

Genç hastada femur boyun kırıkları

Femoral neck fractures in the young patient

Mehmet Kılıç¹, Aykut Ceylan², Ufuk Özkaya³

¹Konya Şehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Konya.

²Büyükkçekmece Mimar Sinan Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

³Memorial Bahçelievler Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Femur boyun kırıkları, genç erişkinlerde nadir görülür buna karşın yüksek komplikasyon oranları vardır. Uzun süreli iş gücü kaybı ve kalça fonksiyonlarında kalıcı bozulma riski nedeniyle ortopedik travmatolojinin zor yaralanmaları arasında yer alır. Yaşlı hastalardaki osteoporotik kalça kırıklarından farklı olarak genç hastalarda kırıklar çoğunlukla yüksek enerjili travma, aksiyel yüklenme ve politravma ile ilişkilidir. Kronolojik olarak genç olan her hasta fizyolojik olarak sağlıklı kabul edilmemelidir. Düşük enerjili travma ile gelişen kırıklarda osteopeni, metabolik kemik hastalığı, kronik alkol kullanımı, sigara, endokrin hastalıkları ve ilaç kullanımı mutlaka sorgulanmalıdır. Tedavinin temel amacı femur başını korumak, anatomik redüksiyon sağlamak ve stabil internal tespit ile kaynama elde etmektir. İntrakapsüler yerleşim, femur başının hassas vasküler anatomisi ve sinovyal sıvının kırık hematoma üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle kırığın yönetimi zor olmaktadır. Özellikle vertikal kırıklarda yüksek kayma kuvvetleri nedeniyle kaynamama, avasküler nekroz, femur boyun kısılığı ve implant yetmezliği sık görülmektedir. Güncel literatür, zamanlamanın önemli olduğunu belirtmekle birlikte redüksiyon kalitesinin ve biyomekanik olarak uygun implant seçiminin sonuçlar üzerinde daha belirleyici olduğunu göstermektedir. Bu derlemede, genç hastada femur boyun kırıklarının epidemiyolojisi, biyomekanikliği, sınıflandırılması, tanı yöntemleri, konservatif tedavisi, kapalı ve açık redüksiyonu, kanüllü vidası, dinamik kalça vidası, sabit açılı implantları, femoral boyun sistemi, medial *buttress* (destek) plağı, artroplastisi, valgus osteotomisi ve komplikasyon yönetimi güncel literatür eşliğinde ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar sözcükler: femur boyun kırıkları; genç erişkin; kırık fiksasyonu; femur başı nekrozu; kaynamama; kemik plakları

Femoral neck fractures are rare in young adults but carry high complication rates. Owing to the risk of prolonged loss of working capacity and permanent impairment of hip function, they rank among the challenging injuries in orthopedic traumatology. Unlike osteoporotic hip fractures in elderly patients, fractures in young patients are most often associated with high-energy trauma, axial loading, and polytrauma. Not every chronologically young patient should be assumed to be physiologically healthy. In fractures resulting from low-energy trauma, osteopenia, metabolic bone disease, chronic alcohol use, smoking, endocrine disorders, and medication use must be carefully investigated. The fundamental goals of treatment are to preserve the femoral head, achieve anatomic reduction, and obtain union through stable internal fixation. Management of these fractures is difficult because of their intracapsular location, the delicate vascular anatomy of the femoral head, and the adverse effects of synovial fluid on the fracture hematoma. Particularly in vertical fractures, nonunion, avascular necrosis, femoral neck shortening, and implant failure are frequently encountered due to the high shear forces involved. Current literature indicates that, although timing is important, the quality of reduction and the selection of a biomechanically appropriate implant are more decisive in determining outcomes. In this review, the epidemiology, biomechanics, classification, diagnostic methods, conservative treatment, closed and open reduction, cannulated screws, Dynamic Hip Screw, fixed-angle implants, the femoral neck system, medial buttress plating, arthroplasty, valgus osteotomy, and complication management of femoral neck fractures in young patients are evaluated in detail in light of the current literature.

Key words: femoral neck fractures; young adult; fracture fixation; femur head necrosis; nonunion; bone plates

Femur boyun kırıkları, femur başı ile intertrokanterik bölge arasında kalan intrakapsüler proksimal femur kırıklarıdır. Genç erişkinlerde görülme sıklığı düşük olsa da tedavi güçlüğü ve komplikasyon oranlarının yüksekliği nedeniyle ayrı bir klinik problem olarak ele alınmalıdır. Geriatrik femur boyun kırıklarında temel tedavi algoritması primer artroplastisi ve erken mobilizasyon üzerine kuruluyken genç hastalarda bu yaklaşım daha karmaşıktır. Bu yaş grubunda beklenen yaşam süresinin uzunluğu, yüksek fiziksel aktivite talepleri ve artroplastisiye bağlı uzun dönem revizyon riskleri tedavi stratejilerinin tamamen farklılaşmasını zorunlu kılar. Genç hasta grubunda temel tedavi felsefesi, mümkün olan her durumda biyolojik olarak femur başının korunması üzerine inşa edilmelidir.^[1-5]

Epidemiyoloji ve Hasta Profili

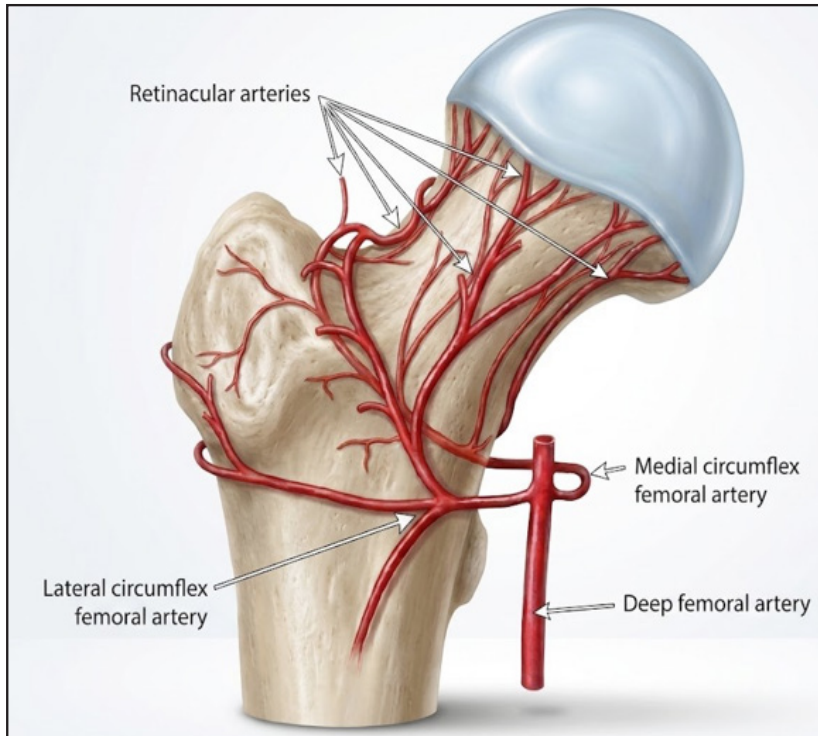
Genç hastalarda femur boyun kırığı çoğunlukla yüksek enerjili travma ile oluşmaktadır. Motorlu araç kazaları ve yüksekten düşmeler gibi aksiyel yüklenmeler başlıca sebeplerdir. Yüksek enerjili kırıklarda eşlik eden baş, toraks, bacak, omurga, pelvis ve ekstremiteler yaralanmaları sık görülür. Güncel derlemelerde genç hastalarda eşlik eden ciddi yaralanma oranlarının yüksek olduğu, bu nedenle ilk değerlendirmenin travma algoritmasına göre yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.^[1]

Buna karşın genç hasta grubu femur boyun kırıklarının mekanizması homojen değildir. Rogmark ve ark., 20 ile 60 yaş arasındaki kalça kırığı hastalarında yüksek enerjili travma dışında düşük enerjili mekanizmalar, kronik hastalıklar, alkol kullanımı ve kemik mineral yoğunluğunda azalma gibi faktörlerin de önemli olduğunu bildirmiştir.^[2]

Sundkvist ve ark.'nın İsveç kırık kayıt sisteminden bildirdiği geniş seride femur boyun kırıkları, erişkin popülasyonda Garden tip I-II, Garden tip III-IV ve bazoservikal kırıklar olarak değerlendirilmiştir. Bazoservikal kırıkların sanıldan daha sık olduğu ve tedavi seçiminde yaş ile kırık tipinin belirleyici olduğu gösterilmiştir.^[6] Bu veri özellikle basiscervikal kırıkların genç hastalarda ayrı değerlendirilmesi gerektiğini desteklemektedir. Bu kırıklar, intrakapsüler femur boyun kırığı ile intertrokanterik kırık arasında biyomekanik davranış gösterebilir.

