



Femur distal kırıklarının intramedüller çivi ile tedavisinde karşılaşılabilecek sorunlar ve çözüm yöntemleri

Problems and solution methods in treatment of distal fractures of the femur with intramedullary nails

Mustafa Seyhan

Acıbadem Üniversitesi, Acıbadem Altunizade Hastanesi, İstanbul

Femur distal kırıkları genellikle gençlerde yüksek, yaşlılarda düşük enerjili travmalar sonucu meydana gelir. Eklem uzanan kırıklarda, iki yönlü röntgen ile birlikte bilgisayarlı tomografi çektirmekte yarar vardır. Femur distal kırıklarında gastrocnemius adalesi sagittal düzlemde rekurvatura, kuadriseps adalesi ise kısılğa yol açar. Redüksiyon manevraları ve tedavi süreci bu deformiteleri düzeltmeye yönelik olmalıdır. Kilitli plaklar dışında, intramedüller çivileme biyomekanik avantajları nedeniyle tercih edilen iyi bir tedavi alternatifidir. Eklem dışı distal femur kırıkları ile interkondiler tek kırık hattının olduğu kısmi eklem kırıklarında kurallarına uygun biçimde uygulanmış retrograd intramedüller çivileme ile son derece başarılı sonuçlar alınmaktadır. Ameliyat supin pozisyonda, diz altına radyölüsen yükselti konarak, mediyal artrotomi ile yapılır. Ameliyatta en önemli potansiyel problem redüksiyon problemidir. İlk olarak elle traksiyon yapılarak uzunluk sağlanmaya ve diz altına konan yükseltiden yararlanarak rekurvatum düzeltilmeye çalışılır. Redüksiyon sağlanıyorsa deformitenin gerektirdiği şekilde ucu topuzlu itici, redüksiyon klemp, femur distraktörü, distal parçanın anteriorundan iskelet traksiyonu veya deplasman yönünün ters tarafından bloklama vidası kullanılabilir. Ameliyat baştan sona skopi kontrolünde yapılır. Doğru giriş noktası seçilmeli, uygun uzunluk ve kalınlıktaki çivi uygulanmalı, kullanılacak çivi son oyucudan 1,0 veya 1,5 mm düşük çapta olmalı, çivi eklem içine taşar durumda bırakılmamalıdır. Distal kilitleme eksternal yönlendiricilerle, proksimal kitleme serbest el tekniği ile daha çok ön-arka yönde yapılır. Özellikle osteoporotik kırıklarda spiral kamalı tasarım, birden fazla düzlemde sağladığı güçlü stabilite nedeniyle tercih edilmektedir. Uzunluk ve rotasyon, sağlam tarafla karşılaştırılarak ayarlanmalıdır. Ameliyat bitiminde belirgin bir uzunluk veya rotasyon farkı saptanırsa proksimal kilit vidalarının yeri değiştirilerek sorun düzeltilmelidir.

Anahtar sözcükler: femur distal kırığı retrograd çivileme; femur distal kırığı intramedüller çivileme; femur distal kırığı

Generally, distal femoral fractures are due to high-energy trauma in young people but low-energy trauma in elderly. In the fractures that extend into the knee joint, it is useful to take computed tomography in addition to double-sided X-ray. In distal fractures of femur, gastrocnemius causes recurvatum and quadriceps causes shortness. Reduction maneuvers and treatment procedure should be planned for correcting these deformities. Putting aside locking plates, intramedullary nailing is a good alternative treatment option for its biomechanical advantages. In extraarticular distal femur fractures and partial intraarticular fractures with a single intercondylar fracture line, excellent results are achieved with appropriately performed retrograde intramedullary nailing. Operation is performed in supine position with medial arthrotomy with a radiolucent elevator put below the knee. The most important potential problem in surgery is reduction. First of all, manual traction is used to avoid shortness, and an elevator below the knee is used to correct recurvatum. If reduction fails, as deformity requires, ball spike pusher, reduction clamp, femoral distractor, skeletal traction from anterior side of distal fragment, and blocking screw from the opposite direction of displacement can be used. Operation is performed with scope from beginning to end. The right entering spot should be chosen, nail length and thickness should be appropriate. Diameter of the nail should be 1.0 or 1.5 mm thinner than the largest drill used. Nail shouldn't extend into the knee joint. Distal locking is done with external guides, and proximal locking is done with freehand techniques, more often in anterior-posterior direction. Especially in osteoporotic fractures, spiral blade design is preferred because it provides strong multiplanar stability. Length and rotation should be adjusted by comparing with the healthy side. If an obvious difference in length and rotation is observed after the surgery, the problem should be solved by replacing proximal locking screws.

Key words: retrograde nailing of distal femoral fracture; intramedullary nailing of distal femoral fracture; distal femur fracture

- İletişim adresi: Doç. Dr. Mustafa Seyhan, Altunizade mah. Tophanelioğlu cad. Okul sok. No: 1, Üsküdar, İstanbul
Tel: 0216 - 649 42 40 e-posta: mustafa.seyhan@acibadem.com
- Geliş tarihi: 1 Eylül 2018 Kabul tarihi: 1 Eylül 2018

Femur distal kırıkları genellikle gençlerde yüksek enerjili, yaşlılarda düşük enerjili travmalar sonucu meydana gelir. Özellikle yüksek enerjili travmalarda, eşlik eden başka yaralanmalar olabileceği akıldan çıkarılmamalıdır. Aynı taraf femur proksimal bölge kırıklarını gözden kaçırmamak için, iki yönlü röntgen incelemesi bütün femuru gösterecek şekilde yapılmalıdır. Röntgenle, interkondiler kırıkların iyi değerlendirilmesi ve koronal düzlemdeki Hoffa kırığının fark edilmesi mümkün olmayabilir. İntramedüller çivileme için kontrendikasyon teşkil edebilecek bu durumların önüne geçmek için, eklem uzanan femur distal kırıklarında rutin olarak bilgisayarlı tomografi çektirmekte yarar vardır.^[1-3]

