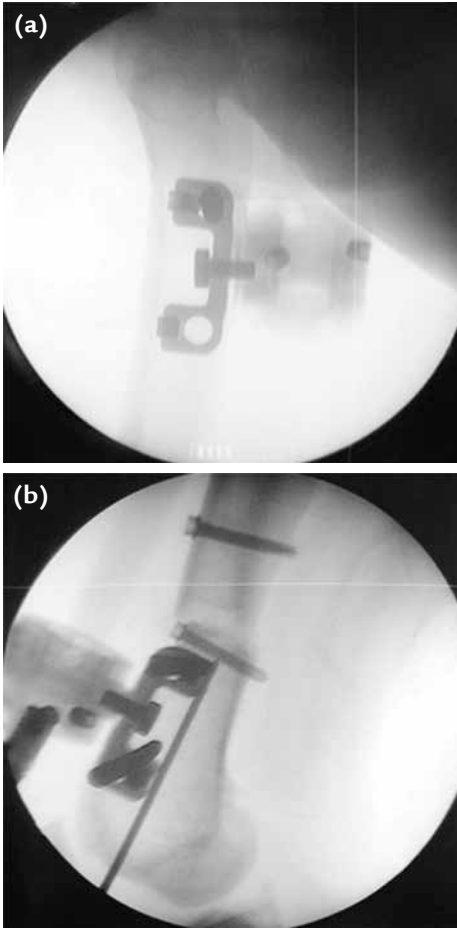
Şekil 21. Distal femurda çivi ile Schanz vidaları arasında yeterli mesafe bırakılmalıdır.

fi ksatöre tespit edildikten ve osteotomi yapıldıktan sonra rotasyonel deformiteler de düzeltiler (Şekil 22). Sagittal plan deformitelerinin düzeltilmesi için, Schanz vidaları sagittal planda her bir fragmanın aksına paralel yerleştirilmelidir (Şekil 23).

Osteotomi 3,5 mm dril ucu kullanılarak çoklu (multipl) drilleme metodu ile perkütan olarak yapılır. CORA'dan (*center of rotation angle*) farklı bir seviyede osteotomi yapılacağı durumlarda özellikle metafizer bölgede translasyon gereklidir (Şekil 24). Translasyon



Şekil 22. a, b. Schanz vidalarının kullanılması esnasında rotasyonel deformiteler de düzeltilebilir. Her fragmanın aksiyal planına paralel yerleştirilen Schanz vidalarının (a) ve düzeltme sonrası fiksator diziliminin (b) görselleştirilmesi.



Şekil 23. a, b. Proksimal (a) ve distal femurda (b) sagittal plan deformiteleri Schanz vidalarının sagittal plan eksenine paralel yerleştirilmesi ile düzeltilebilir.



Şekil 24. Osteotomi seviyesinden dolayı mecburi translasyon yapılmış düzeltme. Osteotomi CORA'dan farklı bir seviyede yer almaktadır.



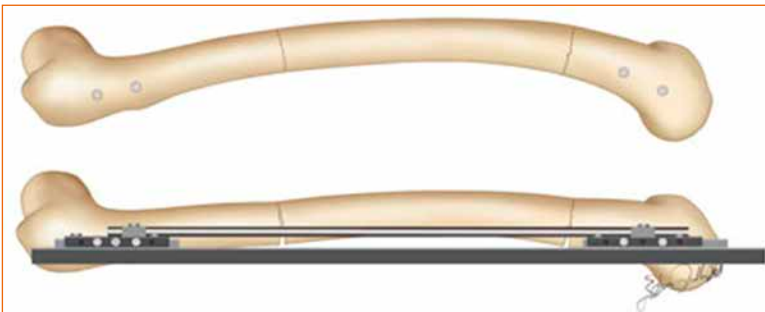
Şekil 25. Osteotomi alanında daha fazla temas alanı sağlayan kubbe osteotomisinin şematik görünümü.



Şekil 26. Yatay osteotomi yapıldığında fragmanlar arasında kısıtlı bir temas alanı kalır.



Şekil 27. Tedavi bitiminde FAN-LON tekniğinin görselleştirilmesi. İntramedüller çivinin distraksiyon seviyesinden itibaren 8 cm örtünmesi gereklidir.



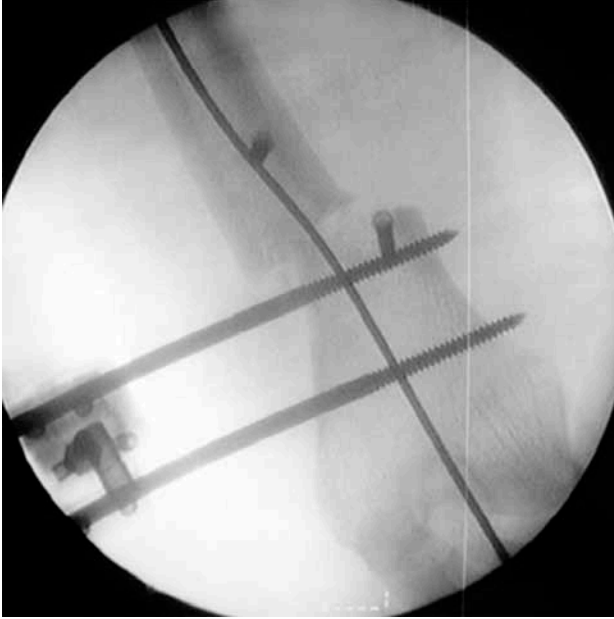
Şekil 28. Sagittal plan deformitelerinin unilateralel fiksator ile düzeltilmesinin görselleştirilmesi. Schanz vidaları sagittal plan eksenine paralel olarak yerleştirilir.

yapılmış osteotomi seviyesinde en iyi temas alanı kubbe (*dome*) şekilli osteotomiler ile sağlanır (Şekil 25). Kubbe şekilli osteotomilerin uygulanması zordur. Yatay osteotomiler ise uygulanması daha kolaydır, ancak translasyon ve angulasyon sonrasında temas alanı ileri derecede azalabilir (Şekil 26). Osteotomi, uzatma bittikten sonra çivinin en az 8 cm örtünme ile kalacak şekilde önceden planlanmalıdır (Şekil 27).^[5,6]

FAN-LON tekniğinde deformite unilateralel fiksatorler ile akut olarak düzeltilir (Şekil 28). Schanz vidaları, swivel (oynar açılı) klempleri ile frontal planda 10°'ye kadar yönlendirilebilirler. Eğer Schanz vidaları usulüne uygun yerleştirildiyse, aksiyal ve sagittal plan deformiteleri çivi uygulandıktan sonra düzelecektir. Ameliyat içinde anteroposterior ve lateral planda kontrol grafleri çekilmelidir. Röntgen görüntüsü ameliyat öncesi şablon ya da dijital çalışma ile uyumluluk göstermelidir. İstenen düzeltmenin sağlanamadığı durumlarda eksternal fiksator yeniden uygulanır. Karar verilen miktarda düzeltme yapıldıktan sonra, özellikle metafizer bölgede medüller kanalı daraltmak için ve yeterli miktarda translasyon sağlayabilmek için interferans vidaları (*'poller screw'* ya da bloklayıcı vida) yerleştirilir^[11-13].

Bütün bu işlemler tamamlandıktan sonra interkondiler çentikten ya da anterograd çivilemede piriform fossadan intramedüller kılavuz teli yerleştirilir (Şekil 29). Yazarlar intramedüller kılavuz telinin yerleştirilmesinden önce uzun rijid 6 mm dril ile oluk açılmasını önermektedir (Şekil 30). Medüller kanal, çivinin kaymasına izin vermek için koyulacak çividen 1,5 mm daha kalın olmalıdır. Oyma işlemi esnasında, osteotomiler intramedüller basıncı çok iyi dengeleyerek yağ embolisi riskini azaltırlarken, bölgeye yayılan greftler osteoindüktif ve osteokondüktif özelliğiyle kallus oluşumunu kolaylaştırır (Şekil 31).