Anatomi

Femur başının kanlanması temel olarak medial femoral sirkumfleks arterden köken alan lateral epifiziyel dallar aracılığıyla sağlanır (Şekil 1). Bu damarlar femur boyununun posterosuperior yüzünde seyrederek ve deplase femur boyun kırıklarında kolaylıkla hasar görebilir. Lateral femoral sirkumfleks arterin katkısı daha sınırlıdır. Ligamentum teres arterinin, erişkinde femur başı beslenmesine



Şekil 1. Femur başı ve boyununun vasküler anatomisi. Medial femoral sirkumfleks arter ve ondan köken alan retinaküler (lateral epifiziyel) dallar, femur başının baskın kanlanmasını sağlar; lateral femoral sirkumfleks arterin katkısı daha sınırlıdır. Deplase boyun kırıklarında posterosuperior retinaküler damarlar hasar almaya açıktır.

genellikle katkısı yoktur.^[7,8] Medda ve ark., medial femoral sirkumfleks arterin femur başı kanlanmasıındaki baskın rolünü vurgulamış; deplase kırıklarda retinaküler damarların hasarlanması, intrakapsüler hematoma basısı, traksiyon ve malrotasyonun femur başı dolaşımını daha da bozabileceğini belirtmiştir.^[8]

Femur boyun kırıklarının intrakapsüler ve intrasinovyal olması iyileşmeyi ayrıca zorlaştırır. Kapsül içindeki femur boynunda periostun kambiyum tabakası sınırlıdır. Diyafiz kırıkları gibi periferik kallus gelişimi beklenmez. Sinovyal sıvı kırık hematoma seyreterek ikincil kırık iyileşmesini olumsuz etkiler. Bu biyolojik ortam nedeniyle femur boyun kırığında başarı için anatomik redüksiyon, interfragmanter kompresyon ve stabil fiksasyon gereklidir.^[8]

Biyomekanik

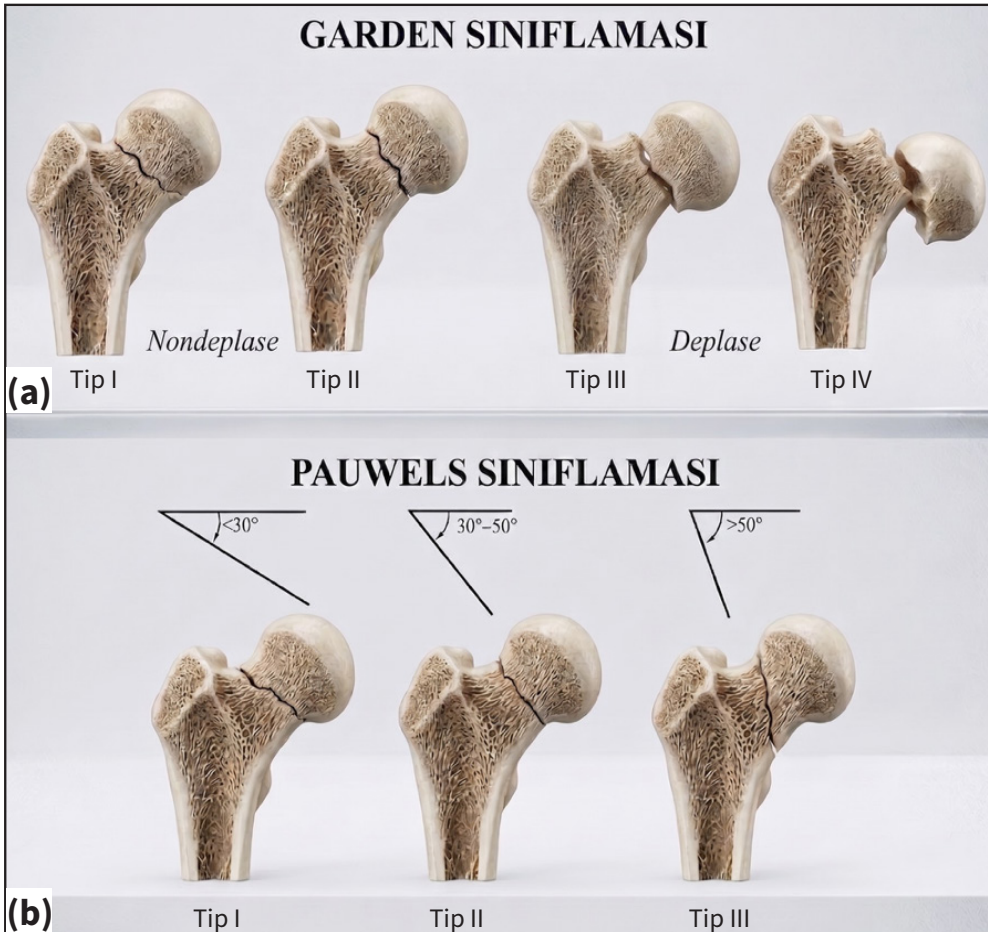
Genç hastalarda kırık paternleri yaşlı hastalardan farklıdır. Yüksek enerjili mekanizma daha vertikal, deplase ve instabil kırıklar oluşturur. Pauwels sınıflaması bu nedenle genç femur boyun kırıklarında yalnızca tanımlayıcı değil

aynı zamanda prognostik değer taşır. Pauwels tip I kırıklarda kompresyon kuvvetleri baskınken tip II ve özellikle tip III kırıklarda kayma kuvvetleri artar. Vertikal Pauwels tip III kırıklar, cerrahlar için redüksiyonun korunması, implant stabilitesi ve kaynama açısından yönetmesi en zordur.^[1,8]

Femur boyun kırığında implantlar, kırık hattına etki eden kuvvetleri karşılayacak şekilde seçilmelidir. Yalnızca paralel kanüllü vidalar minimal invaziv bir seçenek olmakla birlikte vertikal kırıklarda yetersiz kalabilir. Sabit açılı implantlar, dinamik kalça vidası (DHS) + antirotasyon vidası, femoral boyun sistemi (FNS) ve medial buttress (destek) plak gibi seçeneklerin gündeme gelmesi bu biyomekanik sorundan kaynaklanmaktadır.^[9,10]

Sınıflandırma

Garden sınıflaması, femur boyun kırıklarını deplasman derecesine göre dört gruba ayırır (Şekil 2).^[11] Tip I valgus impakte veya inkomplet kırık, tip II komplet ancak deplase olmayan kırık, tip III parsiyel deplase kırık ve tip IV tam deplase kırık olarak değerlendirilir. Klinik pratikte Garden



Şekil 2.a,b. Femur boyun kırıklarının sınıflandırılması. Garden sınıflaması (tip I-IV; tip I-II nondeplase, tip III-IV deplase) (a), altta kırık hattının horizontal düzlemla yaptığı açıya göre Pauwels sınıflaması gösterilmiştir (tip I, 30° altında; tip II, 30° ile 50° arasında; tip III, 50° üzerindedir.) (b).

tip I-II deplase olmayan kırık, Garden tip III-IV deplase kırık şeklinde iki ana gruba indirgenir. Deplasman hem vasküler hasar hem de komplikasyon riski açısından önemlidir.^[4]

Pauwels sınıflaması, kırık hattının horizontal düzlemle yaptığı açıya dayalı bir sınıflandırmadır (Şekil 2). Tip I kırıklarda açı 30°'nin altında, tip II kırıklarda 30° ile 50° arasında, tip III kırıklarda ise 50°'nin üzerindedir. Pauwels tip III kırıklar, genç hastalarda en fazla kayma kuvvetine maruz kalan ve en yüksek mekanik yetmezlik riski taşıyan kırıklardır.^[12]

İlk Değerlendirme ve Görüntüleme

Yüksek enerjili travma ile başvuran genç hastada ilk değerlendirme ileri travma yaşam desteği prensiplerine göre yapılmalıdır. Femur boyun kırığı tanısında pelvis ön-arka grafisi ve kalça lateral grafisi ilk temel görüntüleme yöntemleridir ancak politravmatize hastada ağrı lokalizasyonu net olmayabilir ve kırık gözden kaçabilir. Özellikle ipsilateral femur cisim kırığı olan hastalarda femur boyun kırığı açısından yüksek şüphe duyulmalıdır.^[1,3]

Travma bilgisayarlı tomografi (BT)'si femur boyun kırığının saptanması ve kırık morfolojisinin değerlendirilmesi açısından yararlıdır. İnce kesit BT; posterior parçalanma, inferomedial kortikal destek kaybı, bazoservikal uzanım ve vertikal kırık hattı gibi cerrahi planlamayı değiştirebilecek detayları gösterebilir (Şekil 3). Bilgisayarlı tomografi her zaman gizli femur boyun kırığını saptayamayabilir. Yüksek enerjili travmalara bağlı femur cisim kırığı olan hastalarda, eşlik eden ipsilateral femur boyun kırıklarının atlanma riskini en aza indirmek amacıyla, standart ince kesit BT incelemelerine ek olarak hızlı/sınırlı sekans manyetik rezonans görüntüleme (MRG) protokollerinin uygulanması, bazı ileri düzey merkezler tarafından önerilmektedir. İnce kesit BT'nin dahi yetersiz kalabildiği radyografik olarak okült boyun kırıklarının teşhisindeki bu spesifik başarısına ek olarak MRG; stres kırıklarının erken saptanması, patolojik kırık zeminindeki lezyonların karakterizasyonu ve travma sonrası femur başı canlılığının

[avasküler nekroz (AVN) riskinin] objektif olarak değerlendirilmesinde de klinik olarak oldukça değerlidir.^[13]

Düşük enerjili travma veya travma öyküsü net olmayan genç hastada femur boyun stres kırığı, patolojik kırık, osteomalazi, malignite, metabolik kemik hastalığı ve endokrin nedenler ayırıcı tanıda akla gelmelidir. Bu hasta grubunda D vitamini, kalsiyum-fosfor metabolizması, renal fonksiyon, tiroid-paratiroid fonksiyonları ve gerekiyorsa kemik mineral yoğunluğu ölçümü planlanmalıdır.^[2,3]