ANATOMİ

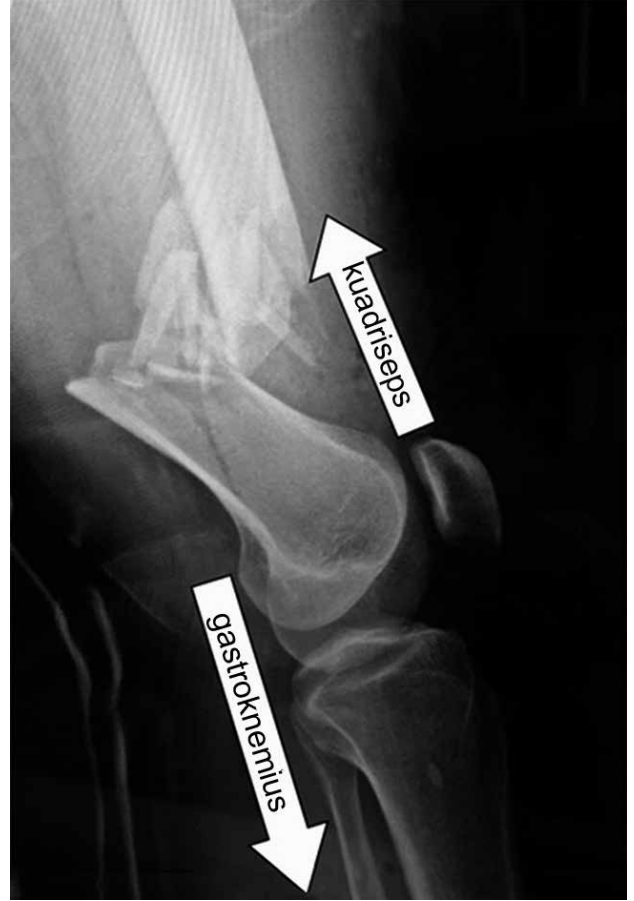
Distal femur, istmustan sonra distale doğru trapezoid bir şekil alarak genişler. Çivinin intramedüller kanalı diyafiz bölgesindeki kadar destekleyemeyecek olması kaliteli redüksiyon elde edilememesine, dolayısıyla malunion veya nonuniona yol açabilmektedir. Distal kırık segmenti kısaltıkça malunion riski aynı oranda artar.^[4,5]

Distal femura yapışan gastroknemius adalesi başlıca deforme edici etmendir ve kırığın sagittal düzlemde rekurvatuma yönelmesine neden olur. Kuadriseps adalesinin etkisi kısalığa yol açar. Ayrıca addüktör adalelerin etkisiyle varus, kırığın morfolojisine göre bazen de valgus deformitesi oluşabilir (Şekil 1).

CERRAHİ TEDAVİ

Distal femur kırığı tedavisinde, kilitli plaklar ile minimal invaziv veya açık plak osteosentezi seçkin tedavi yöntemleridir. Dinamik kondiler çivili plak veya sabit açılı plak da kullanılabilir; intramedüller çivi ise uygun kırıklarda biyomekanik avantajı nedeniyle tercih edilmektedir.^[6-8] Distale yakın kırıkların intramedüller çivilenmesinde en önemli potansiyel problem redüksiyon yetersizliği ve maluniondur. Yardımcı redüksiyon yöntemleri kullanarak bu sorunun etkin bir şekilde çözümü halinde, intramedüller çivilemenin distal femur kırıklarında daha sık kullanılması mümkün olacaktır. Distal femur diyafiz kırıklarında antegrad intramedüller çivileme de yapılabilirle birlikte, daha distaldeki kırıklarda retrograd çivileme tercih edilmektedir.^[4,9-12]

Femur distal kırıklarının AO (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*) sınıflamasına göre kısmi eklem kırıkları (B1, B2, B3) ile kompleks eklem içi kırıklar (C3) retrograd intramedüller çivilemeye uygun değildir (Şekil 2). A tipi kırıklar retrograd çivileme için idealdir. Interkondiler tek kırık hattının olduğu C1 ve C2 tipi