Bütün bu işlemlerden sonra ölçümü ve kalınlığı belirlenen intramedüller çivi yavaşça kanala yerleştirilir. Oyma çivi çapından daha geniş yapıldığı için çivinin el ile yerleştirilmesinin mümkün olması beklenir. Bu



Şekil 29. Femur interkondiler çentiğinden kılavuz telinin yerleştirilmesi.



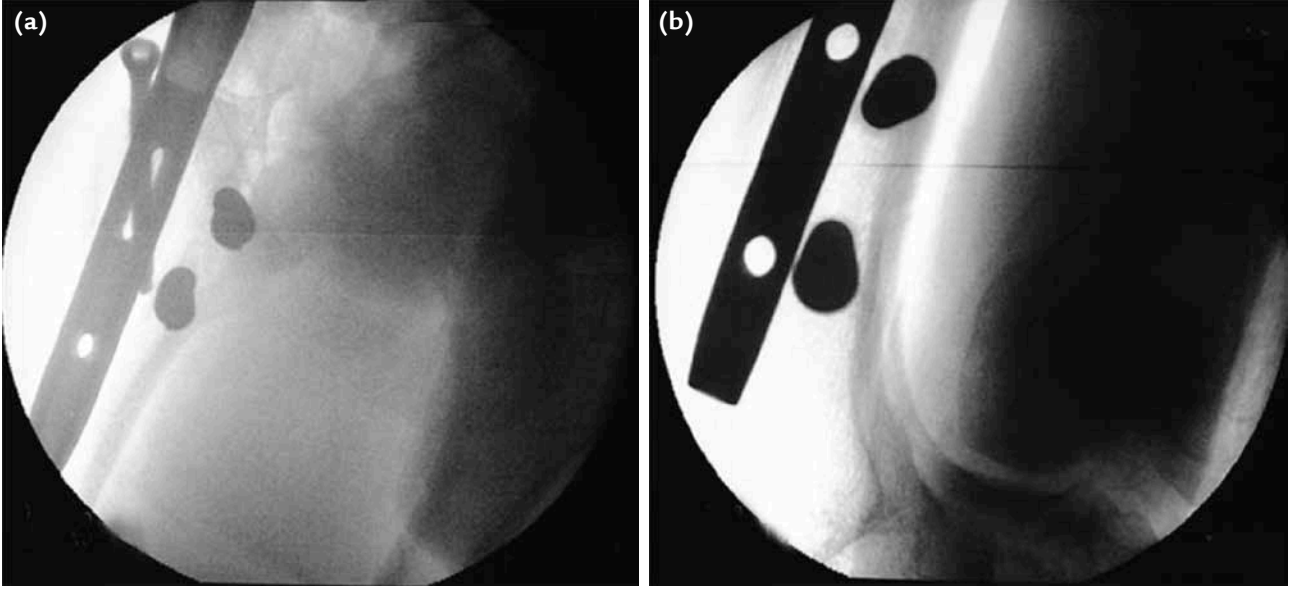
Şekil 30. Uzun ve esnek olmayan 6 mm dril ile düz femoral kanal oluşturma işleminin görselleştirilmesi.



Şekil 31. Osteotomi seviyesinde oyma işlemi esnasında intramedüller kanaldan çıkan osseöz doku, grefleme etkisi yapar.

olmasa da zorlu manevralardan kaçınılmalıdır. Çivi yerleştirildiğinde floroskopi ile çivinin Schanz vidalarına temas etmediğinden emin olunmalıdır (Şekil 32). Tibia çivileri, retrograd femur çivilemesinde sagittal plan deformitelerinin de düzeltilmesine yardımcı olduğu için tercih edilirler (Şekil 33). İnterferans vidaları anterograd çivilemede proksimal, retrograd

çivilemede ise distal metafizer bölgeye yerleştirilirler. Anterograd için distal, retrograd için ise proksimal kilitleme vidaları boş bırakılır. Çivi yerleştirildikten sonra kilitleme yalnızca osteotominin bir tarafından yapılır. Bu sayede çivi distraksiyon kuvveti yönünde kayabilecektir. Floroskopi ile tüm Schanz vidalarının çivi ile temasının olup olmadığı kontrol edilir.



Şekil 32. a, b. Hem proksimal (a) hem de distalde (b), intramedüller çivi ile Schanz vidaları arasında en az 1 mm boşluk kalmalıdır.



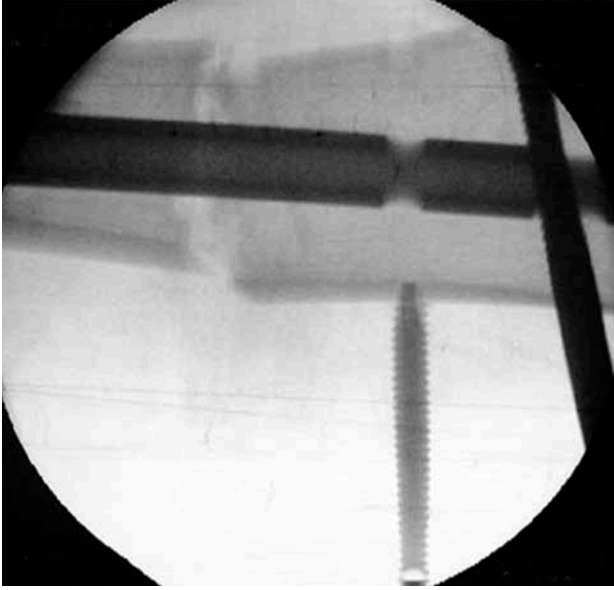
Şekil 33. Tibia çivisinin materyal şeklinin, ekstansiyon etkisi yaratması için femur sagittal plan deformitesinde kullanılması.

Distraksiyon, ameliyat bitiminde, cilt insizyonları kapatılmadan mutlaka test edilmelidir. Yarım milimetrelilik distraksiyon testi yapıldıktan sonra aralık eski konumuna getirilir. Eğer distraksiyon yapılamıyorsa, çivi çıkarılarak 2 mm geniş kanala ulaşılacak kadar daha oyma yapılır.

Postoperatif (Ameliyat sonrası) ağrı kontrolüne yardımcı olması adına epidural anestezi tercih edilir. Epidural anestezi aynı zamanda ameliyat sonrası emboli riskini azaltır. Ancak epidural aneztezinin olası kompartman sendromu bulgularını da maskeleyebileceği unutulmamalıdır. Kompartman sendromu femurda tibiya oranla daha nadir görülmektedir.^[15]

Ameliyat Sonrası

Yara bakımı, ameliyat sonrası ikinci günden itibaren, nazik bir şekilde, serum fizyolojik kullanılarak, pin diplerine özen gösterilerek ve 3 günde bir sıklıkta yapılmalıdır. Ameliyatın yapıldığı gün izometrik kuadriseps egzersizlerinin yapılmasına izin verilir. Retrograd çivilemede günde dört kez, 20 dakika olacak şekilde diz üzerine soğuk uygulama yapılır. Ameliyat sonrası ilk gün, çift koltuk değneği ile tam yük verilebilir. İkinci ya da üçüncü gün, eğer hasta çift koltuk değneği ile yardımsız mobilize olabiliyorsa, kalça ve diz eklemler hareket açıklığı kısıtlanmamışsa taburcu edilebilir. Yazarlar taburculuk sonrasında tedavi sonlanana kadar günlük fizyoterapi önermektedir. Distraksiyon



Şekil 34. Çivinin boş bırakılan vida delikleri floroskopi ile kontrol edilir ve kanüle olarak kilitleme vidaları yerleştirilir.

ameliyattan sonra yedinci günde başlamalıdır. Bu sürece “latent periyod” adı verilir. Distraksiyon ritmi ise günde toplam 1 mm olacak şekilde 4×0,25 mm olarak uygulanır. Uzatma boyunca iki haftada bir distraksiyon işlemi radyografi ile takip edilir. Bu kontrollerde uzama miktarı, distraksiyonun başarılı bir şekilde uygulandığı, implant yetmezliği olup olmadığı, osteoliz, mekanik aksaklıklar, pin bölgesi sorunları, eksternal fiksatorün kararlılığı ve nörovasküler değişiklikler (düşük ayak) not edilmelidir. Her ziyarette komşu eklemlerin ve diz eklemine hareket açıklığı tespit edilmeli ve değişiklikler not edilmelidir.