Tedavide Genel Prensipler

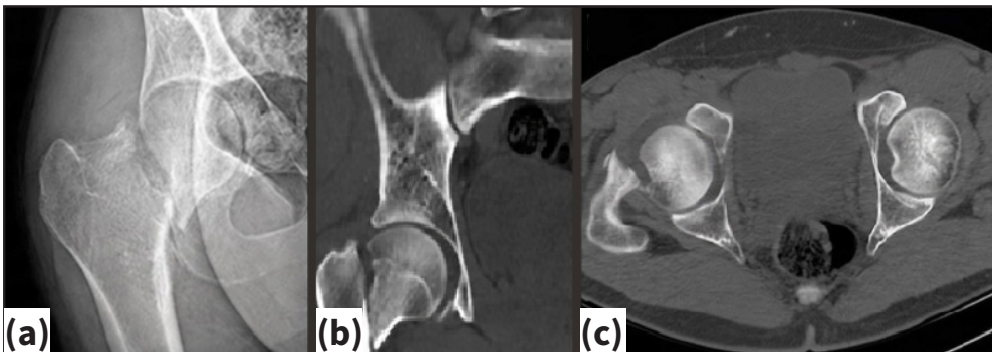
Genç hastada temel ilke, femur başının korunmasıdır. Hastanın yaşı kadar fizyolojik durumu, kemik kalitesi ve aktivite düzeyi de karar vermede önemlidir. Kırığın deplasmanı, vertikal olması, parçalanma derecesi, eşlik eden yaralanmalar ve cerrahiye kadar geçen süre birlikte değerlendirilmelidir. Tedavi planı yalnızca genç hasta = vida şeklinde basitleştirilmemelidir. Güncel veriler, kötü redüksiyonun, yetersiz mekanik stabilitenin, metabolik kemik hastalığının, kronik alkol kullanımının parçalanmanın tedavi başarısızlığını belirgin derecede artırdığını bildirmektedir.^[10,11,14]

Tedavi hedefleri şunlardır:

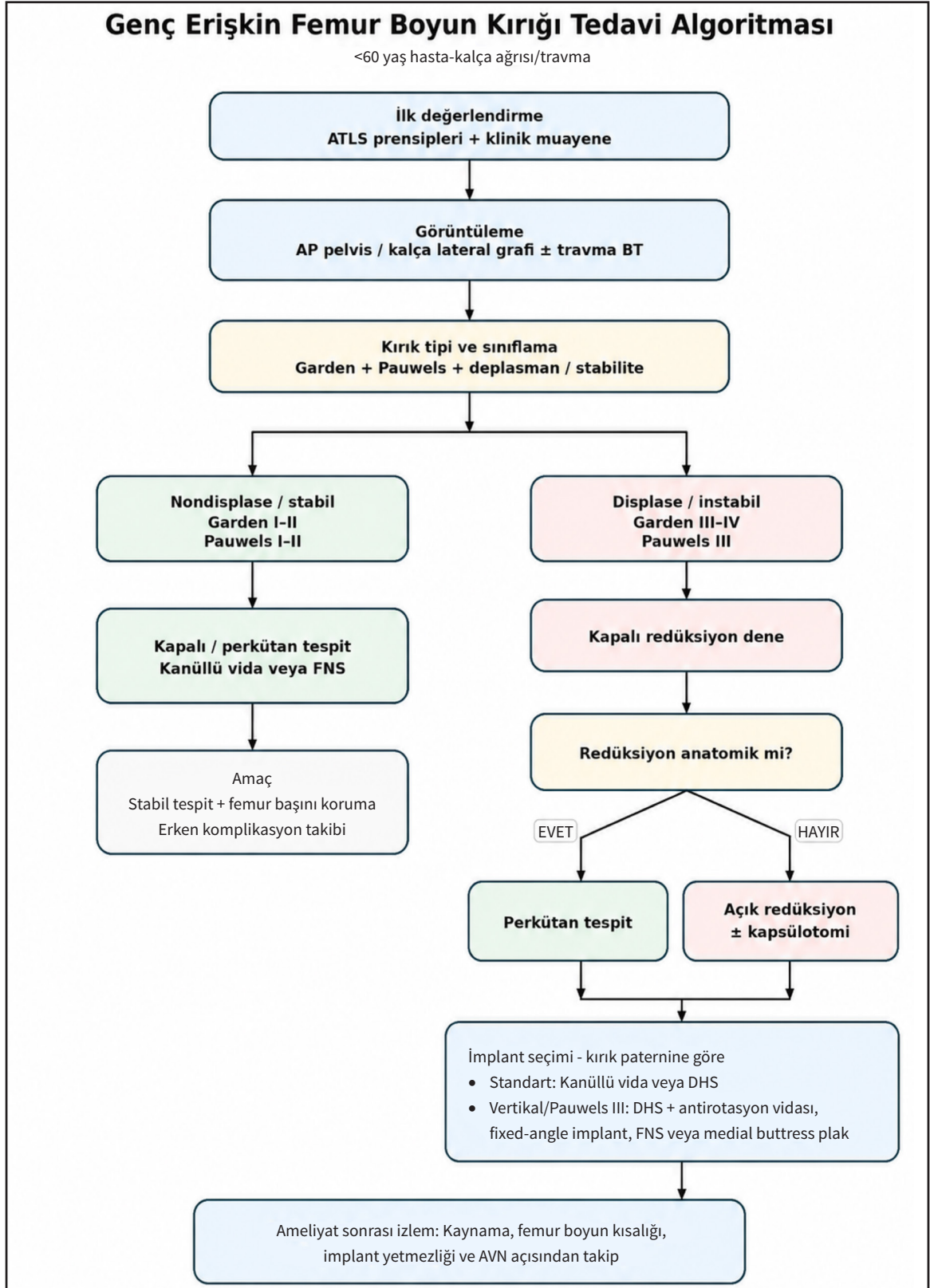
- Femur başı dolaşımını mümkün olduğunca korumak
- Anatomik veya biyomekanik olarak stabil redüksiyon sağlamak
- Varus dizilimini engellemek
- Kırık hattında stabilite ve kompresyon oluşturmak
- Femur boyun kısalığını azaltmak
- Hastayı güvenli şekilde mobilize etmek
- Komplikasyonları erken tanımak.^[3,8]

Tedavi Algoritması

Genç hastada tedavi algoritması, kırığın deplasmanı ve stabilitesine göre kurulmalıdır (Şekil 4). Garden tip I-II



Şekil 3.a-c. Tanısal görüntüleme (Şekil 9'da cerrahi tespiti gösterilen olgunun ameliyat öncesi görüntüleri). Kalça ön-arka direkt grafisi (a), BT koronal kesit (b), aksiyel kesit (c). Bilgisayarlı tomografi kırık morfolojisi, posterior parçalanma ve vertikal kırık hattının değerlendirilmesinde yararlıdır. Görüntüler, yazarlardan Mehmet Kılıç tarafından tedavi edilen olguya aittir. Hastadan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.



Şekil 4. Tedavi algoritması.

ATLS:İleri travma yaşam desteği, AP: Ön-arka, BT: bilgisayarlı tomografi, DHS: Dinamik kalça vidası, FNS: Femoral boyun sistemi, AVN: Avasküler nekroz.

ve Pauwels tip I-II stabil kırıklarda kanüllü vida veya femur boyun sistemleri gibi minimal invaziv fakat stabil tespit yöntemleri kullanılabilir. Garden tip III-IV deplase kırıklarda önce anatomik redüksiyon hedeflenmeli, kapalı yöntem başarısızsa açık redüksiyon yapılmalıdır. Pauwels tip III, posterior parçalanmalı veya inferomedial destek kaybı olan kırıklarda DHS + antirotasyon vidası, sabit açılı implant, FNS veya medial *buttress* plak destekli konstrüksiyonlar düşünülmelidir (Tablo 1).

Bazoservikal kırıklarda implant seçimi, klasik subkapital kırıklardan farklı olabilir; DHS, FNS veya sefalomedüller çivi benzeri daha güçlü açılabilir stabilite sağlayan yöntemler değerlendirilebilir. Patolojik kırığı bulunan, ileri artrit veya yüksek başarısızlık riski mevcut, fizyolojik olarak yaşlı olan genç hastada artroplasti seçeneği gündeme gelebilir.

Konservatif Tedavi

Genç hastadaki femur boyun kırığında konservatif tedavinin yeri son derece sınırlıdır. Yüksek enerjili ve deplase kırıkları olan fizyolojik olarak aktif hastalar, cerrahi olarak tedavi edilmelidir. Konservatif tedavi, yalnızca cerrahi mortalite riski kabul edilemeyecek derecede yüksek olan, tıbbi olarak opere edilemeyen veya çok özel seçilmiş stabil stres kırığı olgularında düşünülebilir. *Nondeplase* kırıklarda bile geç deplasman riski vardır. Bu nedenle fizyolojik olarak genç ve aktif hastalar internal tespit ile tedavi edilir.^[1,3] Konservatif izlem planlanan nadir olgularda yük verme kısıtlaması ve hastanın uyumunun iyi olması gerekir.

