



T.C. SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

**GAZİOSMANPAŐA TAKSİM SAğLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA
MERKEZİ ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİğİ**

**PAUWELL’S TİP 3 FEMUR BOYUN KIRIKLARINDA KANÜLLÜ VE
KANÜLSÜZ SPONGİÖZ VİDA İLE YAPILAN OSTEOSENTEZ
SONUÇLARININ BİYOMEKANİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Akif KURTAN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İstanbul 2018



T.C. SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

**GAZİOSMANPAŐA TAKSİM SAğLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA
MERKEZİ ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİğİ**

**PAUWELL’S TİP 3 FEMUR BOYUN KIRIKLARINDA KANÜLLÜ VE
KANÜLSÜZ SPONGİÖZ VİDA İLE YAPILAN OSTEOSENTEZ
SONUÇLARININ BİYOMEKANİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Akif KURTAN

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Hakan BAŞAR

(Tıpta Uzmanlık Tezi)

İstanbul 2018

TEŞEKKÜR

Hayatımın her anında yanımda olan ve desteğini eksiksiz hissettiğim ve kutsal mesleğimin zorluklarını göğüslemede bana yardımını hiç esirgemeyen sevgili eşim Ülkü Kurtan' ve eve geldiğimde bütün yorgunluğumu alan, evimizin neşe kaynakları oğullarım Ali Furkan'ım ve Alper'ime

Beni yetiştirip bugüne gelmemde en çok pay sahibi olan ve gururla örnek aldığım annem Rukiye Kurtan ve babam Yakup Kurtan'a,

Bilgisi tecrübesi ve deneyimlerini bana aktaran ve mesleğimi icra etmek için gerekli donanımı edinmemde desteklerini esirgemeyen hocalarım Prof. Dr. Atilla Parmaksızoğlu Prof. Dr. Ufuk Özkaya ve Doç. Dr. Hakan Başar'a,

Kısa bir süre beraber çalışma fırsatı bulmamıza rağmen çok kıymetli tecrübeler edinmeme vesile olan ve bizlere bir abi gibi davranan Doç. Dr. Sami Sökücü ve Doç. Dr. Akif Albayrak'a,

Asistanlık hayatımın zor dönemlerinde bir kardeşin yapması gerekenden çok daha fazlasını severek ve içtenlikle yapan kardeşim Hande Kurtan'a,

Beraber başladığımız bu asistanlık eğitimim sürecince desteğini her zaman ve hiçbir karşılık beklemeden benden esirgemeyen arkadaşım ve meslektaşım Dr.Cengiz Kazdal'a,

Çalışmamız sırasında laboratuarda bizlere yardımcı olan Dr.Ergün Bozdağ'a,

Meslek hayatımın ilk yıllarından bugüne kadar kendimi geliştirmemde desteklerini esirgemeyen kliniğimizde asistanlığım boyunca görev yapmış uzman ağabeylerime,

Hem mesleki tecrübemi artırmamda ellerinden geleni yapan, hemde fikirlerine her daim saygı duyduğum Op.Dr. Ümit Çetin,Op.Dr.Abdülkadir Polat,Op.Dr.Fırat Fidan'a

Beraber çalışmaktan keyif aldığım, güzel günler geçirdiğimize inandığım kıymetli arkadaşlarım, Op.Dr. Mehmet Kılıç, Op.Dr. Kemal Şahan, Dr. Volkan Kaya, Dr. Adem Fatih Göksu, Dr. Feyzi Kılıç, Dr. Barış Acıman, Dr. Ömer Aydoğan, Dr. Ali Mollaömeroğlu ve Dr. Sezai Çaltepe'ye

5 yıl boyunca beraber çalıştığımız ekip arkadaşlarım servis hemşireleri, servis personelleri ve alçı teknisyenlerine,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