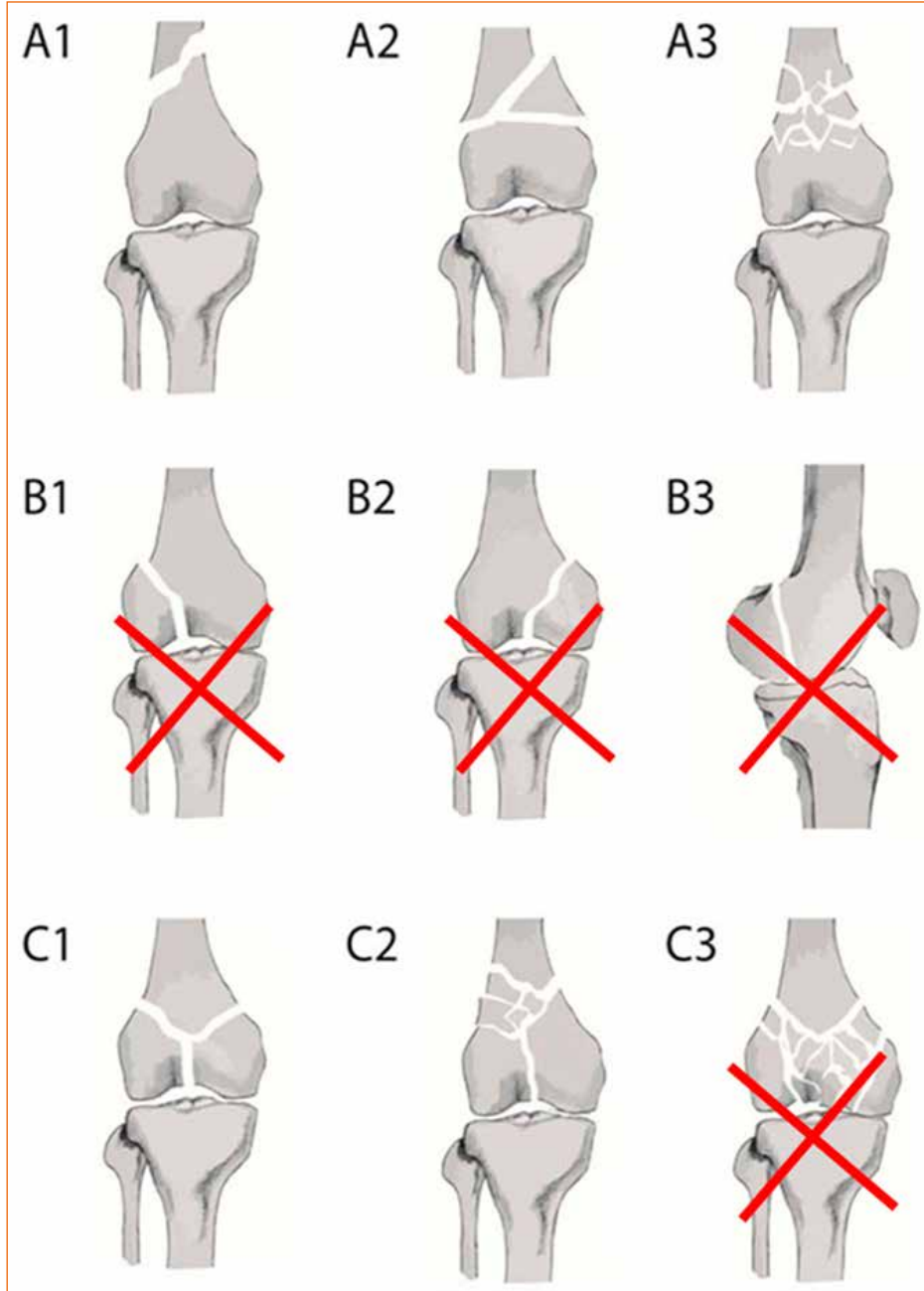


Şekil 1. Distal femura yapışan gastroknemius adalesi kırığın sagittal düzlemde rekurvatuma yönelmesine kuadriseps adalesi ise kısalığa neden olur.

kısmi eklem kırıklarında ise, eklem anatomik redüksiyonu ve çivi yolunu engellemeyen çift korteks iki lag vidası uygulaması sonrası retrograd çivileme yapılabilir (Şekil 3).^[13,14]

Retrograd Intramedüller Çivileme

Retrograd çivileme AO B1, B2, B3 ve C3 dışında kalan distal femur kırıkları yanında tüm femur cisim kırıklarına da uygulanabilmektedir. Obezlerde cerrahi kolaylaştırmak, gebelerde fetüsün maruz kalacağı radyasyon miktarını azaltmak, bilateral femur kırıklarında ve yüzen dizde hasta hazırlığı ve cerrahi işlemleri kolaylaştırmak açısından, retrograd çivileme avantaj sağlamaktadır. Femur kırığı ile birlikte asetabulum veya pelvis kırığı varlığında aynı bölgeye birbirine engel insizyonlar yapmamak, aynı taraf kalça kırığı varlığında kalça kırığı için daha ideal implant seçimi yapabilmek, instabil spinal yaralanması da olan hastalarda ilave spinal yaralanma riskini azaltmak için, retrograd çivileme tercih edilebilir.^[15,16]

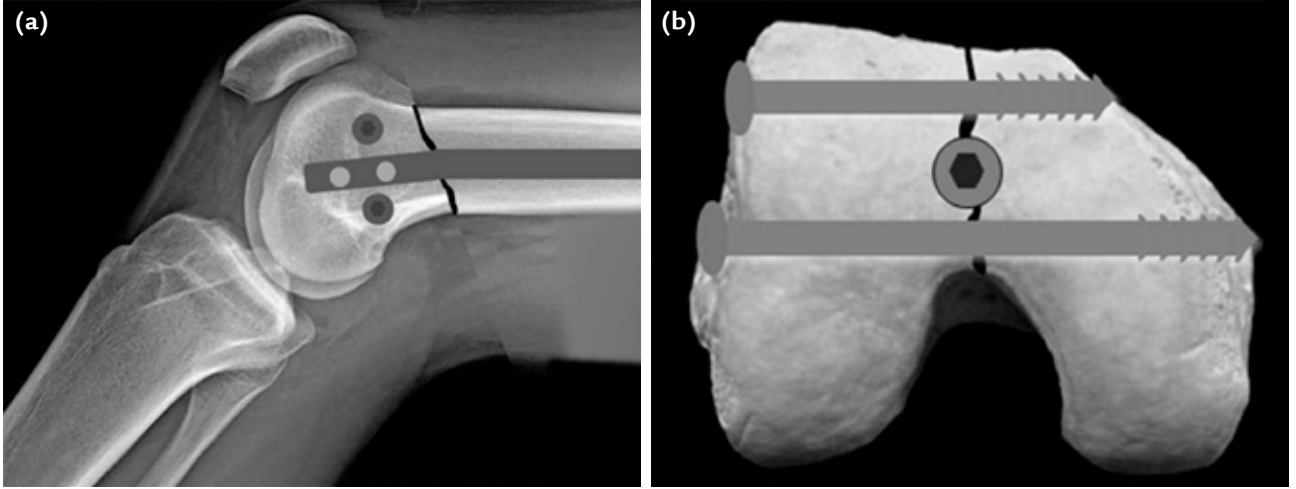


Şekil 2. Femur distal kırıklarının AO sınıflamasına göre kısmi eklem kırıkları (B1, B2, B3) ile kompleks eklem içi kırıklar (C3) retrograd intramedüller çivilemeye uygun değildir.