Tablo 1. Tedavi seçeneklerinin karşılaştırılması

Tedavi	Uygun hasta/kırık	Avantaj	Sınırlılık	Klinik öneri
Konservatif izlem	Cerrahi mortalite riski çok yüksek hasta; nadir stabil stres kırığı	Cerrahi risk yok	Genç ve aktif hastada geç deplasman ve kaynamama riski; çok sınırlı endikasyon	Yalnızca opere edilemeyen hastada; aktif genç hastada radyolojik yakın takip
Kanüllü vida	Garden tip I-II, horizontal/ stabil kırık, anatomik kapalı redüksiyon	Minimal invaziv, kısa cerrahi, az kan kaybı	Pauwels tip III kırıkta <i>shear</i> kuvvetlerine direnç sınırlı	Anatomik redüksiyon şart; en alt vida trokanter minör üzerinde kalmalı; vertikal kırıkta tek başına yetersiz
DHS + antirotasyon vidası	Deplase veya vertikal kırık, bazoservikal uzanım	Açılabilir stabilite, kontrollü kompresyon	Daha invaziv, rotasyonel kontrol için ek vida gerekir	Varustan kaçın; Pauwels tip III ve basiscervikal kırıkta antirotasyon vidası ekle
FNS/Sabit açılı implant	Vertikal instabil kırık, yüksek mekanik stabilite ihtiyacı	Kompresyon + rotasyonel stabilite	Uzun dönem klinik veri sınırlı	Vertikal instabil kırıkta güçlü seçenek; redüksiyon kalitesiyle birlikte değerlendir
Medial buttress (destek) plak	Pauwels tip III, inferomedial destek kaybı, varus kollaps riski	<i>Anti-shear</i> destek, varus kollapsı azaltma potansiyeli	Teknik zor, ek diseksiyon ve vasküler risk tartışmalı	Açık redüksiyonla birlikte; seçilmiş yüksek riskli kırıkta; femoral nörovasküler yapılara dikkat
Primer total kalça artroplastisi	İleri artrit, patolojik kırık, kötü kemik kalitesi, yüksek başarısızlık riski	Erken tam yük, kaynamama/AVN riski yok	Genç hastada revizyon ve instabilite riski	Genç ve aktif hastada rutin değil; ileri artrit, patolojik kırık veya kötü kemik kalitesini tartış
Valgus osteotomisi (Pauwels osteotomisi)	Canlı femur başı ile aseptik kaynamama	<i>Shear</i> kuvvetini kompresyona çevirir	Teknik zor, deformite ve implant komplikasyonu riski	Canlı femur başı ile aseptik kaynamama durumunda makaslama kuvvetini kompresyona çevirir

DHS: Dinamik kalça vidası, FNS: Femoral boyun sistemi, AVN: Avasküler nekroz.

Cerrahi Zamanlama

Femur boyun kırıkları, genç hastalarda ortopedik acil kabul edilir. Femur başı dolaşımını korumak ve kırık hematomunun etkilerini sınırlamak amacıyla erken redüksiyon ile tespiti sağlamak büyük önem taşır. Bu sayede hastanın ağrısı kontrol altına alınarak erken mobilizasyon süreci de kolaylaştırılmaktadır. Birçok çalışma, deplase genç femur boyun kırıklarının ilk altı ile 24 saat içinde tedavi edilmesini önermektedir.^[15, 16]

Literatürde zamanlama ile AVN arasındaki ilişki net değildir. Bazı çalışmalar erken cerrahinin avantajını desteklerken bazı çalışmalar, cerrahi gecikmenin AVN üzerine belirleyici rol oynamadığını belirtmektedir.^[17] Güncel yaklaşımda zamanlama önemlidir ancak hızlı fakat kötü redüksiyon kabul edilemez. Stabilize edilmemiş politravma hastasında öncelik, yaşamı tehdit eden yaralanmalardır. Hasta cerrahiye uygun hâle geldiğinde gecikmeden anatomik redüksiyon ve güçlü fiksasyon yapılmalıdır.^[1, 8]

Kapalı redüksiyon

Kapalı redüksiyon, çoğu olguda ilk denenmesi gereken yöntemdir. Bu yaklaşımın temel kazanımları, yumuşak dokuların minimal düzeyde diske edilmesi ve operasyon sırasındaki kan kaybının en alt düzeye indirilmesidir. Ek olarak, enfeksiyon riskini belirgin şekilde azaltırken femur başı dolaşımını sağlayan retinaküler damarların teorik açıdan daha iyi korunmasına olanak sağlar. Deplase olmayan veya minimal deplase olan kırıklarda kapalı redüksiyon ve perkütan kanüle vida tespit yeterli olabilir. Slobogean ve ark. tarafından sunulan çok merkezli prospektif bir çalışmada, büyük oranda kapalı redüksiyon ve vida fiksasyonu ile tedavi edilen hastalar incelenmiştir. Bu kohortta, kaynamama (*nonunion*) ve kötü kaynama (*malunion*) gibi majör komplikasyonların gelişmediği olgularda, hastaların sağlığa bağlı yaşam kalitesinin genel popülasyon normlarına eş değer seviyelere ulaşabildiği bildirilmiştir.^[4]

Kapalı redüksiyon sırasında kaba manevralardan kaçınılmalıdır. Aşırı traksiyon, tekrarlayan manipülasyon ve zorlayıcı rotasyonel manevralar retinaküler damarları daha fazla zedeleyebilir.^[18] Kabul edilebilir bir redüksiyon için; ön-arka grafide boyun-şaft açısının anatomik hizada veya hafif valgusta olması ve kesinlikle varus diziliminden kaçınılması gerekir. Kalkar devamlılığı sağlanmalıdır.^[19] Lateral grafide ise redüksiyonun sagittal plan dizilimi değerlendirilmeli ve anterior-posterior angulasyonun (öne/arkaya açılma) minimal düzeyde tutulması sağlanmalıdır. Femur boyun kırığında varus redüksiyon, mekanik olarak olumsuz kabul edilir; kaynamama riskini artırır.^[20]

Kapalı redüksiyon, çok iyi değerlendirilmelidir. Skopi altında anatomik redüksiyon sağlanamıyorsa, posterior-inferior kortikal temas yoksa, vertikal kırıkta varus eğili-

mi devam ediyorsa veya kırık parçalanması redüksiyonun korunmasını engelliyorsa açık redüksiyon tercih edilmelidir. Kapalı redüksiyonda ısrar edilir ve vaka kötü redüksiyonla sonuçlanırsa kaynamama ve revizyon riski artar.^[10]

Açık redüksiyon

Açık redüksiyonun temel endikasyonu, kapalı yöntemlerle kabul edilebilir redüksiyon sağlanamamasıdır. Genç hastada oluşan Garden tip III-IV, Pauwels tip III, posterior parçalanmalı ve rotasyonel instabil kırıklarda açık redüksiyon eşiği daha düşük tutulmalıdır. Perkütan vida tespiti ile mutlak anatomik redüksiyon sağlanamadığında Watson-Jones veya Smith-Petersen yaklaşımı kullanılarak açık redüksiyon ile anatomik redüksiyon yapıldıktan sonra tespit yapılmalıdır.

Smith-Petersen anterior yaklaşımı femur boyununun ön yüzüne doğrudan ulaşım sağlar, kapsülotomi ve hematoma dekompresyonuna izin verir. İhtiyaca göre Watson-Jones anterolateral yaklaşımı da kullanılabilir.^[8] Açık redüksiyonda kırık hattı doğrudan görülür; redüksiyona engel olan, kırık hattına giren periost ve diğer yumuşak doku fragmanları güvenle çıkarılarak boyun anatomisi çok daha doğru restore edilebilir. Özellikle vertikal kırıklarda inferomedial kortikal temasın sağlanması, redüksiyonun kilitlenmesi ve implantların biyomekanik olarak en uygun şekilde yerleştirilmesi açısından açık redüksiyon belirgin bir avantajı sahiptir.^[14, 21]

Daha geniş yumuşak doku diseksiyonu, artan kanama ve enfeksiyon riskinin yanı sıra teorik vasküler zedelenme ihtimali, açık redüksiyonun başlıca dezavantajları olarak kabul edilir. Ancak güncel ortopedi literatüründe odak noktası, seçilen cerrahi yaklaşımdan ziyade elde edilen redüksiyonun kalitesine kaymıştır. Nitekim Collinge ve ark.'nın 492 genç hastayı kapsayan çok merkezli çalışmasında, redüksiyon yönteminin (açık veya kapalı) tedavi başarısını tek başına etkilemediği gösterilmiştir. Radyolojik olarak yetersiz redüksiyon elde edilmesinin tedavi başarısızlığı riskini 5,29 kat gibi yüksek bir oranda artırdığı kanıtlanmıştır.^[10] Bu klinik veriler ışığında başarıyı belirleyen asıl faktörün, tercih edilen yöntem değil, mutlak surette anatomik redüksiyonun sağlanması olduğu kesinleşmiştir.

Literatürde Patterson ve ark., açık redüksiyonun erken dönem reoperasyon oranlarıyla ilişkili olabileceğine dikkat çekmiştir.^[22] Ne var ki bu durum, cerrahi tekniğin bir zafiyeti olmaktan çok, açık redüksiyon gerektiren kırıkların doğası gereği daha şiddetli ve instabil olmasının bir sonucudur. Buradaki başarısızlık oranı yöntem değil, kırığın şiddetine atfedilmelidir. Bu noktada temel klinik algoritma son derece nettir: Kapalı redüksiyon anatomik sınırlardaysa tespit, perkütan olarak tamamlanmalı;

kabul edilebilir bir dizilim sağlayamadığı durumlarda ise vakit kaybetmeden açık redüksiyona başvurulmalıdır.