I. TABLOLAR LİSTESİ.....	2
II. ŞEKİLLER LİSTESİ	3
III. ÖZET	5
IV. ABSTRACT	6
1.GİRİŞ VE AMAÇ	7
2. GENEL BİLGİLER	8
2.1. EMBRİYOLOJİ.....	8
2.2. KALÇA EKLEMİ ANATOMİSİ	8
2.3. FEMUR ÜST UÇ İÇ YAPISI.....	10
2.4. KALÇA EKLEMİ	12
2.5. EKLEM KAPSÜLÜ VE BAĞLARI.....	12
2.6. FEMUR ÜST UCUNUN KANLANMASI	14
2.7. KALÇA ÇEVRESİNİN ARTER VE SİNİRLERİ	15
2.8. KALÇA VE UYLUK KASLARI	16
3. KALÇA EKLEMİNİN BİYOMEKANİĞİ.....	22
4. KOLLUM FEMORİS KIRIKLARI	23
4.1. GENEL DEĞERLENDİRME VE SINIFLANDIRMA.....	23
4.2. YARALANMA MEKANİZMASI.....	24
4.3. BELİRTİ VE BULGULAR.....	24
4.4. RADYOGRAFİK DEĞERLENDİRME.....	25
4.5. SINIFLANDIRMA	25
5. TEDAVİ.....	27
5.1. KONSERVATİF TEDAVİ.....	27
5.2. CERRAHİ TEDAVİ	28
5.2.1. Deplase olmamış femur boyun kırıklarında cerrahi tedavi:	28
5.2.2. Deplase olmamış femur boyun kırıklarında cerrahi tedavi	29
5.3. KOMPLİKASYONLAR	32
6. MATERYAL VE METOD	37
6.1. FEMUR MODELLERİNDE KIRIK OLUŞUMU	38
6.2. KIRIK MODELLERDE KANÜLLÜ VE SPONGİÖZ VİDA İLE TESPİT	40
6.3. İNSTRON CİHAZI İLE BİYOMEKANİK TESTLERİN YAPILMASI.....	42
7. BULGULAR.....	43
8. TARTIŞMA.....	45
9. ÇIKARIMLAR	47
10. KAYNAKLAR	48

I. TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 :Grup 1 de yer alan numunelerin aksiyel yüklenme sırasındaki stifness değerleri

Tablo 2: Grup 2 de yer alan numunelerin aksiyel yüklenme sırasındaki stifness değerleri

Tablo 3: Grup 1 de yer alan numunelerin torsiyonel yüklenme sırasındaki stifness değeri

Tablo 4: Grup 2 de yer alan numunelerin torsiyonel yüklenme sırasındaki stifness değeri



II. ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 :Femur üst ucu kemik yapısı; **A:** Ön. **B:** Arka (sobotta).

Şekil 2: **A:** Femur proksimalinin trabeküler konfigürasyonu (sobotta). **B:** Femur proksimalindeki trabeküler sistemin şematik görünümü

Şekil 3: Singh indeksi derecelerinin şematik görüntüsü

Şekil 4: Kalkar femorale **A**, Aksiyel **B**, sagittal

Şekil 5: Kalça eklemi bağları: **A-B:** Ön. **C:** Arka

Şekil 6: Kalça eklemi bağları

Şekil 7: Femur üst ucu kanlanması

Şekil 8: Kalça çevresi arterleri

Şekil 9: Kalça çevresi sinirleri

Şekil 10: Kalça Ön Yüzündeki Kaslar

Şekil 11: Kalça arka yüzü kasları

Şekil 12:Uyluğun ön yüzündeki kaslar

Şekil 13:Uyluğun iç tarafındaki kaslar

Şekil 14:Uyluğun arka tarafındaki kaslar

Şekil 15: Kollum femoris kırıklarında Pauwels sınıflaması

Şekil 16 :Kollum femoris kırıklarında Garden sınıflaması

Şekil 17:AO sınıflamasına göre femur boyun kırıklarının sınıflandırılması

Şekil 18 : Ficat- Arlet avasküler nekroz sınıflaması

Resim 1: Osteosentezde kullanılan kanüllü ve kanülsüz vida örnekleri

Resim 2: 3. Jenerasyon sawbone femur modeli ve osteotomiye standardize etmek için oluşturulmuş eksternal kesi kılavuzu

Resim 3:Eksternal kesi kılavuzunun femur model üzerinde önden ve yandan görünümü

Resim 4:Ters üçgen konfigürasyonunda skopi eşliğinde K tellerinin gönderilmesi

Resim 5: Gönderilen K teli üzerinden drilleme

Resim 6:Drilleme sonrası özel olarak tasarlanan kılavuz yardımıyla osteotomi yapılması

Resim 7: Kanüllü ve spongiöz vida ile osteosentez sonrası skopi görüntüsü

Resim 8:Osteosentez sonrası kemik modellerde anatomik redüksiyonun gösterilmesi

Resim 9:Kanüllü vidalar ile osteosentez yapılan grupta başarılı osteosentez sonrası klinik fotoğraf

Resim 10: Özel olarak femur başını anatomik olarak içine alacak şekilde yapılan aparat

Resim 11:MTS 858 Mini Bionix II cihazında aksiyel yüklenme ve rotasyonel kuvvet uygulama



III. ÖZET

Pauwell's tip 3 Femur Boyun Kırıklarında Kanüllü ve Kanülsüz Spongiöz Vida ile Yapılan Osteosentez Sonuçlarının Biyomekanik Olarak Karşılaştırılması

Amaç: Pauwells tip 3 olarak sınıflandırılan instabil femur boyun kırıklarında, 3. Jenerasyon femur sawbone modellerinde oluşturulan 70 derece açılı boyun kırıklarında kanüllü ve kanülsüz spongiöz vidalar ile yapılan osteosentezsin biyomekanik olarak karşılaştırılması.