Eksternal Fiksatorün Çıkarılması

Hedeflenen uzatma miktarına ulaşıldığında hasta ikinci bir cerrahi işleme alınır. Işın geçiren ameliyat masasında supin pozisyonda kalçadan ayak bileğine kadar ilk operasyondaki gibi steril olarak hazırlanır. Eksternal fiksatorün betadin solusyonu ile temizlenmesi unutulmamalıdır. Boş bırakılan çivi delikleri floroskopi ile kontrol edilir. Kanüle drillleme tekniği ile kilitleme vidaları yerleştirilir (Şekil 34). Kilitleme vidaları yerleştirildikten sonra çivi statik olarak kilitlemiş olur ve gerekirse interferans vidaları ile mekanik olarak koruma altına alınır. Bu işlem sıklıkla ayaktan vaka olarak yapılır. İkinci ameliyat sonrası hastaya üç günlük profilaktik antibiyoterapi verilir (üç gün boyunca, Sefamezin 4×1 gr, intravenöz).



Şekil 35. Femur FAN-LON ameliyatı sonrasında iyi bir konsolidasyonun elde edilen hastanın radyolojik görünümü.

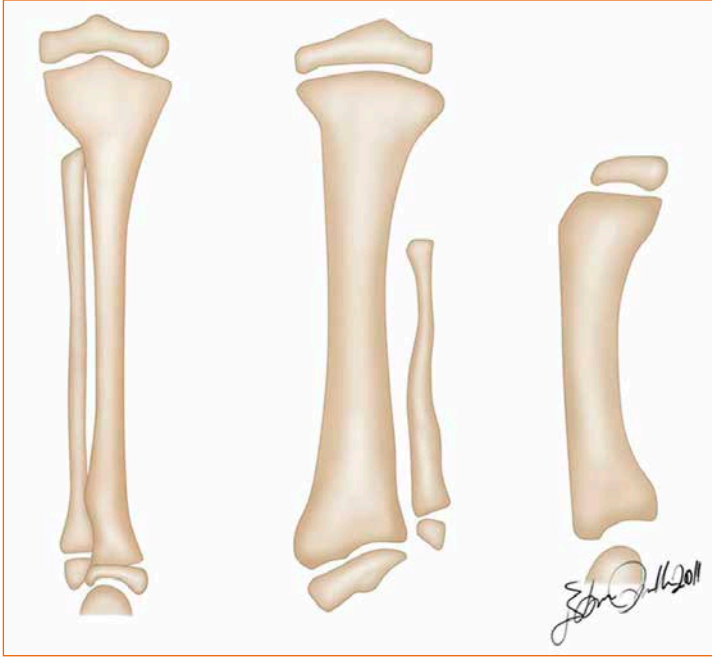
Fiksator Çıkarıldıktan Sonra Takip

Hasta distraksiyon aralığı olgunlaşana (konsolidasyon) kadar çift koltuk değneği ile tam yük verebilir. İlk kontrol yedinci günde yara yeri için yapılır. Sonrasında ayda bir kez radyografi ile osteotomi sahasındaki iyileşme, konsolidasyon, çivinin stabilitesi komşu eklem ve diz eklemi hareket açıklıkları ve alt ekstremite kas gücü kontrol edilir (Şekil 35). Kas gücü ve eklem kısıtlıklarında koruyucu ortezler ile fizyoterapi uygulanmalıdır.

TİBİA FAN-LON

Endikasyonlar

Tibiada FAN-LON tekniği hem doğumsal hem de kazanılmış deformiteler için kullanılabilir. Doğumsal deformitelere örnek olarak fibular hemimeli



Şekil 36. Fibular hemimelide Achterman ve Kalamchi sınıflaması.



Şekil 37. Fibular hemimelili bir hastanın radyografisi.



Şekil 38. Paley'in tibia psödoartrozlarında kullanılan sınıflaması. Sağ alt köşede kemik kaybı ile birlikte kısalık olan tip B3 yer almaktadır.

(Achterman ve Kalamchi Sınıflaması tip 1A ve 1B) (Şekil 36, 37), iskelet displazileri sonucu görülen kısa boy ve deformiteler (akondroplazi, hipokondroplazi, spondiloepifizer displazi, multipl epifizer displazi vb.), hemihipertrofi (Beckwith-Wiedemann sendromu) verilebilir. Aynı zamanda travma sonrası deformite ve kaynamamalarda (Paley B3)^[2] (Şekil 38), travmaya ya da enfeksiyona bağlı gelişen ve büyüme plağı hasarı ile seyreden deformitelerde, enfeksiyon ya da travma sonrası oluşan kemik defektlerinde, birinci evre kaynamamalarda^[10], iskelet tümörleri ya da tedavileri sonucu oluşan ekstremitte uzunluk eşitsizliklerinde (cerrahi sonrası iyatrojenik defekt ve sekellerde) (Şekil 39, 40), metabolik kemik hastalıklarına eşlik eden boy kısalığı ya da multia-pikal deformitelerde (raşitizm, hipofosfatemik raşitizm vb.) kullanılabilir (Şekil 41).

Fizik Muayene ve Görüntüleme

Yukarıda anlatılan femur FAN-LON tekniğindeki fizik muayene ve görüntüleme prensipleri aynı şekilde tibia için uygulanmalıdır.

Ameliyat Öncesi Planlama

Olgularda ameliyat öncesi anamnez, fizik muayene ve görüntülemelerden elde edilen veriler,



Şekil 39. Tibia psödoartrozu, kısalık ve kemik kaybı ile birlikte.



Şekil 40. Tibiada enfeksiyon sonrası kemik kaybı ve kısalık.

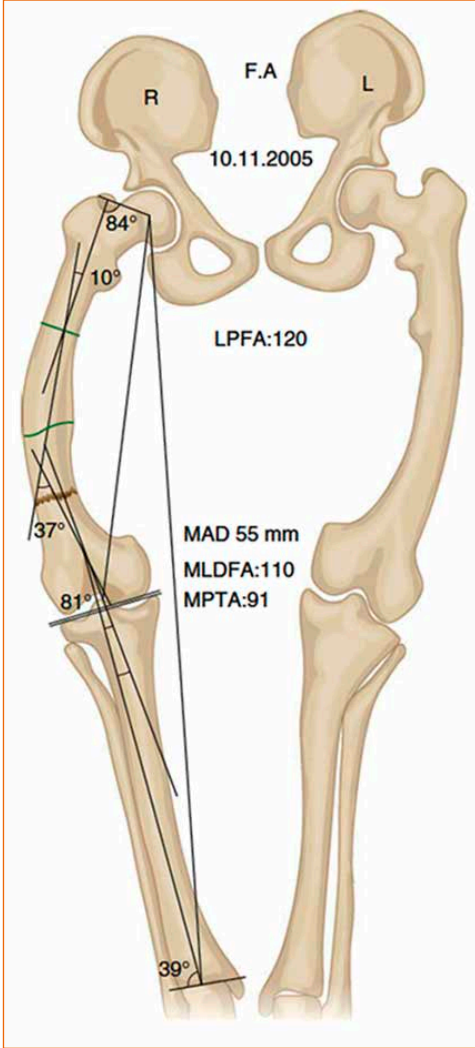


Şekil 41. Uzun kemik yay deformitesi olan raşitizm hastası.