Kapsülotomi ve hematoma dekompresyonu

Deplase intrakapsüler kırıklarda oluşan hematoma, kapsül içi basıncı artırarak retinaküler dolaşımı tehlikeye attığı ve kapsülotomi ile yapılacak bir dekompresyonun, femur başı kan akımını düzeltebileceği teorik olarak savunulmaktadır. Rutin kapsülotominin, AVN gelişimini engellediğini kanıtlayan yüksek nitelikli klinik çalışmalar eksiktir. Pauyo ve ark., kapsülotominin her hastaya standart olarak uygulanmasını önermemektedir.^[4] Klinik pratiğe bakıldığında, açık redüksiyon tercih edilen vakalarda kapsülotomi zaten işlemin doğal bir adımı olarak gerçekleşir. Kapalı redüksiyon yapılan hastalarda ise hematoma aspirasyonu veya mini-kapsülotomi kararı bütünüyle vaka bazlı değerlendirilir.^[8] Avasküler nekroz riskini tek başına ortadan kaldırmaya da açık redüksiyona gidilen deplase bir kırıkta anatomik dizilimi sağlarken hematoma boşaltmak, biyolojik iyileşme ortamını destekleyen makul bir stratejidir.

İmplant Seçimi: Genel Değerlendirme

Genç femur boyun kırığında implant seçimi kırığın stabilitesine, Pauwels açısına, deplasman derecesine, posterior parçalanmaya, bazoservikal uzanımına, kemik kalitesi

tesine ve hastanın fizyolojik durumuna göre yapılmalıdır. Tek bir implant tüm kırık paternleri için ideal değildir. Tedavinin başarısı yalnızca implanttan değil; redüksiyonun kalitesinden, implantın pozisyonundan, kompresyondan, rotasyonel kontrolden ve ameliyat sonrası yük verme protokolünden etkilenir. Özellikle deplase ve vertikal kırıklarda implant seçimi daha agresif biyomekanik stabilite sağlayacak şekilde planlanmalıdır.

Kanüllü vida tespiti

Genç erişkin femur boyun kırıklarının internal fiksasyonunda en sık başvuru implantların başında, genellikle 6,5 milimetre (mm) veya 7,3 mm çapında uygulanan, kanüllü kanselloz vidalar gelmektedir.^[19] Bu fiksasyon yönteminin temel klinik avantajları; minimal invaziv perkütan yaklaşıma olanak tanınması, cerrahi süresi ile intraoperatif kan kaybını asgariye indirmesi ve femur başı kanlanmasına (rezidüel vasküler anatomiye) görece daha az hasar vermesidir. Biyomekanik açıdan değerlendirildiğinde kanüllü vida tespiti, *nondisplase* (Garden tip I-II) ve valgus impakte kırıklarda veya kapalı manevralarla anatomik olarak redükte edilebilen, nispeten horizontal seyirli stabil kırık paternlerinde ideal ve güvenilir bir seçenek sunmaktadır.^[3,8]

Üçlü kanüllü vida tespitindeki temel cerrahi yaklaşım, vidaların ters üçgen düzeninde gönderilmesine dayanır (Şekil 5). Kusursuz bir fiksasyon mimarisinde inferior



Şekil 5. Üç adet kanüllü vida ile ters üçgen konfigürasyonunda tespit (yandan ve önden görünüm). Inferior vida, kalkan desteğine; posterior vida, posterior kortekse yakın yerleştirilir. Periferik ve geniş aralıklı yerleşim, torsiyonel stabiliteyi artırır.

vida, kalkar desteğini almalı; posterior vida, arka korteks boyunca ilerlemeli ve anterosuperior vida, rotasyonel kuvvetleri nötralize edecek bölgeye yerleştirilmelidir. İmplantların femur başında subkondral kemiğin hemen gerisine kadar ilerletilmesi, tutunmayı artırırken eklem içine penetrasyon riskini de artırmaktadır; buna karşı son derece dikkatli olunmalıdır. Vidaların birbirine yakın kümelenmesi yerine kortekslere yakın (periferik) ve geniş aralıklı bir yayılımla yerleştirilmesi, konstrüksiyonun torsiyonel stabilitesine doğrudan ve güçlü bir katkı sağlamaktadır.^[8,23]

Cerrahi teknikte özellikle dikkat edilmesi gereken nokta, en inferior vidanın giriş yerinin trokanter minör seviyesinin distaline (altına) inmemesidir. Vidanın bu seviyenin altından lateral korteksi delmesi, bölgede stres yükseltici bir etki yaratarak ameliyat sonrası dönemde iyatrojenik subtrokanterik femur kırığı riskini belirgin şekilde artırır.^[24]

Dikey seyirli instabil femur boyun kırıklarında (Pauwels tip III) kanüllü vidaların makaslama (*shear*) kuvvetlerine karşı sınırlı bir direnç gösterebilmesi, bu implantların en büyük eksikliğidir. Yalnızca paralel vidalar kullanılarak yapılan fiksasyonlar; biyomekanik yetmezliğe bağlı varus çökmesi, vidaların lateralden dışarı kayması (*back-out*), ciddi femur boyun kısalığı ve *nonunion* ile sonuçlanabilmektedir. Gelişen boyun kısalığı ve dışarı taşan vidaların neden olduğu lateral korteks irritasyonu, klinik fonksiyonları doğrudan bozar. Bu nedenle güncel yaklaşımda kanüllü vidaların, horizontal ve stabil kırıkların tedavisinde uygun olduğu söylenirken vertikal makaslama kuvvetlerinin hâkim olduğu instabil kırık paternlerinde tek başlarına kullanılmamaları gerektiği vurgulanmaktadır.^[25-27]

İnstabil kırıklarda, klasik üçlü paralel vida konfigürasyonuna ek olarak, daha alt seviyeden yatay (transvers) yönelimli dördüncü bir vida (kalkar vidası) eklenmesi tercih edilebilmektedir. Biyomekanik çalışmalar, kalkar desteğine yerleştirilen bu transvers vidanın, kırık hattındaki makaslama kuvvetlerine karşı mekanik bir blok (*anti-shear* etki) oluşturduğunu ve konstrüksiyonun genel stabilitesini artırdığını göstermektedir.^[28]

Dinamik kalça vidası ve antirotasyon vidası

Dinamik kalça vidası, özellikle vertikal veya bazoservikal özellik gösteren kırıklarda kanüllü vidalara göre daha yüksek açısallıkla stabilize sağlayabilir. Dinamik kalça vidasının kayıcı mekanizması, kontrollü impaksiyon ve kompresyon sağlarken plak-silindir yapısı, varus kuvvetlerine karşı daha güçlü direnç oluşturur (Şekil 6). Pauyo ve ark. güncel tedavi algoritmalarında, deplasmanın fazla olduğu Garden tip III-IV kırıkların fiksasyonunda artmış biyomekanik stabilize sağlama nedeniyle DHS kullanımını



Şekil 6. Dinamik kalça vidası ve antirotasyon vidası ile tespit. Kayıcı lag vidası, kontrollü impaksiyon ve kompresyon sağlarken plak-silindir yapısı, varus kuvvetlerine karşı açısallıkla stabilize oluşturur; eklenen antirotasyon vidası, rotasyonel kontrolü artırır.

önermektedir. Araştırmacılar ayrıca, dikey makaslama kuvvetlerinin hâkim olduğu instabil Pauwels tip III kırıklarda DHS konstrüksiyonunun baş rotasyonunu tam olarak engelleyemeyeceğine dikkat çekerek, sisteme mutlaka ilave bir derotasyon (anti-rotasyon) vidası eklenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.^[3]

Dinamik kalça vidasının dezavantajları; daha geniş cerrahi diseksiyon gerektirmesi, kanüllü vidalara göre daha invaziv olması ve tek lag vidası nedeniyle rotasyonel kontrolün sınırlı kalabilmesidir. Bu nedenle genç hastada DHS, genellikle ek antirotasyon vidası ile uygulanır. Dinamik kalça vidası, özellikle bazoservikal kırıklarda, Pauwels tip III vertikal kırıklarda ve lateral kortikal destek ile açısallıkla stabilitenin önemli olduğu durumlarda güçlü bir seçenektir.