Gereç ve Yöntem: 14 adet 3. Jenerasyon femur sawbone modellerinde 70 derece açılı eksternal kılavuz yardımıyla Pauwells tip 3 femur boyun kırık modelleri oluşturuldu. Daha önceden yapılan biyomekanik çalışmalarda biyomekanik üstünlüğü saptanmış olan ters üçgen konfigürasyonunda 3'er adet 16 mm distal yivli vida ile osteosentez uygulandı. 7 adet kemik modelde kanüllü spongiöz vida ve 7 adet kemik modelde kanülsüz spongiöz vida ile osteosentez sağlandı. Tam anatomik redüksiyon uygulandığı anatomik ve radyolojik olarak doğrulandı. İ.T.Ü. Makine Mühendisliği Fakültesi'nde Instron cihazında aksiyel yüklenme ve torsiyonel kuvvetler birlikte uygulanarak yürüme esnasında kalçaya binen yüklerin modellenmesi yapılarak stiffness değerleri ölçüldü.

Bulgular: Grup 1 ve grup 2 de yer alan materyallerin ölçülen stiffness değerleri her siklusta ayrı ayrı karşılaştırıldığında hem torsiyonel hem de aksiyel yüklenme değerleri arasında tüm siklularda anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0.05$).

Sonuç: Femur boyun kırıklarının kanüllü vida ile tespitinin stiffness değerinin en az kanülsüz vidalar kadar başarılı olduğu gösterilmiştir. Kanüllü vidalar teknik olarak daha kolay uygulanabilir olup 6.5 mm vidanın kanüllü olması tespitinde yetmezliğe neden olmamakta ve yeterli sertlik oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyomekanik, femur boyun kırıkları, osteosentez, stabilite

IV. ABSTRACT

Biomechanical Comparison of Osteosynthesis Results with Cannulated and Non-cannulated Spongious Screw in Pauwels Type 3 Femur Neck Fractures

Objective: The main objective of this study is to make biomechanical comparison of osteosynthesis with cannulated and non-cannulated spongious screws in 70-degree angular neck fractures created by the 3rd generation femur sawbone models in the unstable femoral neck fractures classified as Pauwells type 3.

Materials and Methods: With the help of external guide, 14 Pauwells type 3 femoral neck fracture models with an angle of 70 degrees were formed in the 3rd generation femur sawbone models. In the reverse triangle configuration, in which biomechanical superiority is determined in the previous studies, 3 pieces of 16 mm distal fluted screws were used for osteosynthesis. In seven models, osteosynthesis was applied with cannulated spongious screw and in the rest (other seven models) non-cannulated screws are used. Complete anatomic reduction was confirmed anatomically and radiologically. In the Mechanical Engineering Faculty of ITU, stiffness values were measured by modeling the loads on the hips during walking via applying the axial load and torsional forces together in the instron device.

Findings: When the measured stiffness values of the materials in Group 1 and Group 2 were compared separately in each cycle, no significant difference was found between all torsional and axial loading values in all cycles ($p > 0.05$).

Results: In this study, the stiffness value of fixation of femoral neck fractures with cannulated screws has been shown to be at least as much as non-cannulated screws. The cannulated screws are technically easier to apply and the cannulation of the 6.5 mm screw does not cause any defect in the fixation and provides sufficient rigidity.

Keywords: Biomechanic, Femoral neck fractures, Osteosynthesis, Stability

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Femur boyun kırıkları proksimal femoral bölgede çoğunlukla ileri yaşlarda düşük enerjili travmalarla ve daha düşük oranlarda genç hastalara ve yüksek enerjili travmalarla meydana gelen intrakapsuler kırıklardır.Femur boyun kırıklarının tedavisi sosyal ve ekonomik açıdan sağlık sektörünü etkileyen önemli bir konudur.Tüm dünyada 1990'lı yıllarda 1,5 milyon olarak hesaplanan kalça kırığı sayısı 2050 yılında 3 katına çıkması beklenmektedir. Birleşik devletlerde her yıl 250 bin üzerinde hasta kalça kırığı ile hastaneler başvurmakta ve bu hastaların ekonomiye 8 milyar dolar yük getirdiği bilinmektedir (1,2,3,4,5).