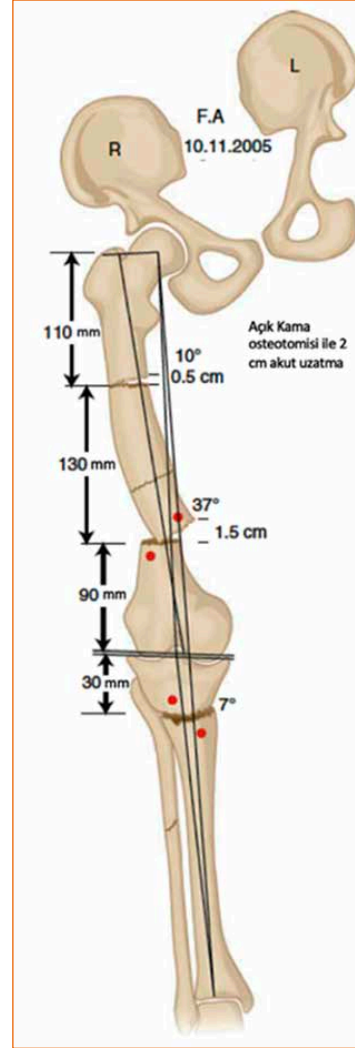
kusursuz bir şekilde kayıt altına alınmalı ve analiz edilmelidir. Deformite, deformite analizi prensiplerine göre analiz edilmeli ve şablonlanarak önce kağıt üzerinde düzeltilmelidir^[1]. Osteotomi seviyesi (leri), anatomik eksene bağlı kalınarak belirlenmelidir.^[8] Ameliyat öncesi intramedüller çivinin çap ve uzunluğu, ölçeklenmiş ölçümler ile belirlenmeli ve düzeltme önce kağıt üzerinde şablon çalışması ile ya da bilgisayar yazılımları ile dijital ortamda yapılmalıdır. Bu çalışmalar esnasında eğer gerekli ise fazladan vida deliklerine ve polar vidası pozisyonlarına karar verilmelidir (Şekil 42, 43).

Cerrahi Ekipman ve Enstrümanlar

Yukarıda anlatılan femur FAN-LON tekniğindeki aynı ekipmanlar kullanılır. Ancak tibia intramedüller çivi ve sirküler tipte fiksator seçilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Gerekli durumlarda olguya özel ek çivi deliği açılması gerekebilir (Şekil 44).



Şekil 42. Deformitenin şablon çalışmasının görselleştirilmesi.



Şekil 43. Cerrahi prosedürün şablon üzerinde uygulanmasının görselleştirilmesi.

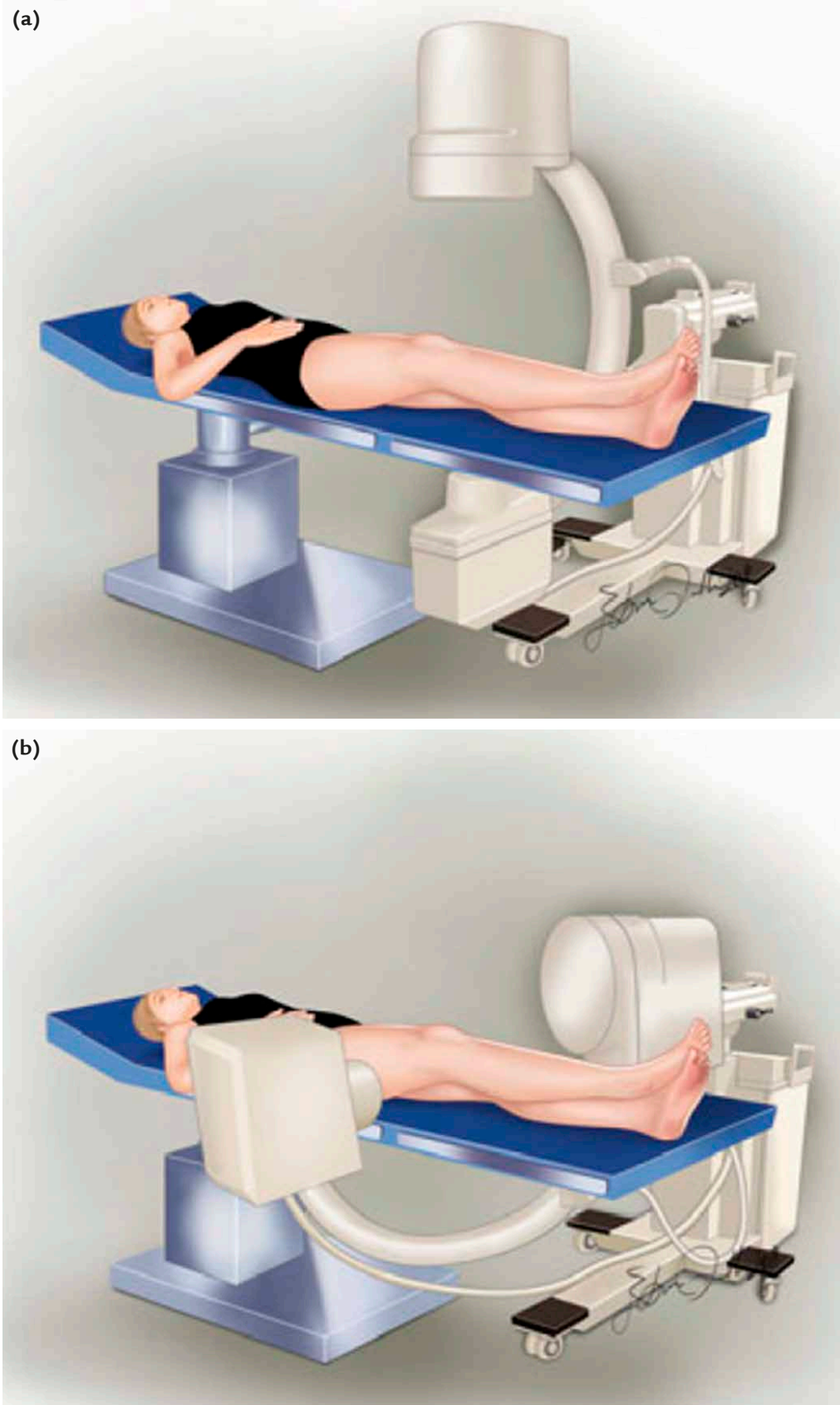


Şekil 44. Hastaya özel delikler açılmış tibia intramedüller çivisi.

Pozisyonlama

Hasta radyölüsen ameliyat masasında, lateral floroskopi görüntüsü de alabilmek için kalça altına bir yükseltici konularak supin pozisyonda hazırlanır (Şekil 45). Steril boyama yapılmadan önce kalçadan ayak bileğine

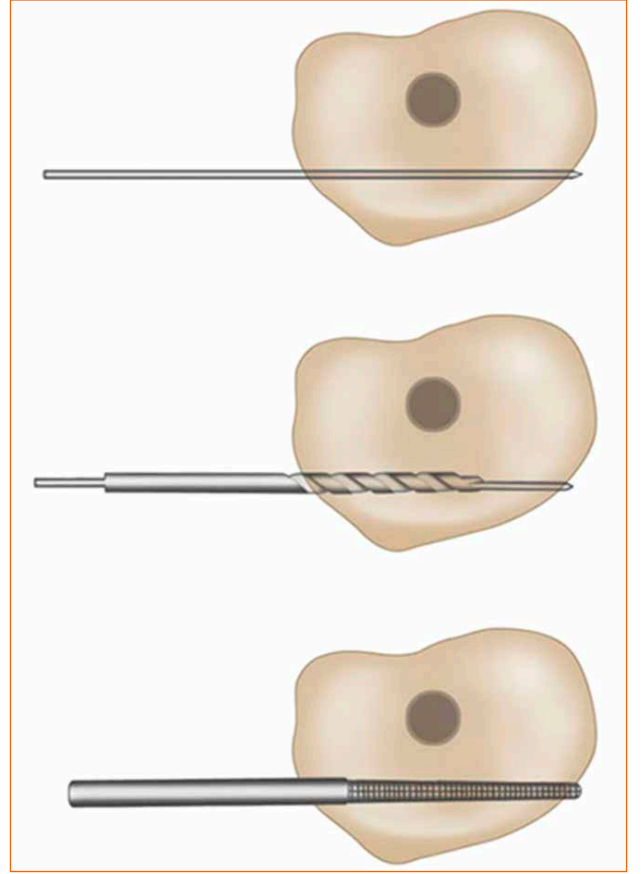
kadar tüm bölgenin anteroposterior ve lateral planda görüntülenebildiğinden emin olunmalıdır. SiAS'tan itibaren tüm alt ekstremitte steril boyanıp örtülmelidir. Ameliyat öncesi birinci jenerasyon sefalosporinler ile antibiyotik profilaksisi yapılmalıdır (cephamezine 4x1 g IV, 3 gün süre ile).