Dinamik kalça vidası ile ilgili önemli nokta, redüksiyonun varusta olmaması gerektiğidir. Dinamik kalça vidası, varus redüksiyon üzerine konulduğunda implant güçlü olsa bile biyomekanik dezavantaj devam eder. Dinamik kalça vidası seçimi, anatomik veya hafif valgus redüksiyonla birlikte anlamlıdır.^[8]

Sabit açılı implantlar ve femoral boyun sistemi

Sabit açılı implantlar, vertikal femur boyun kırıklarında kayma riskine ve varus kuvvetlerine karşı daha güçlü direnç sağlamak amacıyla geliştirilmişlerdir. Klinik veriler, henüz heterojen olmakla birlikte biyomekanik çalışmalar, *fixed-angle* konstrüksiyonların özellikle Pauwels tip III kırıklarda multiple kanüllü vidalara göre avantajlı olabileceğini göstermektedir.^[1,10]

Femoral boyun sistemi; lateral plak, boyun içine uzanan bolt ve antirotasyon vidası ile kontrollü kompresyon ve rotasyonel stabilite sağlamayı amaçlayan daha yeni bir sistemdir (Şekil 7). Stoffel ve ark., biyomekanik çalışmalarında FNS'nin, instabil Pauwels tip III kırıklarda DHS ve kanüllü vidalarla karşılaştırıldığında daha umut verici stabilite sağlayabildiğini bildirmiştir.^[26] Tang ve ark.'nın klinik karşılaştırmaları da erişkin femur boyun kırıklarında FNS'nin, kanüllü vida sistemlerine alternatif olabileceğini göstermiştir.^[29]



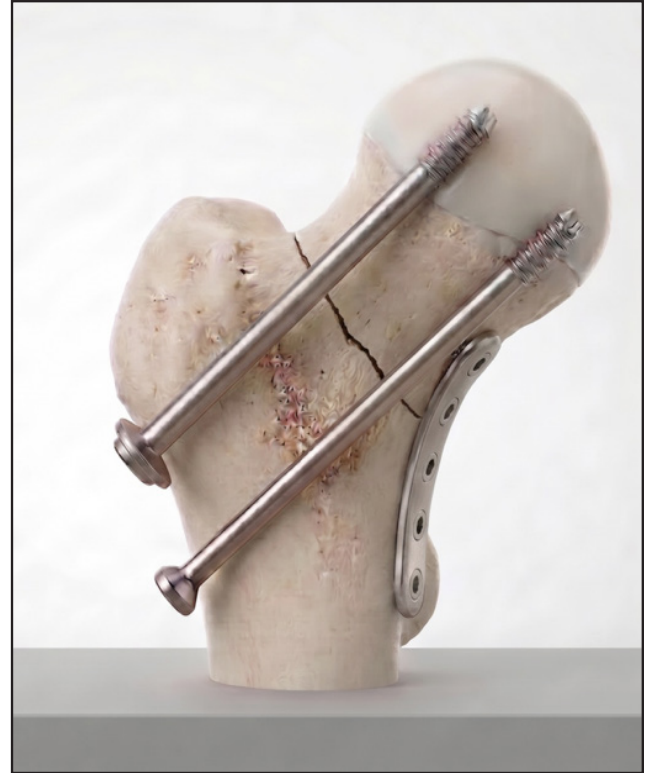
Şekil 7. Femoral boyun sistemi. Lateral plak, femur boynu içine uzanan bolt ve antirotasyon vidasından oluşan sistem; kontrollü kompresyon ile rotasyonel stabiliteyi birlikte sağlamayı amaçlar.

Bununla birlikte, FNS ve benzeri implantların uzun dönem klinik sonuçları hâlen sınırlıdır. Genç hastalarda implant seçimi yalnızca yeni teknolojiye dayandırılmamalıdır; kırığın morfolojisi, kemiğin kalitesi, cerrahın deneyimi ve redüksiyonun kalitesi birlikte değerlendirilerek karar verilmelidir.

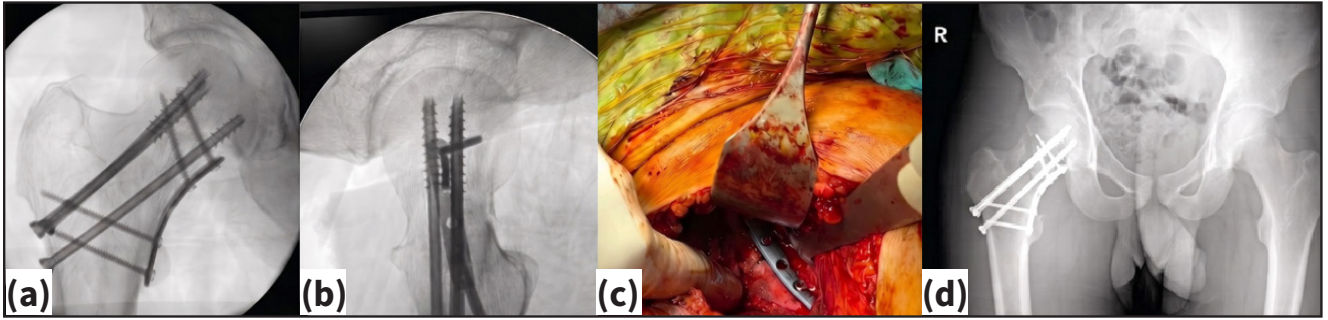
Medial buttress plak

Medial *buttress* plak, son yıllarda özellikle vertikal instabil Pauwels tip III kırıklarda öne çıkan önemli bir seçenektir (Şekil 8). Bu yaklaşımın temel mantığı, femur boyununun inferomedial kortikal desteğini yeniden oluşturmak ve kırık hattındaki kayma kuvvetlerine karşı makaslama önleyici etki sağlamaktır. Mir ve Collinge, genç erişkinlerin vertikal yönelimli femur boynu kırıklarında cerrahi tespiti bir medial destek (*buttress*) plağı eklenmesinin, kırık hattındaki yüksek makaslama kuvvetlerine karşı mekanik direnç sağlayarak varus çökmesi, kaynamama ve fiksasyon yetersizliği gibi tarihsel olarak yüksek seyreden başarısızlık oranlarını önleyebileceğini ileri sürmektedir.^[30]

Medial plak, genellikle açık redüksiyonla birlikte uygulanır (Şekil 9). Kırık hattı anatomik olarak redükte edildikten sonra kanüllü vidalar, DHS veya başka bir ana tespit



Şekil 8. Medial *buttress* plak uygulamasının şematik gösterimi. İnfero-medial korteks boyunca yerleştirilen plak, kırık hattındaki kayma kuvvetlerine karşı *anti-shear* destek sağlayarak varus kollapsını sınırlar; genellikle kanüllü vida veya benzeri bir ana tespit yöntemiyle birlikte kullanılır.



Şekil 9.a-d. Medial buttress plak destekli tespit örneği. İntraoperatif skopi görüntüleri (a,b), inferomedial destek plağının yerleştirilmesinin cerrahi görünümü (c), ameliyat sonrası pelvis ön-arka grafisi (d). Görüntüler, yazarlardan Mehmet Kılıç tarafından tedavi edilen olguya aittir. Hastadan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

yöntemi uygulanır. Medial/inferomedial plak ile kırık hattına *buttress* desteği sağlanır. Ye ve ark., vertikal olarak instabil (Pauwels tip III) femur boyun kırıklarının cerrahi tedavisinde, standart kanüle vida tespitini bir medial destek plağı (MBP) ile desteklemişlerdir. İmplant ilişkili ek bir komplikasyon riski oluşturmaksızın ve femur boynunda kısılmaya yol açmaksızın %89 oranında başarılı kırık kaynaması sağlandığını bildirmişlerdir.^[31] Kalkar desteğine yerleştirilen transvers vidanın makaslama etkisine karşın MBP, dikey makaslama kuvvetlerine karşı daha kararlı bir biyomekanik direnç sunmakta ve bu transvers vida konfigürasyonuna kıyasla implant yetmezliği, femur boynu kısılması ve gecikmiş kaynama gibi mekanik komplikasyon oranlarını anlamlı derecede azaltmaktadır.^[32] Birçok mekanik çalışma, medial plağın Pauwels tip III kırıklarda stabilizeyi artırdığını desteklemektedir.^[33, 34]

Medial *buttress* plağın olası avantajları; varus kollapsını azaltması, femur boynu kısalığını sınırlaması, rotasyonel ve translasyonel stabilizeyi artırması ve yüksek kayma kuvvetlerini karşılamasıdır. Özellikle posterior-inferior parçalanmalı, vertical makaslama paterni belirgin, genç ve yüksek fonksiyon beklentili hastalarda düşünülmelidir.

Dezavantajları ise ek cerrahi diseksiyon, femoral damar-sinir yapıları ile yakın çalışma gerekliliği, implant irritasyonu, teknik zorluk ve uzun dönem kanıtların sınırlı olmasıdır. Bu nedenle medial plak, rutin olarak her femur boyun kırığı için değil, biyomekanik olarak instabil ve yüksek riskli kırıklar için seçilmiş bir yöntem olarak değerlendirilmelidir.^[30]

Sefalomedüller çivi ve diğer implantlar

Intrakapsüler femur boyun kırıklarında sefalomedüller çivi, standart tedavi değildir. Bununla birlikte bazoservikal kırıklar, femur boyun-cisim kombine kırıkları veya kırığın intertrokanterik bölgeye uzandığı özel durumlarda gündeme gelebilir. Mir ve ark.'nın yer aldığı serilerde dep-

lase intrakapsüler kırıklarda sefalomedüller çivi tespiti bildirilmiş olsa da bu yaklaşım genel kabul görmüş standart bir yöntem değildir.^[35]

İpsilateral femur boyun ve femur cisim kırığı birlikteliğinde tedavi planı ayrıca özelleştirilmelidir. Femur boyun kırığı gözden kaçırılmamalı, mümkünse önce femur boynu anatomik olarak stabilize edilmelidir. Boyun kırığının vida ile tespiti ve cisim kırığının retrograd/anterograd çivi veya plakla tedavisi, kırık paterni ve cerrahi deneyime göre planlanır.^[36]

Primer Total Kalça Artroplastisi

Genç hastalarda primer artroplastisi, geleneksel olarak son seçenek kabul edilir. Bunun nedeni uzun yaşam beklentisi, yüksek aktivite düzeyi, protez aşınması, instabilite ve revizyon riskidir. Ancak güncel literatürde tüm genç hastalarda femur başı koruyucu cerrahinin otomatik olarak en iyi seçenek olmadığına dikkat çekilmektedir.