Proksimal femur kırıklarının insidansı yaşla doğru orantılı olarak artış göstermektedir. Hastaların çoğu ortalama 80 yaşında olup bunların %75 ini kadın hastalar oluşturmaktadır. Genç hastalarda yüksek enerjili travmalar başlıca sebepleri oluştururken yaşlı hastalarda osteoporoz denge bozukluğu kognitif yetersizlik ve kas atrofisi gibi risk faktörlerinin de etkisiyle düşük enerjili travmalarda veya spontan olarak oluşmaktadır (2,3,4).

Femur boyun kırıklı hastaların tedavisinde daha yüz güldürücü sonuçlar için cerrahi tedavi seçenekleri ön plana çıkmaktadır. Stabil femur boyun kırıklarında,impakte ve non deplase kırıklarda in situ tespit yöntemleri kullanılmaktadır.Deplase femur boyun kırıklarında ise açık yada kapalı redüksiyon ile beraber internal tespit ile osteosentez ,hemiartroplasti yada total kalça protezi tedavi seçenekleri arasındadır.Birçok deplase femur kırıkları internal fiksasyona göre yüksek komplikasyon oranına sahip olmasına karşın artroplasti ile tedavi edilir (6,7).

Femur boyun kırıkları tedavisinde özellikle genç hastalarda başta olmak üzere tüm hastalarda kendi femur başını koruyarak açık veya kapalı redüksiyon sonrası osteosentez uygulamak ilk amaç olmalıdır. Hasta açısından iyileşmiş bir femur boyun kırığı herhangi bir artroplastiden daha başarılı bir sonuç olarak değerlendirilir. Bu osteosentez uygulamasında DHS, kanüllü vidalar veya spongiöz vidalar kullanılmaktadır (8,9). Yapılan biyomekanik çalışmalarda kanüllü vida uygulamasında ters üçgen konfigürasyonunun 3 vida ile sağlanması biyomekanik olarak güçlü sonuçlar vermiştir (10).

Biz bu çalışmamızda Pauwell's tip III femur boyun kırıklarının tedavisinde kanüllü vidalar ile sağlanan biyomekanik üstünlüğün spongiöz vidalar ile tespit yapıldığında daha da kuvvetlendirilebileceğini biyomekanik olarak göstermeye çalıştık. Kanüllü vidaların vida ucunun dörtgen yapıda olması nedeni ile kemiğin medullasını zayıflattığını bununla beraber femur başını ve boynunu boşalttığını ve spongiöz vidanın bu açıdan daha güçlü bir osteosentez

sağlayabileceğini düşünüyoruz. Aynı konfigürasyonda 3 adet kanüllü vida ile yapılan osteosentezi 3 adet spongioz vida ile yapılanla biyomekanik olarak karşılaştırdık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. EMBRİYOLOJİ

Geçmişten günümüze kadar kalça ekleminin embriyolojisi hakkında birçok araştırma yapılmış olup bunlar arasında en geniş veriler Watanabe' nin 1959-1972 yılları arasında 144 embriyonun 288 kalçasında yapmış olduğu araştırmadır(11).

Intrauterin hayat; başlangıç, embriyolojik ve fetal dönem olarak 3 bölüme ayrılır. Başlangıç dönemi, fertilizasyondan sonraki 2 haftayı içeren ve ovumun endometriuma implante olduğu dönemdir. Bu dönem ayrıca ovuler faz olarakta adlandırılır. Embriyolojik dönem ise 2. haftadan başlar ve 8. hafta sonuna kadar devam eder. Bu dönemde farklılaşmış olan yapılar büyür, olgunlaşır ve özellik kazanırlar(11).

Dört haftalık bir embriyo yaklaşık olarak 5mm boyutundadır ve peritoneal kavitenin proksimal ve distalinde anterolateral yönde bir çıkıntı oluşturur. Gelişme kraniokaudal yönde devam eder.