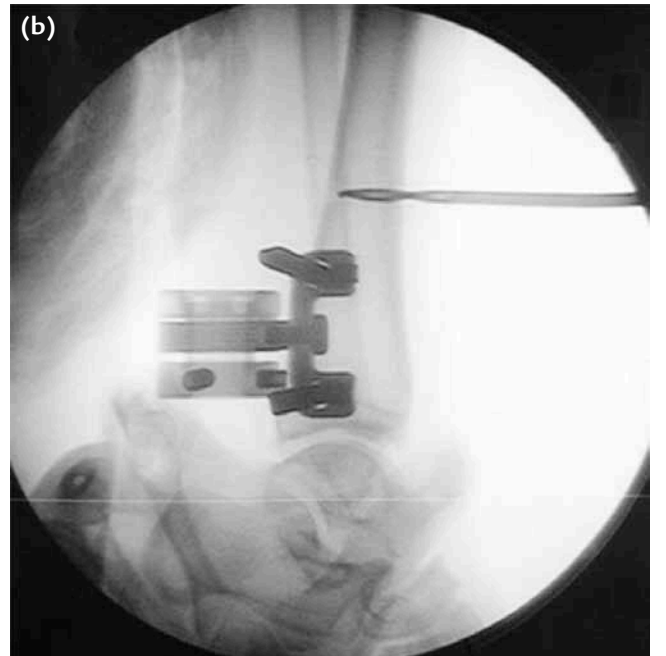
Şekil 45. a, b. Anteroposterior (a) ve lateral (b) planlarda floroskopinin ameliyat öncesi test edilmesi.

Cerrahi Teknik

Tibia çivisi patellar tendon üzerinden yapılan iki santimetrelilik cilt insizyonundan, patellar tendon orta hattının dikey geçilmesi ile yapılır. Eğer 20°'den fazla valgus düzeltmesi yapılacak ise peroneal sinir gevşetme yapılmalıdır.^[14] Schanz vidaları her segmentte anatomik eksene dik olarak, kanüle dril yöntemi ile yerleştirilir (Şekil 46). İki Schanz vidası intramedüller çiviye yer bırakacak şekilde posteriora yakın yerleştirilir (Şekil 47). Pin dibi enfeksiyonun çivi üzerine yayılmaması için, Schanz vidaları ile intramedüller çivi arasında en az bir milimetre mesafe bırakılmalıdır (Şekil 48). Schanz vidaları her segmentin aksiyal planına paralel yerleştirilmelidir. Böylelikle fiksatöre bağlandıktan ve osteotomi yapıldıktan sonra rotasyonel deformiteler de düzeltilebilir (Şekil 49). Sagittal plan deformitelerinin düzeltilmesi için Schanz vidaları sagittal planda her bir fragmanın aksına paralel yerleştirilmelidir (Şekil 50). Tibia osteotomisi proksimal ya da distalde çoklu drilleme ya da Gigli teli metodu ile yapılabilir. Çoklu drilleme tekniğinde 3,5 mm diril ucu ile perkütan olarak osteotomi seviyesinden delme işlemi yapılır (Şekil 51). Gigli testeresi tekniğinde ise 0,5 cm insizyondan proksimal metafizer alandaki anterior tibial kreste ulaşılır (Şekil 52). Küçük bir periosteal elevatör ile subperiosteal olarak posteriora ve oradan da lateral tibial kreste ulaşılır. Bu esnada bir vakum sesi duyulur. Lateral tibial sınır



Şekil 46. Schanz vidalarının tibia proksimal posterior kısmında kanüle dril yöntemi ile yerleştirilmesi.



Şekil 47. a, b. Schanz vidaları proksimalde (a) ve distalde (b) intramedüller çiviye yeterli mesafe bırakacak şekilde yerleştirilmelidir.



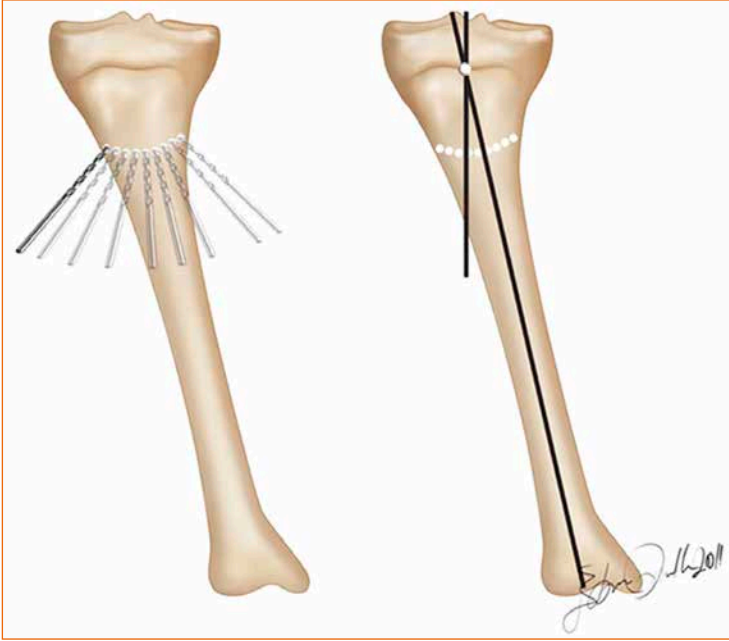
Şekil 48. İntramedüller çivi ile Schanz vidaları arasında en az bir milimetre aralık kalmalıdır.



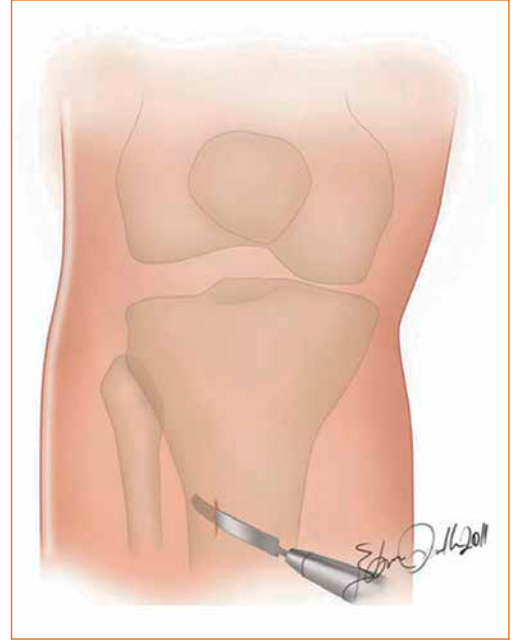
Şekil 49. a, b. Tibianın rotasyonel deformitelerinde, Schanz vidaları aksiyal planda rotasyon açısı ile yerleştirilir (a). Bu sayede Schanz vidaları aynı dizilime getirildiğinde rotasyonel deformite düzeltilecek (b) ve sirküler fiksator yerleştirilmeden önce rotasyonel deformite düzeltilmiş olacaktır.



Şekil 50. Sagittal plan deformitesinin düzeltilmesi amacı ile Schanz vidaları ilgili segmentin sagittal planına paralel yerleştirilir (yukarıda). Osteotomi ve derotasyonun ardından fragmanlar Schanz vidaları sayesinde yeniden anatomik dizileceklerdir (aşağıda).



Şekil 51. Çoklu drilleme tekniği ile proksimal tibia metafizinde yapılan ters kubbe şekilli osteotominin görselleştirilmesi.



Şekil 52. Gigli teli kullanılarak yapılan osteotomide anterolateral insizyon ile tibia lateral sınırına ulaşılır.