Jaya Raj ve ark., seçilmiş yüksek riskli olgularda primer baş replasmanının daha erken mobilizasyon ve daha hızlı fonksiyonel dönüş sağlayabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmada, femur başını koruyucu cerrahilerden sonra komplikasyon oranlarının yüksek olduğu; ileri yaş, komorbidite veya kötü kemik kalitesi olan seçilmiş hastalarda artroplastinin bir seçenek olabileceği belirtilmiştir.^[5]

İleri evre dejeneratif veya inflamatuvar artritler ile ciddi eklem patolojilerinde tercih edilen primer total kalça artroplastisi, aynı zamanda ileri osteopeni, patolojik veya rekonstrükte edilemeyen kırıklar gibi fiksasyon başarısızlık riskinin yüksek olduğu durumlarda, özellikle fizyolojik olarak yaşlı ve fonksiyonel beklentisi düşük hastalarda ideal bir cerrahi seçenektir.

Kemik kalitesi kötü, komorbiditesi fazla ve başarısız internal tespit riski yüksek olan seçilmiş hastalarda artroplastisi seçeneği de düşünülmelidir.

Ameliyat Sonrası Bakım ve Rehabilitasyon

Ameliyat sonrası protokol; kırığın stabilitesi, implantın tipi, redüksiyonun kalitesi ve hastanın uyumuna göre belirlenir. Genç hastalarda çoğu cerrah, tespit sonrası erken eklem hareketine izin verirken tam yük vermeyi radyolojik kaynama bulgularına kadar geciktirir. Stabil *nondeplase* kırıklarda kısmi yük verme daha erken başlatılabilir; vertikal instabil kırıklarda ise yük verme daha dikkatli ilerletilmelidir.^[1]

Derin ven tromboz profilaksisi, ağrı kontrolü, eşlik eden yaralanmaların yönetimi, beslenme desteği, sigaranın bırakılması, D vitamini-kalsiyum eksikliklerinin düzeltilmesi ve metabolik kemik hastalıklarının tedavisi rehabilitasyonun ayrılmaz parçalarıdır. Tedavi başarısı için genç hastada yalnızca kırık tespiti değil, fonksiyonel dönüş ve komplikasyonların önlenmesi de gereklidir.^[3]

Komplikasyonlar

Genç femur boyun kırıklarında komplikasyon oranları yüksektir. Slobogean ve ark.'nın 41 çalışmayı içeren meta-analizinde 1558 kırık değerlendirilmiş; izole femur boyun kırıklarında reoperasyon oranı %18, AVN %14,3, kaynamama %9,3, malunion %7,1, implant yetmezliği %9,7 ve enfeksiyon %5,1 olarak bildirilmiştir. Bu oranlar genç hasta grubunda femur başı koruyucu cerrahinin ne kadar zorlu olduğunu göstermektedir.^[9]

Collinge ve ark.'nın 26 Kuzey Amerika travma merkezinden 492 hastayı içeren çalışmasında majör komplikasyon ve/veya majör rekonstrüktif cerrahi oranı %45 olarak bildirilmiştir. Deplase kırıklarda bu oran %52'ye çıkarken *nondeplase* kırıklarda %21 olarak bulunmuştur. *Nonunion*/fiksasyon yetmezliği %23, ileri osteonekroz %12, malunion %15 ve majör rekonstrüktif cerrahi gereksinimi %32 olarak bildirilmiştir.^[10]

Bu çalışmada başarısızlık riskini artıran faktörler kötü redüksiyon, kronik alkol kullanımı, parçalı kırık, çoklu vida uygulanması, metabolik kemik hastalığı ve ileri yaş olarak tanımlanmıştır (Tablo 2). Pauwels açısı 50°'nin altında olan kırıklar ve eşlik eden femur shaft kırığı varlığı, daha düşük başarısızlık olasılığı ile ilişkili bulunmuştur.^[10]

Avasküler nekroz

Avasküler nekroz, femur boyun kırığının tedavisi zor komplikasyonlarından biridir. Başlangıç deplasmanı, vasküler hasarın derecesi, redüksiyon kalitesi ve muhtemelen intrakapsüler basınç artışı temel faktörlerdir. Avasküler nekroz, erken dönemde asemptomatik olabilir; bu nedenle uzun dönem takip gerekir. Direkt grafiler erken dönemde yetersiz kalabilir, MRG şüpheli olgularda yararlıdır.

Kaynamama

Kaynamama gelişiminde özellikle vertikal kırık morfolojisi, varus redüksiyonu ve posterior-inferior kortikal destek kaybı gibi mekanik faktörlerin yanı sıra yetersiz fiksasyon stabilitesi, sigara ve alkol tüketimi, metabolik kemik hastalıkları gibi sistemik faktörler de önemli rol oynamaktadır. Bu tablo, klinik olarak inatçı ağrı ve ekstremiteye yük verememe şikâyetleriyle; radyolojik olarak ise implant migrasyonu ve kırık hattının devam etmesiyle karakterizedir.

Femur başı canlıysa ve eklem yüzeyi korunmuşsa genç hastada femur başı koruyucu salvage seçenekleri önceliklidir. Valgus intertrokanterik osteotomi, kırık hattındaki kayma kuvvetlerini kompresif kuvvetlere dönüştürerek kaynamayı kolaylaştırır. Pauyo ve ark. aseptik femur boyun kaynamamasında valgus intertrokanterik osteotomiyi (Pauwels osteotomisi) güçlü bir seçenek olarak önermişlerdir.^[3]

Femur boyun kısalığı ve malunion

Femur boyun kısalığı, genç hastada sıklıkla gözden kaçan ancak fonksiyonel sonuçları etkileyen bir komplikasyondur. Vida kayması, impaksiyon veya varus kollaps sonrası gelişebilir. Abduktör moment kolunun azalması, topallama, güç kaybı ve hasta memnuniyetsizliği oluşturabilir. Collinge ve ark.'nın çalışmasında 10 mm üzeri malunion, önemli tedavi başarısızlığı parametrelerinden biri olarak değerlendirilmiştir. Tespit sonrasında ortaya çıkan boyun kısalması, hastanın yürüme yetisini ve yaşam kalitesini doğrudan ve şiddetli bir biçimde olumsuz etkiler. Bu sebeple ortopedik cerrahide kırık tespiti yapar-

Tablo 2. Tedavi başarısızlığına sebep olabilecek risk faktörleri

Değiştirilemez faktörler (hasta ve kırık özellikleri)	Değiştirilebilir faktörler (cerrahi karar ve hasta ile ilişkili)
İleri yaş	Kötü (<i>fair/poor</i>) redüksiyon
Düşük kemik kalitesi / osteopeni	Varus tespit
Garden tip III-IV deplasman	Yetersiz implant stabilitesi / uygun olmayan implant seçimi
Pauwels tip III (vertikal) kırık	Erken veya uygunsuz yük verme
Posterior/inferomedial parçalanma	Kronik alkol kullanımı
	Sigara ve beslenme bozukluğu
	Metabolik kemik hastalığının tedavi edilmemesi

ken kemik kısalmasını ve çökmesini minimum düzeyde tutacak veya engelleyecek cerrahi teknikler/implantlar kullanmak, hastanın başarılı bir şekilde hayata dönmesi için kritik öneme sahiptir. Bu komplikasyonu azaltmak için anatomik redüksiyon, inferomedial kortikal destek, uygun implant seçimi ve yük verme protokolü önemlidir. Vertikal kırıklarda *fixed-angle* implantlar veya medial *buttress* plak kullanımı femur boyun kısalığını azaltmada teorik avantaj sağlayabilir.^[10, 37]