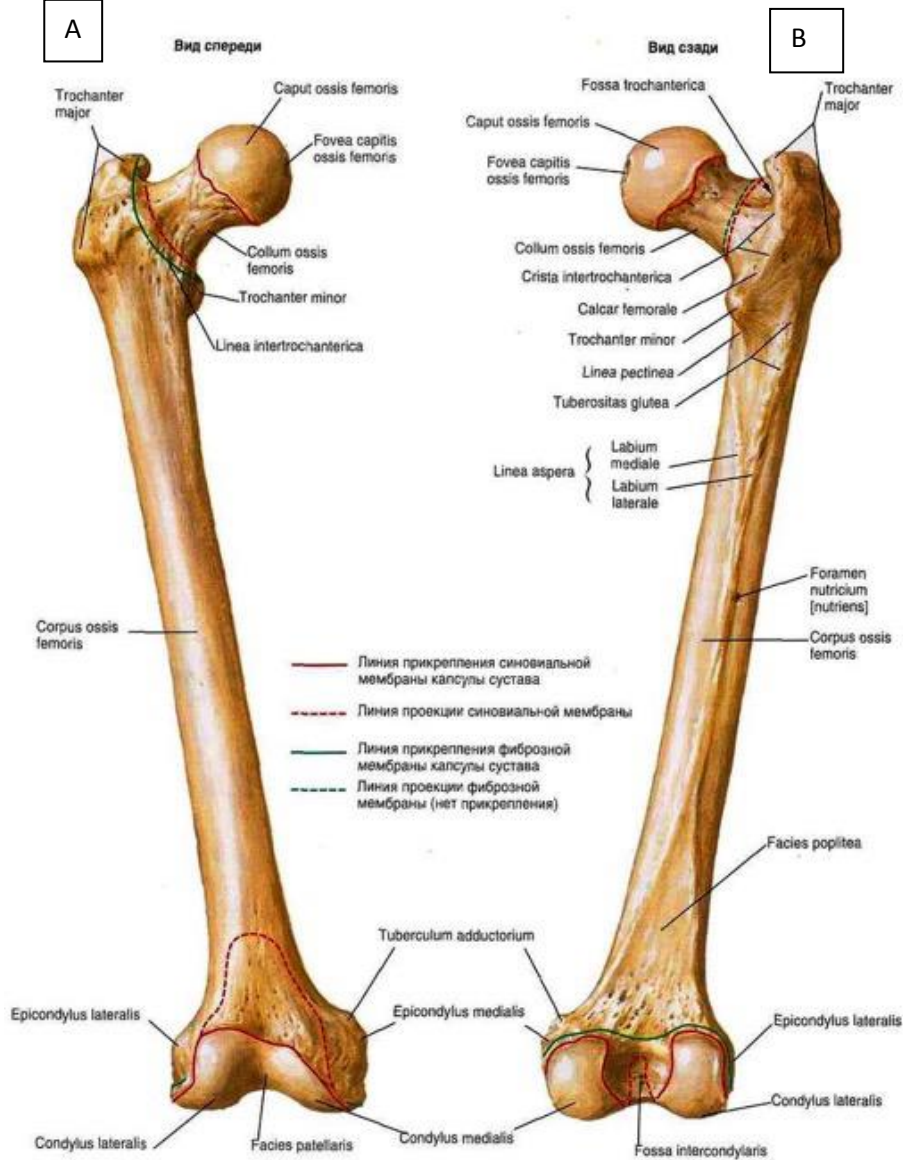
Embriyo gelişiminin 8.haftasına gelindiğinde femur başı ve asetabulumun ilk kıkırdak hücreleri oluşmaya başlar. Femur, primitif kondroblastların golf sopası şeklinde farklılaşması ile oluşur.Bu dönem içinde femur başı sferiktir ve femoral anteversiyon 5-10 ° dir. Diğer taraftan aynı süreç içinde eklem boşluğu ve kıkırdak yüzeyler oluşmaya başlar ve asetabuler anteversiyon yaklaşık 40 ° dir.

Kalça eklemi kapsülü , ligamentum teres, labrum ve transvers asetabuler ligament iyice oluşmuştur. Kalçanın fetal postürü fleksiyon, addüksiyon ve dış rotasyondur.Bu pozisyon kalça ekleminin en stabil olduğu pozisyonudur. Femoral anteversiyon fetal hayatın ikinci yarısında gittikçe artarak doğumda 35° ye ulaşır. Femur boyun diafiz açısı 20. haftada ortalama 130° olup doğumda 135-145 °ye ulaşır. Asetabuler anteversiyon açısı ise doğumda yaklaşık 10° dir(12).

2.2. KALÇA EKLEMİ ANATOMİSİ

Kalça eklemi “soket” şeklinde bir eklemdir. İlium, iskium ve pubis kemiklerin intrauterin 6.haftada birleşmesiyle asetabulum kemik çukur yapısı oluşur. Femur, insan vücudundaki en uzun ve en kuvvetli kemiktir. Femur cisminin proksimali femur boynu ve femur başı ile devam

eder. Distalde, tibia ile eklem yapan lateral ve medial kondillerden oluşmaktadır. Femur başı hiyalin kıkırdak ile kaplıdır ve merkezden uzaklaştıkça kıkırdak kalınlığı azalır. Femur boynu ortalama 5 cm uzunluğunda olup, femur cismini femur başına bağlar (13).