üzerinde açılan 0,5 cm'lik insizyondan yerleştirilen dik açılı klemp ile diğer uç yakalanır (Şekil 53). Dik açılı klemp, kemik arkasındaki enstrüman seyirinin doğruluğunu denetlemek amacı ile posteromedial köşeden de yerleştirilip aynı manevralar yapılabilir (Şekil 54). Dik açılı klempin ucuna beş numara sütün materyali tespit edilir ve bu sütün posteromedial insizyondan geçirilerek posterolateral köşeye ilerletilir. Bir hemostat yardımı ile anterolateral insizyondan girilerek sütün materyali yakalanır (Şekil 55). Sütün materyali Gigli testeresine bağlanır ve bu yardım ile testere tibia arkasından geçirilir (Şekil 56, 57). Alternatif olarak bir vasküler klemp, klempin ucundaki çap kurvatürünün düzeltilmesi ile modifiye edilebilir. Bu şekilde kemik arkasından geçmeye ve diğer insizyondan çıkmaya daha uygun hale gelir.^[16]

Eğer CORA dan farklı bir seviyede osteotomi yapılacaksa özellikle metafizer bölgede translasyon yapılması gereklidir (Şekil 58). Translasyon yapılmış osteotomi alanında en fazla kemik teması ters şekilli kubbe osteotomisi ile sağlanır (Şekil 59). Kubbe şekilli osteotomilerin uygulanması teknik olarak zordur. Yatay osteotomilerin ise uygulanması daha kolaydır, ancak translasyon ve angulasyon sonrasında temas alanı ileri derecede azalır (Şekil 60). Osteotomi, uzatma bittikten sonra en az altı santimetre çivi örtünmesi kalacak

şekilde önceden planlanmalıdır (Şekil 61). Fibula osteotomisi orta diyafizde küçük bir insizyondan yapılır. Eğer distal tibial metafize yakın bölgede başka bir deformite mevcutsa yazarlar ayak bileğinde dört parmak mesafeden ikinci bir fibula osteotomisi önermektedir (Şekil 62). Deformite unilateral bir eksternal fiksator ile düzeltilir. Oynar açılı (*swivel*) klemp ile frontal planda 10°'ye kadar açılma yapılabilir. Eğer Schanz vidaları usulüne uygun yerleştirildiyse, aksiyal ve sagittal plan deformiteleri çivi uygulandıktan sonra düzelecektir. Ameliyat esnasında sirküler fiksatöre geçmeden önce anteroposterior ve lateral planda kontrol grafisi çekilmelidir. Çekilen grafi preoperatif şablon ya da dijital çalışma ile uyumluluk göstermelidir. İstenen düzeltmenin sağlanamadığı durumlarda, eksternal fiksator yeniden uygulanır. Karar verilen miktarda düzeltme yapıldıktan sonra, özellikle metafizer bölgede medüller kanalı daraltmak için ve yeterli miktarda translasyon sağlayabilmek için interferans vidaları (*'poller'* vida ya da bloklayıcı vida) yerleştirilir (Şekil 63).^[11-13] İntramedüller kılavuz, diğer çivileme prosedürlerindeki gibi kullanılır. Yazarlar düz bir tibial kanal elde edebilmek için uzun, sert ve altı milimetre kalınlığında bir drill tercih etmektedirler. Medüller kanal koyulacak çivinin kaymasına izin verebilmek için 1,5 mm daha kalın olmalıdır. Osteotomiler intramedüller basıncı çok iyi



Şekil 53. Dik açılı bir klemple ile subperiosteal alana ilerlenir.



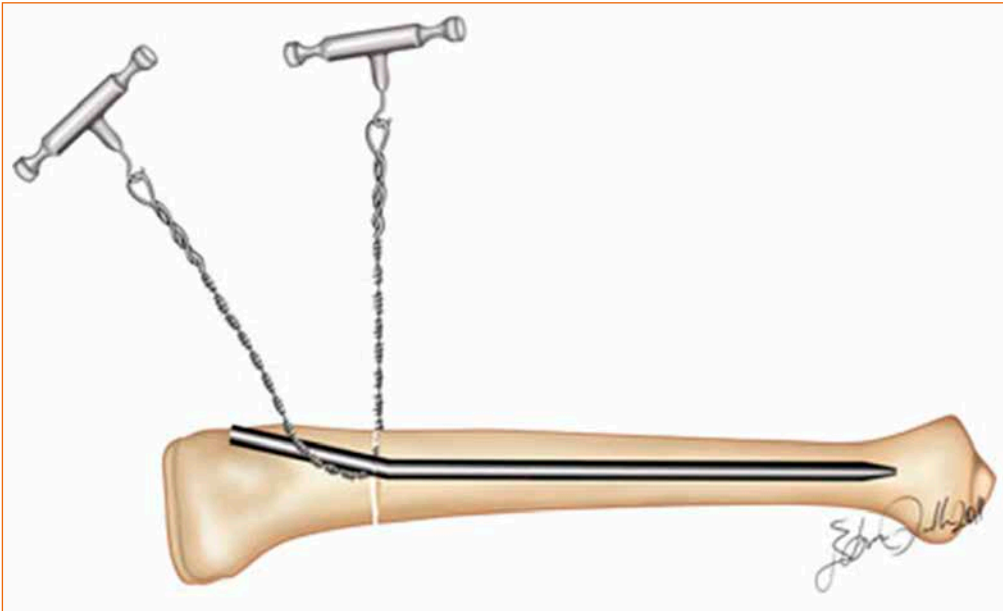
Şekil 54. İkinci bir dik açılı klemple ile posteromedial insizyondan ilk klemple ulaşılır.



Şekil 55. Dayanıklı bir sütür materyali ilk insizyondan tutularak yine klempler vasıtasıyla ikinci insizyondan çıkartılır.



Şekil 56. Dayanıklı sütür materyali Gigli testeresine bağlanır. Sütürün çekilmesi ile Gigli testeresi tibia arkasından subperiosteal olarak geçirilmiş olur.



Şekil 57. Gigli testeresinin kullanımını gösteren şematik görünüm.



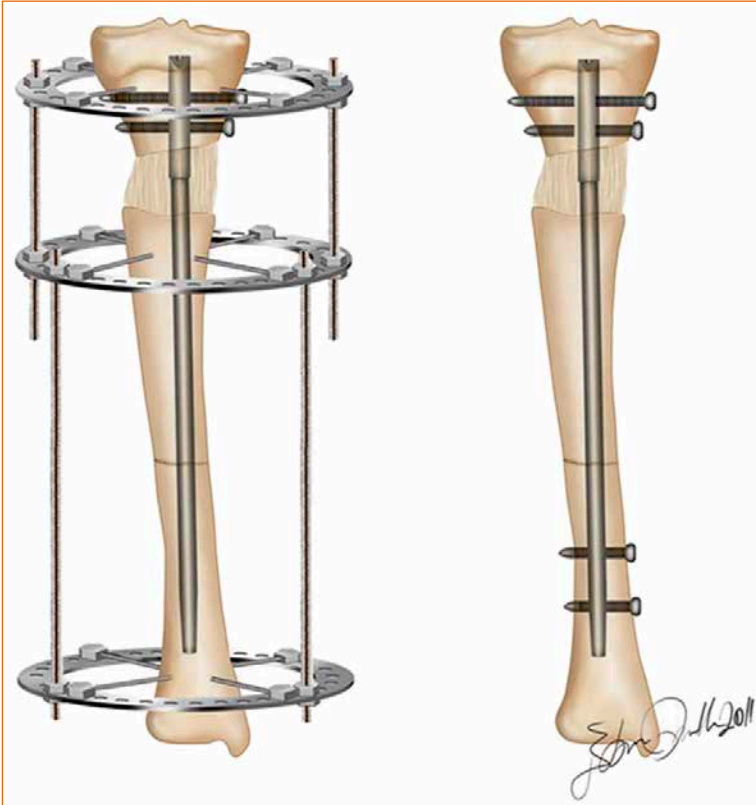
Şekil 58.
Osteotomi seviyesinde zorunlu translasyonu gösteren röntgenogram.



Şekil 59.
Osteotomi yüzeyinde daha geniş bir temas alanı yaratan kubbe şekilli osteotominin görselleştirilmesi.