Sonuç

Genç hastalarda yüksek riskli kabul edilen femur boyun kırıklarının tedavisinde, multidisipliner değerlendirme eşliğinde, femur başını koruyucu cerrahi öncelikli stratejidir. Başarılı bir osteosentez için kusursuz anatomik redüksiyon (gerekirse açık redüksiyon) sağlanmalı ve instabil/Pauwels tip III kırıklarda rijit biyomekanik destek sunan konstrüksiyonlar (DHS, FNS, medial destek plakları) tercih edilmelidir. Primer artroplasti, yalnızca fizyolojik yaşlanması ve ileri dejenerasyonu olan seçilmiş vakalarla sınırlı tutulurken fiksasyon başarısızlığı durumunda femoral başın canlılık durumuna göre valgus osteotomisi veya total kalça artroplastisi gibi kurtarıcı seçenekler zamanında devreye sokulmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Rajfer RA, Carlson BA, Johnson JP. High-energy Femoral Neck Fractures in Young Patients, J Am Acad Orthop Surg 2024;32(7):e302-e12. [Crossref](#)
2. Rogmark C, Kristensen MT, Viberg B, Rönnquist SS, Overgaard S, Palm H. Hip fractures in the non-elderly-Who, why and whither?, Injury 2018;49(8):1445-50. [Crossref](#)
3. Puyoy T, Drager J, Albers A, Harvey EJ. Management of femoral neck fractures in the young patient: A critical analysis review, World J Orthop 2014;5(3):204-17. [Crossref](#)
4. Slobogean GP, Stockton DJ, Zeng B, Wang D, Ma BT, Pollak AN. Femoral Neck Fractures in Adults Treated With Internal Fixation: A Prospective Multicenter Chinese Cohort, J Am Acad Orthop Surg 2017;25(4):297-303. [Crossref](#)
5. Jaya Raj J, Kow RY, Ganthei Annamalai K, Kunasingh DE, Panicker GK, Lim BC, et al. Outcomes of Femoral Neck Fractures in Young Patients and the Factors Associated With Complications: A Multicenter Study From Malaysia, Cureus 2021;13(9):e18110. [Crossref](#)
6. Sundkvist J, Bruggeman A, Sayed-Noor A, Möller M, Wolf O, Mukka S. Epidemiology, classification, treatment, and mortality of adult femoral neck and basicervical fractures: An observational study of 40,049 fractures from the Swedish Fracture Register, J Orthop Surg Res 2021;16(1):561. [Crossref](#)
7. Gautier E, Ganz K, Krügel N, Gill T, Ganz R. Anatomy of the medial femoral circumflex artery and its surgical implications, J Bone Joint Surg Br 2000;82(5):679-83. [Crossref](#)
8. Medda S, Snoap T, Carroll EA. Treatment of Young Femoral Neck Fractures, J Orthop Trauma 33 Suppl 1 2019;1-6. [Crossref](#)
9. Slobogean GP, Sprague SA, Scott T, Bhandari M. Complications following young femoral neck fractures, Injury 2015;46(3):484-91. [Crossref](#)
10. Collinge CA, Finlay A, Rodriguez-Buitrago A, Beltran MJ, Mitchell PM, Mir HR, et al. Tornetta, 3rd, Treatment Failure in Femoral Neck Fractures in Adults Less Than 50 Years of Age: Analysis of 492 Patients Repaired at 26 North American Trauma Centers, J Orthop Trauma 2022;36(6):271-9. [Crossref](#)
11. Garden RS. Reduction and fixation of subcapital fractures of the femur, Orthop Clin North Am 1974;5(4):683-712. [Crossref](#)
12. Bartonicek J. Pauwels' classification of femoral neck fractures: Correct interpretation of the original, J Orthop Trauma 2001;15(5):358-60. [Crossref](#)
13. Rogers NB, Hartline BE, Achor TS, Kumaravel M, Gary JL, Choo AM, et al. Warner, Improving the Diagnosis of Ipsilateral Femoral Neck and Shaft Fractures: A New Imaging Protocol, J Bone Joint Surg Am 2020;102(4):309-14. [Crossref](#)
14. Slobogean GP, Sprague SA, Scott T, McKee M, Bhandari M. Management of young femoral neck fractures: Is there a consensus?, Injury 2015;46(3):435-40. [Crossref](#)
15. Samuel AM, Russo GS, Lukasiewicz AM, Webb ML, Bohl DD, Basques BA, et al. Surgical Treatment of Femoral Neck Fractures After 24 Hours in Patients Between the Ages of 18 and 49 Is Associated With Poor Inpatient Outcomes: An Analysis of 1361 Patients in the National Trauma Data Bank, J Orthop Trauma 2016;30(2):89-94. [Crossref](#)
16. Lowe JA, Crist BD, Bhandari M, Ferguson TA. Optimal treatment of femoral neck fractures according to patient's physiologic age: An evidence-based review, Orthop Clin North Am 2010;41(2):157-66. [Crossref](#)
17. Upadhyay A, Jain P, Mishra P, Maini L, Gautum VK, Dhaon BK. Delayed internal fixation of fractures of the neck of the femur in young adults. A prospective, randomised study comparing closed and open reduction, J Bone Joint Surg Br 2004;86(7):1035-40. [Crossref](#)
18. Ly TV, Swiontkowski MF. Treatment of femoral neck fractures in young adults, J Bone Joint Surg Am 2008;90(10):2254-66. [Crossref](#)
19. Florschütz AV, Langford JR, Haidukewych GJ, Koval KJ. Femoral neck fractures: Current management, J Orthop Trauma 2015;29(3):121-9. [Crossref](#)
20. Haidukewych GJ, Rothwell WS, Jacofsky DJ, Torchia ME, Berry DJ. Operative treatment of femoral neck fractures in patients between the ages of fifteen and fifty years, J Bone Joint Surg Am 2004;86(8):1711-6. [Crossref](#)
21. Collinge CA, Mir H, Reddix R. Fracture morphology of high shear angle "vertical" femoral neck fractures in young adult patients, J Orthop Trauma 2014;28(5):270-5. [Crossref](#)
22. Patterson JT, Ishii K, Tornetta 3rd P, Leighton RK, Friess DM, Jones CB, et al. Open Reduction Is Associated With Greater Hazard of Early Reoperation After Internal Fixation of Displaced Femoral Neck Fractures in Adults 18-65 Years, J Orthop Trauma 2020;34(6):294-301. [Crossref](#)

23. Ly TV, Swiontkowski MF. Treatment of femoral neck fractures in young adults, *Instr Course Lect* 2009;58:69-81.
24. Kloen P, Rubel IF, Lyden JP, Helfet DL. Subtrochanteric fracture after cannulated screw fixation of femoral neck fractures: A report of four cases, *J Orthop Trauma* 2003;17(3):225-9. [Crossref](#)
25. Kunapuli SC, Schramski MJ, Lee AS, Popovich Jr. JM, Cholewicki J, Reeves NP, et al. Biomechanical analysis of augmented plate fixation for the treatment of vertical shear femoral neck fractures, *J Orthop Trauma* 2015;29(3):144-50. [Crossref](#)
26. Stoffel K, Zderic I, Gras F, Sommer C, Eberli U, Mueller D, et al. Biomechanical Evaluation of the Femoral Neck System in Unstable Pauwels III Femoral Neck Fractures: A Comparison with the Dynamic Hip Screw and Cannulated Screws, *J Orthop Trauma* 2017;31(3):131-7. [Crossref](#)
27. Liporace F, Gaines R, Collinge C, Haidukewych GJ. Results of internal fixation of Pauwels type-3 vertical femoral neck fractures, *J Bone Joint Surg Am* 2008;90(8):1654-9. [Crossref](#)
28. Gümüştas SA, Tosun HB, Ağır İ, Orak MM, Onay T, Okçu G. Influence of number and orientation of screws on stability in the internal fixation of unstable femoral neck fractures, *Acta Orthop Traumatol Turc* 2014;48(6):673-8. [Crossref](#)
29. Tang Y, Zhang Z, Wang L, Xiong W, Fang Q, Wang G. Femoral neck system versus inverted cannulated cancellous screw for the treatment of femoral neck fractures in adults: A preliminary comparative study, *J Orthop Surg Res* 2021;16(1):504. [Crossref](#)
30. Mir H, Collinge C. Application of a medial buttress plate may prevent many treatment failures seen after fixation of vertical femoral neck fractures in young adults, *Med Hypotheses* 2015;84(5):429-33. [Crossref](#)
31. Ye Y, Chen K, Tian K, Li W, Mauffrey C, Hak DJ. Medial buttress plate augmentation of cannulated screw fixation in vertically unstable femoral neck fractures: Surgical technique and preliminary results, *Injury* 2017;48(10):2189-93. [Crossref](#)
32. Shen L, Ye K, An Z. Comparison of augmentation effects of medial buttress plate versus trochanteric lag screw in the cannulated screw fixation of Pauwels type III femoral neck fractures: A retrospective clinical study, *Acta Orthop Traumatol Turc* 2023;57(5):250-7. [Crossref](#)
33. Giordano V, Alves DD, Paes RP, Amaral AB, Giordano M, Belangero W, et al. Do Amaral, The role of the medial plate for Pauwels type III femoral neck fracture: A comparative mechanical study using two fixations with cannulated screws, *J Exp Orthop* 2019;6(1):18. [Crossref](#)
34. Kılıç F, Polat A, Yamak F, Bozdağ E, Fidan F, Başar H. Biomechanical comparison of fixation methods on third-generation femoral composite bone models in Pauwels type 3 femoral neck fractures: Contribution of the medial buttress plate to fixation, *Acta Orthop Traumatol Turc* 2023;57(5):243-9. [Crossref](#)
35. Mir HR, Edwards P, Sanders R, Haidukewych G. Results of cephalomedullary nail fixation for displaced intracapsular femoral neck fractures, *J Orthop Trauma* 2011;25(12):714-20. [Crossref](#)
36. Zhao Y, Li J, Liu Y, Cui G, Li Z. Comparison of reconstruction nails versus dual implants in the treatment of ipsilateral femoral neck and shaft fractures in adults: A meta-analysis and systematic review, *BMC Musculoskelet Disord* 2023;24(1):800. [Crossref](#)
37. Zlowodzki M, Brink O, Switzer J, Wingerter S, Woodall Jr. J, Petrisor BA, et al. The effect of shortening and varus collapse of the femoral neck on function after fixation of intracapsular fracture of the hip: A multi-centre cohort study, *J Bone Joint Surg Br* 2008;90(11):1487-94. [Crossref](#)