Dizde aktif enfeksiyon veya kontamine yara varlığı ile diz fleksiyonunda kısıtlılık ve iskelet gelişiminin tamamlanmamış olması retrograd çivileme için kontrendikasyonlardır. Retrograd çivileme komplikasyonları olarak ise; diz önu ağrısı, dizde kısıtlılık, dizilim bozukluğu, çivinin eklem içine taşması, enfeksiyon ve diz septik artrit riski sayılabilir.^[14,16]

Ameliyat Öncesi Planlama ve Çivi Seçimi

Kırık tipinin retrograd çivilemeye uygun olması yanında, femur şaft eğimlerinin de çivilemeye engel teşkil etmemesi gerekir. İki yönlü röntgen görüntülerinden femur kanalının en dar yerinin çapı çivi genişliği olarak belirlense de, nihai karar ameliyat esnasında oyma işlemi sırasında verilir.



Şekil 3. a, b. İnterkondiler tek kırık hattının olduğu AO C1 ve C2 tip kırıklarda eklemin anatomik redüksiyonu ve çivi yolunu engellemeyen iki lag vidası uygulaması sonrası retrograd çivileme yapılabilir.

Distal femur kırığı için kısa ve tam uzunlukta çivi tasarımları olmakla birlikte, artık daha çok trokanter minör seviyesine kadar uzanan uzun çiviler tercih edilmektedir. Ameliyatta kullanılacak retrograd çivinin uzunluk ve kalınlık opsiyonları ile beraber distal kilit vida deliklerinin düzlemleri ve çivi ucuna olan mesafeleri biliniyor olmalıdır. Güçlü tutunum sağlayan spiral kamalı tasarımlar özellikle osteoporotik hastalarda sık tercih edilir olmuştur.^[8]

Ameliyata başlamadan ve steril hazırlık yapılmadan önce, hasta supin pozisyonda iken sağlam taraftan uzunluk ve rotasyon ölçümü yapılmalıdır. Femurun üst ve alt uçları skopi ile görüntülenip işaretlenerek femur uzunluğu ölçülebilir. Çivi sistemi ile kalibre edilmiş cetvel mevcut ise, troklear çentik tepe noktası ile trokanter minör üst seviyesi arası ölçülüp çivi uzunluğu belirlenebilir. Ameliyatta bu uzunluktaki çivi kullanıldığı ve başlangıç ile sonlanma noktalarına sadık kalındığı takdirde uzunluk eşitlenmiş olur. Rotasyon ölçümü için, sağlam taraf kalça ve diz fleksiyona alınarak iç ve dış rotasyon açılarına bakılmalıdır.^[14] Ayrıca, spina iliaca anterior superior ve patella ortasından distale uzatılan kablunun hangi parmak hizasından geçtiğine bakılarak rotasyon karşılaştırması yapılabilir.

Hasta Pozisyonu

Hasta supin pozisyonda, femurun altı tamamen boş bir radyolüsen masaya yatırılır. Skopi karşı tarafa alınır ve tüm femurun iki yönlü görüntülenmesini sağlayabilecek şekilde konumlandırılır. Ekstremitte iliak kanattan ayak bileğine kadar steril hazırlanır. Ameliyat esnasında

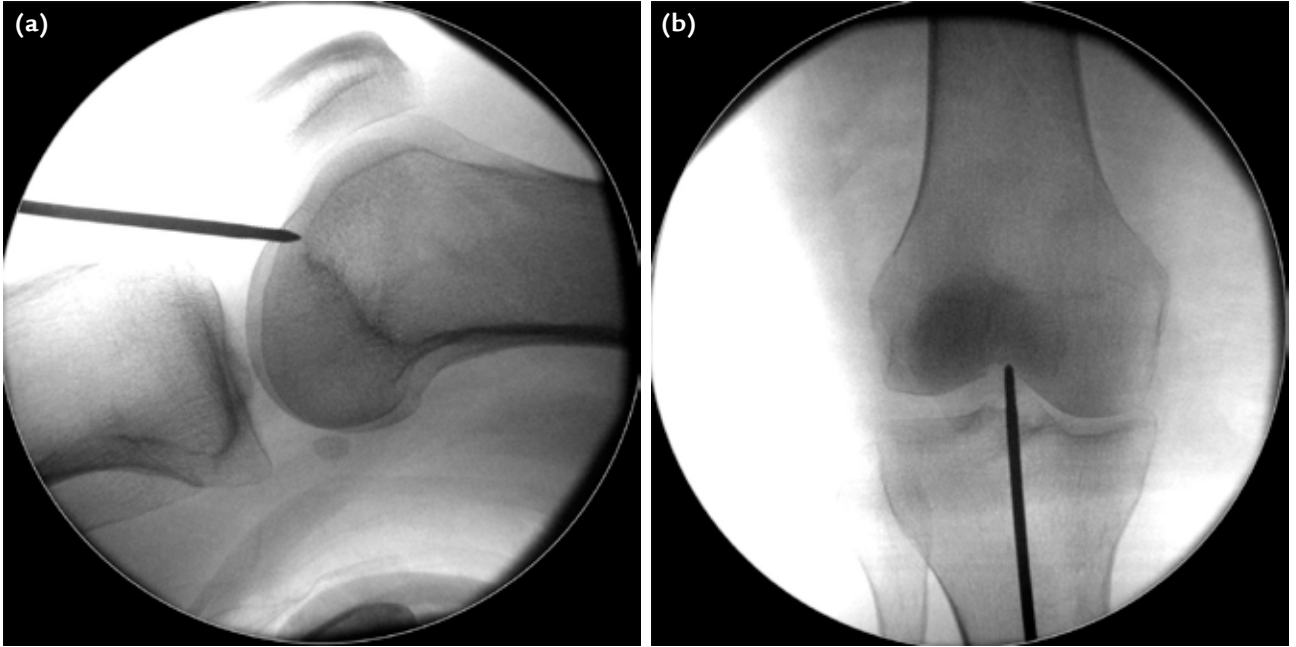
dizi hafif fleksiyonda tutmak ve tam yan görüntüleme alabilmek için, diz altına radyolüsen yükseltici veya rulo yapılmış havlu yerleştirilir.