Şekil 1: Femur üst ucu kemik yapısı; **A:** Ön. **B:** Arka (89)

Boyun-cisim açısı, yetişkinlerde genellikle 125°-135°'dir (14). Yapılan çalışmalarda, artan yaş ile bu açının azaldığı gösterilmiştir. Yaşlılarda boyun-cisim açısı ortalama 120° civarındadır (14,15). Frontal plandaki bu açılanmaya ek olarak, aksiyel planda femur boynu ile femur kondilleri arasında 10°-15°'lik bir anteversiyon açısı mevcuttur (14). Asetabular anteversiyon açısı bebeklerde 27,5-30 derece civarında iken erişkin yaşta 10 dereceye kadar

geriler(16,17,18). Asetabulum iç yüzeyi tamamen kıkırdakla kaplı değildir. Eklemnin asıl dayanağını hiyalin kıkırdak ile kaplı “facies lunata” oluşturur. Kıkırdak yapısı oldukça kalındır.

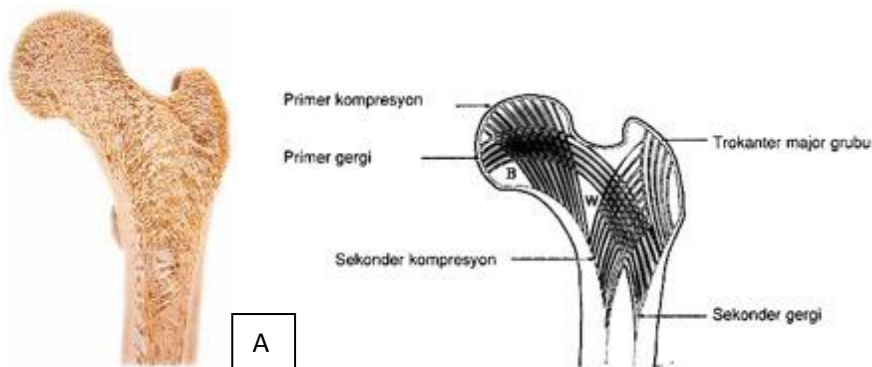
-Büyük trokanter (Trokanter majör), boyun ve cisim birleşkesinden yukarıya doğru uzanan geniş dörtgensel bir yapıdır. Kalça abduktör kasları buraya yapışır (19).

-Küçük trokanter (Trokanter minör) ise, femur boyunun cisim ile buluştuğu arka, alt ve iç kısmındaki konik bir çıkıntıdır. Kalça fleksörü olan iliopsoas kası buraya yapışır (19).

-İntertrokanterik hat (Linea intertrokanterika), femur boyun ve cisim birleşkesinde, büyük trokanterin ön yüzünde, üst ve dış kenarından başlayarak inferomediale doğru kabarık bir hat şeklinde uzanır. Femur boyunun en alt seviyesinde trokanter minör ile aynı hizada ikinci bir tüberkül ile sonlanır. Arka yüzde ise büyük trokanterin posterosuperior köşesinden küçük trokantere doğru uzanır (19) (Şekil 1).

2.3. FEMUR ÜST UÇ İÇ YAPISI

Küre şeklini andıran femur başındaki sert kemik duvar, proksimale ve distale doğru incilir ve femur başı içerisindeki kavite trabeküler kemik ile kaplanır. 1938 yılında Ward, femur proksimalindeki trabeküler yapıyı tanımlamıştır. Femur başına etki eden kuvvetlere göre trabeküler sistem iki ana grupta toplanır. Femur boynu inferomedialinden başlayıp femur başına doğru uzanan gruba **birincil kompresif grup**, femur cismi medialinden büyük trokantere uzanan gruba **ikincil kompresif grup** adı verilir. Femur cismi lateralinden başlayıp femur başına doğru genişçe bir kavis oluşturan ana gruba **birincil tensil grup**, femur cismi lateralinden başlayıp ikincil kompresif grup ile ağ yapan trabekülasyona ise **ikincil tensil grup** adı verilmektedir. Merkez bölgede trabeküler yapıların ortasında, göreceli olarak kesişmenin olmadığı ve diğer bölgelere kıyasla kemik doku hacminin az olduğu bölge **Ward üçgeni** olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca büyük trokanterde stres çizgileri boyunca **trokanter major grubu** olarak adlandırılan başka bir grup daha bulunmaktadır. Femur başına etki eden ağırlık kuvveti birincil kompresif trabeküler bölgeden intertrokanterik bölgeye doğru yönlendirilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2: A: Femur proksimalinin trabeküler konfigürasyonu (89) **B:** Femur proksimalindeki trabeküler sistemin şematik görünümü

Trabeküler yapı radyolojik olarak osteopeninin derecelendirilmesinde kullanılır (Singh indeksi) (17,20,21).