Şekil 60.
Osteotomi seviyesinde kısıtlı bir temas alanı bırakan transvers osteotominin görselleştirilmesi.



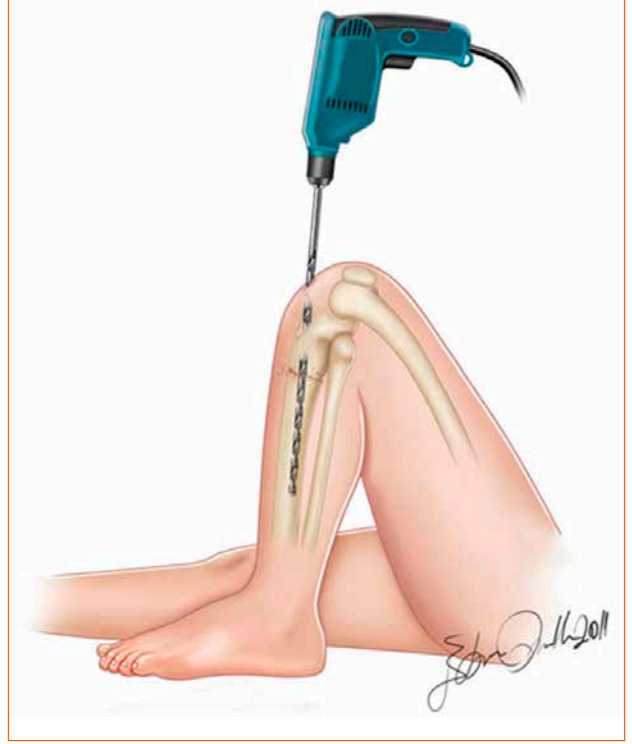
Şekil 61. Tedavi bitiminde FAN-LON tekniğinin görselleştirilmesi. İntramedüller çivinin distraksiyon seviyesinden itibaren altı santimetre örtünmesi gereklidir.



Şekil 62. Fibular dizilim bozukluklarının önlenmesi için ikincil bir fibular osteotomi yapılmış bir tibia FAN-LON ameliyatının görselleştirilmesi.



Şekil 63. İnterferans vidaları metafizer bölgedeki çivi geçiş bölgesinin daraltılması ve stabilitenin artırılması amacı ile kullanılır.

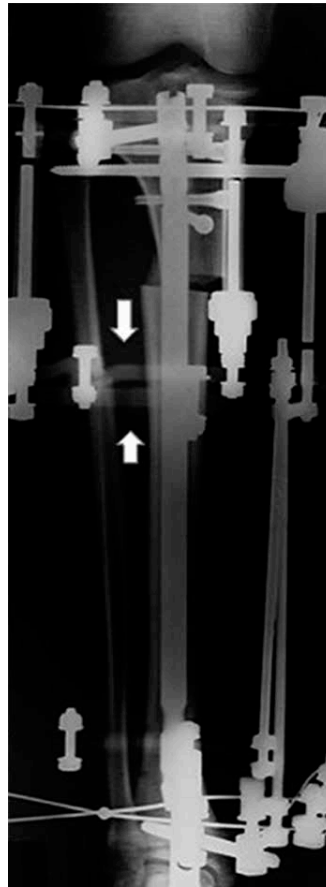


Şekil 64. Osteotomiler tibia oyma işlemi esnasında bir kaçış deliği görevi görerek yağ embolisinin engellenmesinde katkıda bulunur.

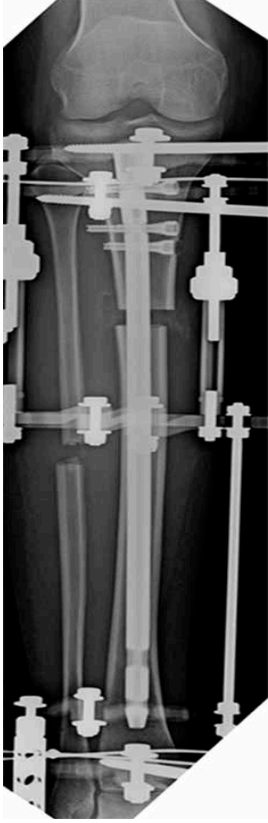
dengeleyerek yağ embolisi riskini azaltırlar (Şekil 64). Oyma esnasında bölgeye yayılan greftler osteoindüktif ve osteokondüktif özelliğe sahiptir.

Çivi medüller kanalın daha kalın oyulması dolayısı ile el yardımı ile yavaşça yerleştirilir. Zorlu manevralardan kaçınılmalıdır. Polar vidaları proksimalden yerleştirilir. Kilitleme vidaları ise uzatma tamamlanmadan yerleştirilmezler. Çivi yerleştirildikten sonra kilitleme yalnızca osteotominin bir tarafından yapılır. Bu sayede çivi distraksiyon kuvveti yönünde kayabilecektir. Tüm Schanz vidaları çıkartıldıktan sonra unilateral fiksator çıkarılıp üç halkalı sirküler eksternal fiksator yerleştirilir. Orta halka fiksasyon amacı ile kullanılmaz, stabiliteye katkıda bulunur (Şekil 65).

Uzatma esnasında tibiofibular eklemin dislokasyonun engellenmesi amacı ile fibula ile tibianın tek korteksi sabitlenir (Şekil 66). Distalde ise boncuklu K-teli kullanılır (Şekil 67). Floroskopi ile tüm tellerin yerleri ve çivi ile temasının olup olmadığı kontrol edilir. Floroskopi ile sirküler eksternal fiksatörün uzun aksının tüm planlarda intramedüller çiviye paralel olup olmadığı kontrol edilir (Şekil 68). Bu basamak



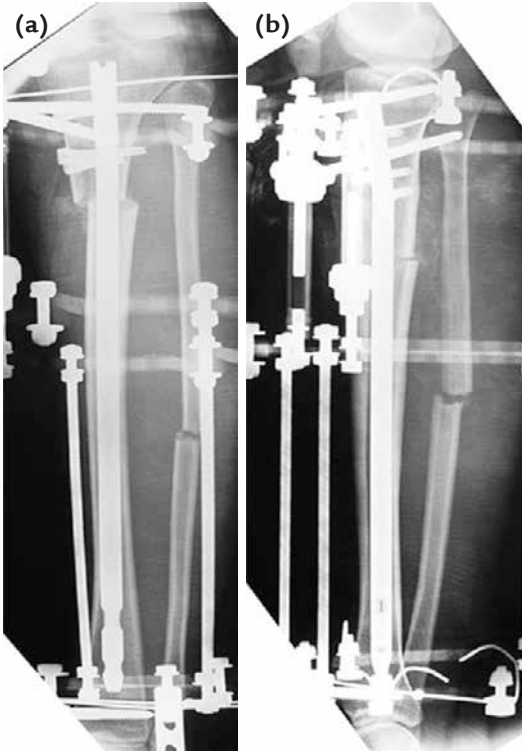
Şekil 65. Tibia FAN-LON tekniğinde sirküler fiksator ortasına, fiksasyon amacı ile değil, fiksator stabilitesinin artırılması amacı ile bir halka yerleştirilir.



Şekil 66. Proksimal tibiofibular eklem, bir Schanz vidasının tibiayı geçerek, fibulaya doğru tek korteks yerleştirilmesi ile daha konforlu ve cilt problemleri ihtimalini azaltacak şekilde sabitlenir.



Şekil 67. Distal tibiofibular eklem boncuklu bir K-teli ile tespit edilir.