Giriş

Mediyal paratendinöz artrotomi yapılır. Giriş deliği için kılavuz telin giriş noktası, lateral görüntülemelerde Blumensaat çizgisinin distal tepe noktası, ön-arka görüntülemelerde troklear oluğun ortası veya hafif mediyalinde femur shaft aksında olmalıdır (Şekil 4). Arka çapraz bağ yapışma yerinin hemen önü olan bu noktadan kılavuz tel sokulurken, bağın yapışma yerine girmemek için cerrah elini hafifçe aşağı indirmeli, korteksi geçtikten sonra tekrar elini kaldırıp femur aksında ilerlemelidir. Daha sonra, giriş deliği kanüllü oyuncu ile genişletilir. Genişletilmiş giriş deliğinden sokulan topuzlu kılavuz tel, yönlendirici yardımıyla skopi kontrolünde kırık bölgesinden geçirilip medulladan femur proksimaline kadar ilerletilir.^[14]

Kırık Redüksiyonu

Anestezi verilip kas gevşemesi sağlandıktan sonra, ilk olarak elle traksiyon yapılarak uzunluk sağlanmaya çalışılır. Distal femura yapışan gastroknemius adalesinin etkisiyle, kırık çoğu zaman sagittal düzlemde rekurvatuma yönelmiş durumdadır. Rekurvatum açılmasını düzeltmek için diz altına yastık veya rulo havlu yerleştirmek çoğunlukla işe yarar. Kırığın seviyesine göre diz altı desteğinin yeri değiştirilir. Başka yönde deplase parçaların redüksiyonu için ucu topuzlu iticiler veya redüksiyon klempleri kullanılabilir (Şekil 5).



Şekil 4. a, b. Giriş noktası lateral görüntülemelerde Blumensaat çizgisinin tepe noktası (a), ön-arka görüntülemelerde troklear oluğun ortası veya hafif mediyalinde femur shaft aksındadır (b).



Şekil 5. Rekurvatum açılmasını düzeltmek için diz altına çamaşır rulosu yerleştirilmiş. Laterale olan deplasman perkütan uygulanan topuzlu itici ile skopi kontrolünde redükte edilirken bir yandan da manuel traksiyon yapılıyor.

Rekurvatum açılmasını gidermenin bir başka yolu, distal parçanın anteriorundan çivi yolunu engellemeyecek şekilde geçilen Steinmann teliyle traksiyon yapmaktır. Merkezin anteriorundan yapılan traksiyonla, ters yöne olan deplasman giderilmeye çalışılır (Şekil 6).^[13]

Parçalı ve redüksiyonu güç kırıklarda femur distraktörü kullanılabilir. Lateral taraftan yerleştirilen distraktörün proksimal çivisi trokanterik bölgeye, distal çivisi ise intramedüller çivi geçişine engel olmayacak şekilde, femur distali anterior veya kondillerin posterior kısmına yahut kırık bunlara izin vermiyorsa tibia proksimaline takılır.

Bir başka yardımcı redüksiyon yönteminde, blokla- ma vidası intramedüller çiviye geniş intramedüller kanalda istenen tarafa yönlendirerek redüksiyonu sağlar. Blokla- ma vidası, daha kısa ve geniş olan distal femur parçasına, deplasman yönünün karşı tarafına ve kırık hattına yakın ama ilave kırığa neden olmayacak makul bir mesafeye uygulanır. Sıklıkla olduğu gibi distal parça posteriora yönelmiş ise, blokla- ma vidasının uygulama yeri anterior korteks ile çivi arasında kırık hattına yakın bir noktadır (Şekil 7 ve 8).^[4,9,12,17,18]