Singh İndeksi'nin hesaplanması(20) (Şekil 3).

6. Derece: Primer ve sekonder kompresyon ve gergi trabeküllerinin normal görülmesi ve Ward üçgeninin trabeküllerle dolu olması.

5. Derece: Ward üçgeni etrafında trabeküllerin kaybolmaya başlaması. Üçgen belirgin ve büyüktür.

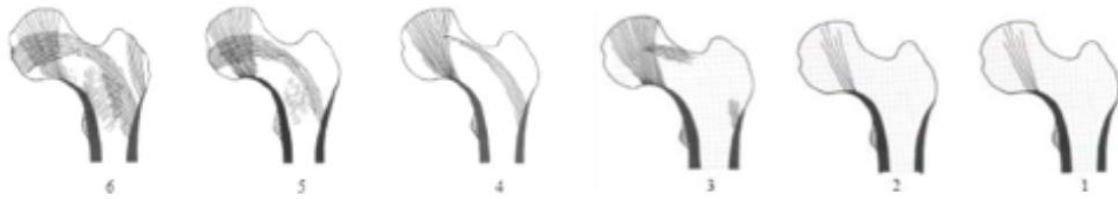
4. Derece: Sekonder kompresyon görülmemesi, gergi trabeküllerinin azalması.

3. Derece: Trokanter majöre doğru primer gergi trabeküllerinin azalması.

2. Derece: Primer kompresif trabeküller hariç diğerlerinin kaybolması.

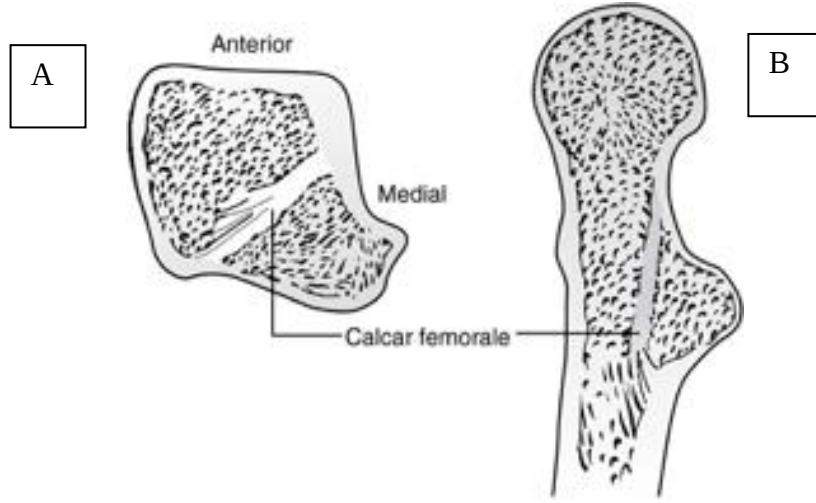
1. Derece: Primer kompresyon trabeküllerin de ileri derecede azalması.

Değerlendirme iyi çekilmiş bir röntgen ile yapılır. 3-2-1 evre kırıkları patolojik kırıklardır ve tedavi esası bu yönde yapılır(17,20).



Şekil 3: Singh indeksi derecelerinin şematik görüntüsü

Linea asperanın yakınındaki kompakt kemikten başlayarak boynun trabeküler yapısı içine doğru uzanan, medialde femur boynunun arka duvarı ile birleşen, lateralde ise büyük trokantere devam eden sert kemik yapıya **kalkar femorale** adı verilir (Şekil 4). Femur boynundan diafize yük aktarımında posteromedial bölgede destek sağlar. Kalkar femoralenin de katıldığı intertrokanterik kırıklar instabil olarak kabul edilir. Kırık redüksiyonu sırasında bu bölgenin devamlılığının sağlanması önemlidir (14).



Şekil 4: Kalkar femorale **A**, Aksiyel **B**, sagittal

2.4. KALÇA EKLEMİ

Sferoidal bir eklem olup dışbükey eklem yüzü bir küre, içbükey eklem yüzü ise bu küreyi kısmen içine alan yuvarlak bir çukur şeklindedir. Frontal, sagittal ve horizontal olmak üzere üç ana eksenle sırasıyla, abduksiyon-adduksiyon, fleksiyon - ekstansiyon ve rotasyon hareketleri yapabilir. Ayrıca tüm eksenlerdeki hareketlerin katılımıyla sirkumdüksiyon hareketi yapar (22).