Şekil 68. a, b. Anteroposterior (a) ve lateral (b) planlarda intramedüller çivinin uzun eksenli eksternal fiksatorün uzun eksenine paralel olmalıdır. Böylece distraksiyon esnasında kuşursuz bir kayma sağlanır.

distraksiyon esnasında çivinin kaymasını garanti altına alır. Distraksiyon cilt insizyonları kapatılmadan ve ameliyat esnasında mutlaka test edilmelidir. Başarılı 0,5 cm'lik distraksiyon yapıldıktan sonra aralık eski konumuna getirilir. Eğer distraksiyon yapılamıyorsa, çivi çıkarılarak 2 mm geniş kanala ulaşılacak kadar daha oyma yapılır. Tibia ameliyatında femurdan farklı olarak olası kompartman sendromu bulgularının maskeleyebileceği için epidural anestezi tercih edilmez. Yazarlar hasta kontrollü IV analjeziyi tercih etmektedirler.^[15]

Ameliyat Sonrası

Yara bakımı, ameliyat sonrası ikinci günden itibaren, nazik bir şekilde, serum fizyolojik kullanılarak, pin diplerine özen gösterilerek ve 3 günde bir sıklıkta yapılmalıdır. Ameliyatın yapıldığı gün izometrik kuadriseps egzersizlerinin yapılmasına izin verilir. Günde dört kez, 20 dakika olacak şekilde 3 hafta diz üzerine soğuk uygulama yapılır. Ameliyat sonrası ilk gün, çift koltuk değneği ile tam yük verilebilir. İkinci ya da üçüncü gün, eğer hasta çift koltuk değneği ile yardımsız mobilize olabiliyorsa, kalça ve diz eklem hareket açıklığı kısıtlanmamışsa taburcu edilebilir. Yazarlar taburculuk

sonrasında tedavi sonlanana kadar günlük fizyoterapi önermektedir. Distraksiyon ameliyattan sonra yedinci günde başlamalıdır. Bu sürece “latent periyod” adı verilir. Distraksiyon ritmi ise günde toplam 1 mm olacak şekilde 4x0,25 mm olarak uygulanır. Uzatma boyunca iki haftada bir distraksiyon işlemi radyografi ile takip edilir. Bu vizitlerde uzama miktarı, distraksiyonun başarılı bir şekilde uygulandığı, implant yetmezliği olup olmadığı, osteoliz, mekanik aksaklıklar, pin bölgesi sorunları, eksternal fiksatorün stabilitesi ve nörovasküler değişiklikler (düşük ayak) not edilmelidir. Her vizitte komşu eklemlerin ve diz eklemine hareket açıklığı tespit edilmeli ve değişiklikler not edilmelidir.

Eksternal Fiksatorün Çıkarılması

Hedeflenen uzatma miktarına ulaşıldığında hasta ikinci bir cerrahi işleme alınır. Işın geçirgen ameliyat masasında supin pozisyonda kalçadan ayak bileğine kadar ilk operasyondaki gibi steril olarak hazırlanır. Eksternal fiksatorün betadin solusyonu ile temizlenmesi unutulmamalıdır. Boş bırakılan çivi delikleri floroskopi ile kontrol edilir. Kanüle drilleme tekniği ile kilitleme vidaları yerleştirilir. Kilitleme vidaları yerleştirildikten sonra çivi statik olarak kilitlenmiş olur ve gerekirse interferans vidaları ile mekanik olarak koruma altına alınır. Bu işlem sıklıkla ayaktan vaka olarak yapılır. İkinci ameliyat sonrası hastaya üç günlük profilaktik antibiyoterapi verilir (üç gün boyunca, Sefamezin 4x1 gr, intravenöz).

Fiksator Çıkartıldıktan Sonra Takip

Hastaya distraksiyon aralığı olgunlaşana (konsolidasyon) kadar çift koltuk değneği ile tam yük verilebilir. İlk kontrol yedinci günde yara yeri için yapılır. Sonrasında ayda bir kez radyografi ile osteotomi sahasındaki iyileşme, konsolidasyon, çivinin stabilitesi, komşu eklem ve diz eklemi hareket açıklıkları ve alt ekstremitte kas gücü kontrol edilir. Kas gücü ve eklem kısıtlılıklarında koruyucu ortezler ile fizyoterapi uygulanmalıdır.

PÜF NOKTALARI

- o Ameliyat öncesi ışın geçirgen masanın istenen tüm görüntüleri gösterdiğinden emin olun.
- o Steril dreypleri, dril, pin ve vidalara sarılma ihtimalinden dolayı kullanmayın.
- o İyatrojenik rotasyonel deformiteler yaratmamaya dikkat edin. Kalça altına konulan yastık rotasyonel deformitelere sebep olabilir.
- o Cerrahi işlemi tamamlamadan önce mutlaka intraoperatif grafler ile düzetmeyi kontrol edin. Floroskopi sizi yanıltabilir.
- o Schanz vidası yerleştirmek için mutlaka kanüle dril kullanın.

KAYNAKLAR

1. Paley D, Tetsworth K. Mechanical axis deviation of the lower limbs. Preoperative planning of multiapical frontal plane angular and bowing deformities of the femur and tibia. Clin Orthop Relat Res 1992;(280):65-71. [Crossref](#)
2. Paley D, Catagni MA, Argani F, Villa A, Bijnedetti GB, Cattaneo R. Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. Clin Orthop Relat Res 1989;(241):146-65. [Crossref](#)
3. Paley D, Tetsworth K. Percutaneous osteotomies. Osteotome and Gigli saw techniques. Orthop Clin North Am 1991;22(4):613-24.
4. Bilen FE, Kocaoglu M, Eralp L, Balci HI. Fixator assisted nailing and consecutive lengthening over an intramedullary nail for the correction of tibial deformity. J Bone Joint Surg Br 2010;92-B(1):146-52. [Crossref](#)
5. Paley D, Herzenberg JE, Bor N. Fixator-assisted nailing of femoral and tibial deformities. Techn Orthop 1997;12(4):260-75. [Crossref](#)
6. Paley D, Herzenberg JE, Paremáin G, Bhave A. Femoral lengthening over an intramedullary nail. A matched-case comparison with Ilizarov femoral lengthening. J Bone Joint Surg Am 1997;79(10):1464-80. [Crossref](#)
7. Kocaoglu M, Eralp IL, Bilen FE, Balci HI. Fixator assisted acute femoral deformity correction and consecutive lengthening over an intramedullary nail. J Bone Joint Surg Am 2009;91(1):152-9. [Crossref](#)
8. Paley D, Herzenberg JE. Hardware and osteotomy considerations. In: Paley D, Herzenberg JE, editors. Principles of Deformity Correction. Berlin: Springer; 2002. pp.291-410.
9. Eralp L, Kocaoglu M, Cakmak M, Özden VE. A correction of windswept deformity by fixator assisted nailing. A report of two cases. J Bone Joint Surg Br 2004;86-B(7):1065-8. [Crossref](#)
10. Kocaoglu M, Eralp L, Rashid HU, Sen C, Bilsel K. Reconstruction of segmental bone defects due to chronic osteomyelitis with use of an external fixator and an intramedullary nail. J Bone Joint Surg Am 2006;88(10):2137-45. [Crossref](#)
11. Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Stephan C, Möhlmann U, Tscherne H. The mechanical effect of blocking screws (“Poller screws”) in stabilizing tibia fractures with short proximal or distal fragments after insertion of small-diameter intramedullary nails. J Orthop Trauma 1999;13(8):550-3. [Crossref](#)
12. Krettek C, Stephan C, Schandelmaier P, Richter M, Pape HC, Miclau T. The use of Poller screws as blocking screws in stabilising tibial fractures treated with small diameter intramedullary nails. J Bone Joint Surg Br 1999;81-B(6):963-8. [Crossref](#)
13. Seligson D. Poller screws. J Orthop Trauma 2000;14(6):454. [Crossref](#)
14. Paley D. Problems, obstacles, and complications of limb lengthening by the Ilizarov technique. Clin Orthop Relat Res 1990;(250):81-104. [Crossref](#)
15. Tornero EF, Martínez IG, Tonal BG, Huertas AR, Rodríguez FC, Martínez MV, Izquierdo CP. Comparison of hemostatic markers under different techniques for anesthesia-analgesia in total hip or knee replacement. Rev Esp Anestesiol Reanim 2010;57(6):333-40. [Crossref](#)
16. Paktiss AS, Gross RH. Afghan percutaneous osteotomy. J Pediatr Orthop 1993;13(4):531-3. [Crossref](#)