Oyma İşlemi ve Çivinin Yerleştirilmesi

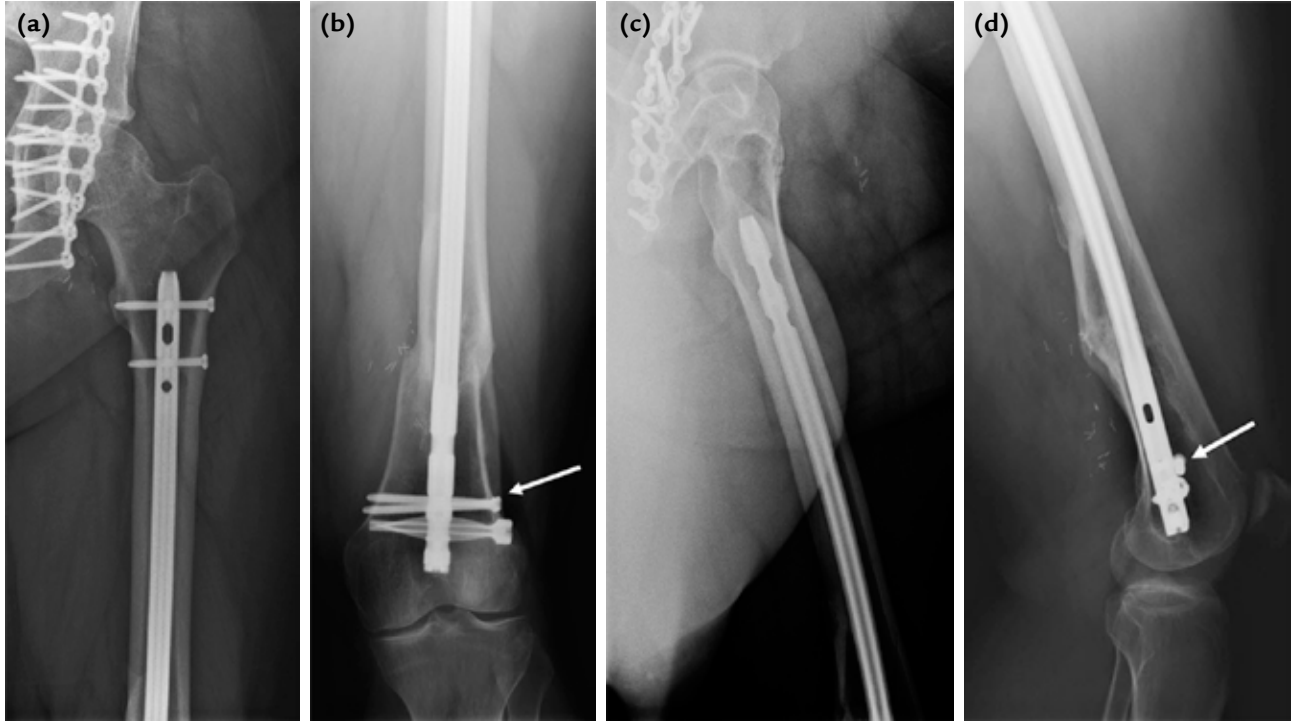
Sekiz veya 9 mm oyucu ile başlanır ve 0,5 mm arttırılarak devam edilir. Isı nekrozundan kaçınmak için motor düşük devirde çalıştırılır. Korteksten tıkrıtlı ses alınmaya başlanana kadar oymaya devam edilir.



Şekil 6. a-c. Rekurvatumu gidermek için distal parçanın anteriorundan çivi yolunu engellemeyecek şekilde bir Steinmann teli takılır (a). Merkezin anteriorundan yapılan bu traksiyonla posterioara olan deplasman giderildikten sonra intramedüller çivileme yapılır (b, c).



Şekil 7. a-f. Ateşli silah yaralanması sonucu femur distal kırığı (**a, b**). Ameliyat esnasındaki skopi görüntülerinde posterioara deplasman gösteren distal parçada kılavuz telin anterior tarafına lateralden mediyale doğru blokama vidası yerleştiriliyor (**c, d**). İntramedüller çivi gönderilirken blokama vidası posterioara deplase distal parçayı anteriora yönelterek redükte ediyor (**e, f**).



Şekil 8. a–d. Kırık iyileşmesi tamamlandıktan sonraki grafilerde bloklama vidası işaretlenmiş.

Kullanılacak çivi son oyucudan 1,0 veya 1,5 mm düşük çapta olmalıdır.

Kullanılacak çivi boyuna ameliyat öncesi sağlam taraftan yapılan ölçümlerle karar verilememişse, metal cetvel ile troklear çentik tepe noktası ile trokanter minör üst seviyesi arası ölçülerek çivi uzunluğu saptanabilir. Yahut, topuzlu ucu trokanter minör üst seviyesine getirilen içerideki kılavuz tel ile topuzlu ucu troklear çentige dayanan eş boyda bir başka telin arka uçları arasındaki uzunluk çivi boyu olarak belirlenebilir.^[14]

Uzunluğu ve kalınlığı belirlenmiş çivi, kılavuz tel üzerinden hafif içe-dışa çevirme ve itme hareketleri ile dikkatli bir şekilde ilerletilir. Gerektiğinde arkadan nazik çekiş darbeleri vurulur. Çivinin kırık bölgesinden geçişi skopi ile izlenmeli, kırık diziliminin bozulmamasına özen gösterilmelidir. Proksimal uç trokanter minör üst seviyesinde, distal uç ise interkondiler çentikte eklem seviyesinden birkaç milimetre içerde subkondral seviyede olmalıdır. Yan görüntüleme çivinin Blumensaat çizgisi tepe noktasından biraz proksimalde olduğu kontrol edilmelidir. Çivi distal ucu fazla gömülü kalmışsa, ameliyat sonunda distal uca takılacak sonlandırma tıpası bunu telafi edecek uzunlukta seçilmelidir. Çivinin eklem içine taşar durumda kalması ise önemli bir sorundur ve düzeltilmelidir.^[14]

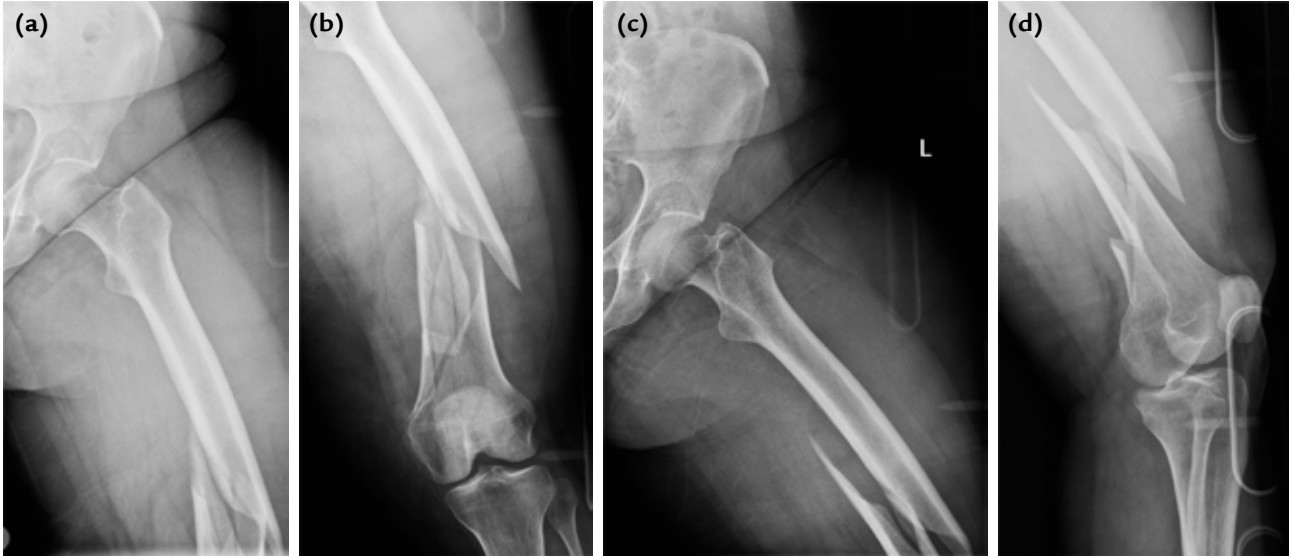
Distal Kilitleme

Retrograd çivilemede önce distal kilitleme yapılır. Dışarıdan yönlendiriciler yardımı ile distal kilit vidaları veya spiral kama kolayca yerleştirilir. Kısa ve geniş distal parçada intramedüller çivinin içeriden kavrayıcı etkisi diyafiz bölgesindeki gibi güçlü olamayacağından, stabiliteyi arttırmak için distal kilitleme en az iki veya tercihen üç kilit vidasıyla ve birden fazla düzlemde yapılmalıdır.^[12,19,20] Özellikle osteoporotik kırıklarda önerilen spiral kamalı tasarımlarda, birden fazla düzlemde sağladıkları güçlü stabilite nedeniyle spiral kamaya bir distal kilit vidası ilavesi yeterli olmaktadır.

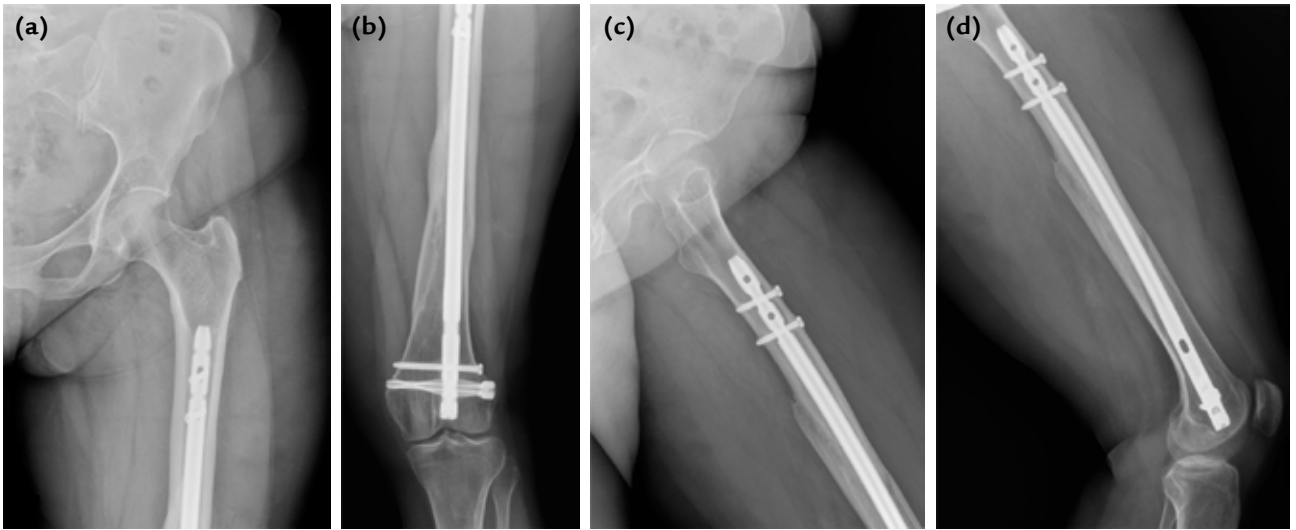
Distal kilit vidaları ikinci korteksi de geçmeli ama aşırı uzun olmamalıdır. Skopi ile oblik görüntüler alarak vidaların gerçek uzunluklarından emin olunmalıdır. Proksimal kilitlemeye geçmeden önce uzunluk ve rotasyon tekrar kontrol edilmelidir. Eğer kısalık var ise önce elle traksiyon denenmeli, uzunluk sağlanamıyorsa çivi çıkarma aleti üzerinden çivi ters yöne dikkatli bir şekilde çakılarak distraksiyon sağlanmaya çalışılmalıdır.

Proksimal Kilitleme

Proksimal kilitleme, genellikle ön-arka yönde serbest el tekniği ile yapılır. Distal kilitleme deliği, tam



Şekil 9. a–d. Düşme sonucu distal femur kırığı olan 56 yaşında kadın hastanın femur grafileri.



Şekil 10. a–d. Kapalı retrograd intramedüller çivileme uygulanan ve kırık iyileşmesi tamamlanmış olan olguda, distal kilitleme spiral kama ve ilave bir kilit vidası ile, proksimal kilitleme anteriordan posteriora iki kilit vidası ile yapılmış.

daire olacak şekilde görüntülenmelidir. Cilt insizyonu yapıldıktan sonra künt disseksiyonla femura ulaşılır. Bu bölgede femur korteksi sert olduğundan, sivri bir delici ile skopi görüntüsündeki dairenin tam ortasından giriş noktası hazırlandıktan sonra drill ile devam edilmesi kolaylık sağlar. Lateralden mediyale kilitleme opsiyonu da vardır. Ancak, skopi görüntülemesinin daha zor ve mediyale doğru fazla ilerlenirse femoral arterin yaralanma riskinin olduğu unutulmamalıdır. Delik açıldıktan sonra vida takılır. Vidanın yumuşak dokular arasında kaybolmaması için, vidanın proksimal ucuna sütür ipi bağlanıp gerektiğinde vidayı geri

çıkarmakta kullanılabilir. Çoğu kırıkta tek proksimal kilit vidası yeterli görülürken, proksimale uzanan parçalı kırıklarda ikinci bir kilit vidası takılmalıdır.^[14] Şekil 9 ve 10'da kapalı retrograd intramedüller çivileme ile tedavi edilen bir distal femur kırığı olgusu gösterilmiştir.

Hasta uyandırılmadan önce sterilite bozularak, ameliyat edilen taraf sağlam taraf ile karşılaştırılarak muayene edilir. Belirgin bir uzunluk veya rotasyon farkı saptanırsa hasta tekrar steril olarak hazırlanır ve proksimal kilit vidalarının yeri değiştirilerek sorun düzeltilir.

KAYNAKLAR

1. Chen CM, Chiu FY, Lo WH, Chuang TY. Ipsilateral hip and distal femoral fractures. *Injury* 2000;31(3):147-51. [Crossref](#)
2. Tornetta P 3rd, Kain MSH, Creevy WR. Diagnosis of femoral neck fractures in patients with a femoral shaft fracture. Improvement with a standard protocol. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(1):39-43. [Crossref](#)
3. Zlowodzki M, Bhandari M, Marek DJ, Cole PA, Kregor PJ. Operative treatment of acute distal femur fractures: systematic review of 2 comparative studies and 45 case series (1989 to 2005). *J Orthop Trauma* 2006;20(5):366-71. [Crossref](#)
4. Ostrum RF, Maurer JP. Distal third femur fractures treated with retrograde femoral nailing and blocking screws. *J Orthop Trauma* 2009;23(9):681-4. [Crossref](#)
5. Sanders R, Koval KJ, DiPasquale T, Helfet DL, Frankle M. Retrograde reamed femoral nailing. *Orthop Trauma* 1993;7(4):293-302. [Crossref](#)
6. Heiney JP, Barnett MD, Vrabec GA, Schoenfeld AJ, Bajji A, Njus GO. Distal femoral fixation: a biomechanical comparison of trigen retrograde intramedullary (i.m.) nail, dynamic condylar screw (DCS), and locking compression plate (LCP) condylar plate. *J Trauma* 2009;66(2):443-9. [Crossref](#)
7. Janzing HM, Stockman B, Van Damme G, Rommens P, Broos PL. The retrograde intramedullary supracondylar nail: an alternative in the treatment of distal femoral fractures in the elderly? *Arch Orthop Trauma Surg* 1998;118(1-2):92-5. [Crossref](#)
8. Zlowodzki M, Williamson S, Cole PA, Zardiackas LD, Kregor PJ. Biomechanical evaluation of the less invasive stabilization system, angled blade plate, and retrograde intramedullary nail for the internal fixation of distal femur fractures. *J Orthop Trauma* 2004;18(8):494-502. [Crossref](#)
9. 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](#)
10. Ostrum RF, Agarwal A, Lakatos R, Poka A. Prospective comparison of retrograde and antegrade femoral intramedullary nailing. *J Orthop Trauma* 2000;14(7):496-501. [Crossref](#)
11. Ricci WM, Bellabarba C, Evanoff B, Herscovici D, DiPasquale T, Sanders R. Retrograde versus antegrade nailing of femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2001;15(3):161-9. [Crossref](#)
12. Stedtfeld HW, Mittlmeier T, Landgraf P, Ewert A. The logic and clinical applications of blocking screws. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A(Suppl 2):17-25. [Crossref](#)
13. O'Brien PJ, Meek RN, Blachut PA, Broekhuysen HM. Fractures of the distal femur. In: Bucholz RW, Heckman JD, editors. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p.1731-73.
14. Phieffer LS, Lakatos R. Retrograde intramedullary nailing of the femur. In: Wiesel SW, editor. *Operative Techniques in Orthopaedic Trauma Surgery*. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins; 2011. p.370-81.
15. Barquet A. Distal femoral fracture. In: Robinson CM, Alho A, Court-Brown CM, editors. *Musculoskeletal trauma series -femur*. London: Arnold Publishers; 2002. p.128-43.
16. Ricci WM, Sanders R. Retrograde nailing of femoral shaft fractures. In: Robinson CM, Alho A, Court-Brown CM, editors. *Musculoskeletal trauma series -femur*. London: Arnold Publishers; 2002. p.112-27.
17. 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](#)
18. Seyhan M, Cakmak S, Donmez F, Gereli A. Blocking screws for the treatment of distal femur fractures. *Orthopedics* 2013;36(7):e936-41. [Crossref](#)
19. Chen SH, Yu TC, Chang CH, Lu YC. Biomechanical analysis of retrograde intramedullary nail fixation in distal femoral fractures. *Knee* 2008;15(5):384-9. [Crossref](#)
20. Kim JW, Oh CW, Kyung HS, Min WK, Yoon SH. Factors affecting the results of distal femoral fractures treated by retrograde intramedullary nailing. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi* 2009;23(11):1311-5.