Eklem merkezi, inguinal ligamanın orta 1/3'nün kısmen inferiorunda bulunur. Eklem yüzeyleri birbirine uygun şekilde eğimli olsa da tam anlamı ile uyumluluk yoktur. Baş ve boyun önde tamamen, arka tarafta ise intertrokanterik kabartının 1,5 cm superomedialine kadar kapsül ile sarılıdır (23).

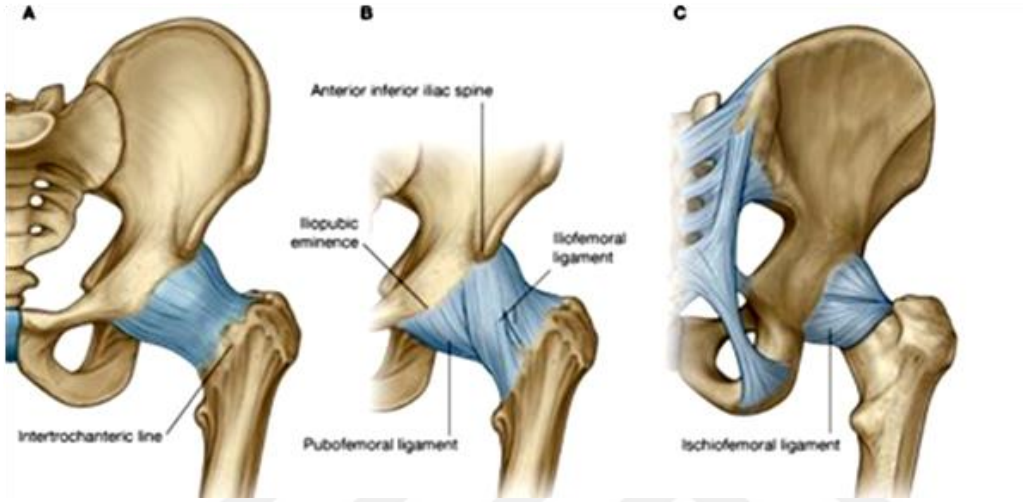
2.5. EKLEM KAPSÜLÜ VE BAĞLARI

Eklem kapsülü, asetabulumun kemik kenarına çepeçevre yapışır. Femoral tarafta ise önde büyük trokanter ve intertrokanterik hat üzerine, arkada intertrokanterik kabartının 1,5 cm superomedialine yapışır (23).

Ligamentum iliofemorale (Bertin bağı): Spina iliaca anterior inferiordan başlayarak kapsülün ön yüzünde bir yelpaze gibi ilerler ve intertrokanterik hatta yapışarak sonlanır (Şekil 5B). Eklem ortasında, ikiye ayrılıp ters “Y” görünümünü aldığı için “Bigelow’un Y-şekilli ligamanı” olarak da adlandırılır. Bacağın yük taşıma pozisyonu sırasında hiperekstansiyona gelmesine engel olur (21,22).

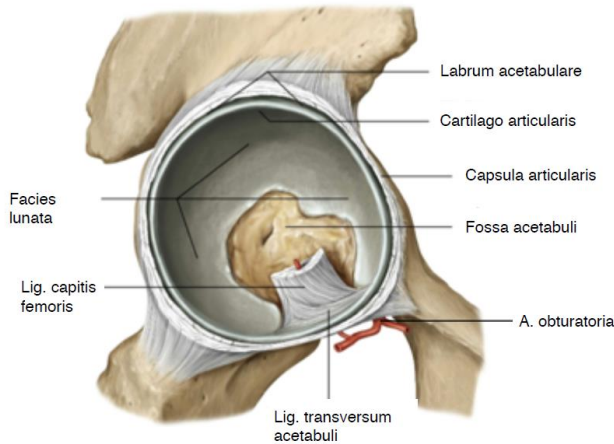
Ligamentum pubofemorale: Pubik kemiğin alt kısmından başlayarak laterale doğru uzanır. Kapsülün medial yüzü ve intertrokanterik hatta yapışır (Şekil 5B). Uyluğun ekstansiyon ve abdüksiyon hareketlerini kısıtlar, femur başına önden destek olur (21).

Ligamentum ischiofemorale: Arkada tuber iskiadikum yakınından başlar ve öne dolanarak intertrokanterik hatta yapışır (Şekil 5C). Femuru arkadan destekler ve aşırı iç rotasyona engel olur (21).



Şekil 5: Kalça eklemi bağları: **A-B:** Ön. **C:** Arka (89)

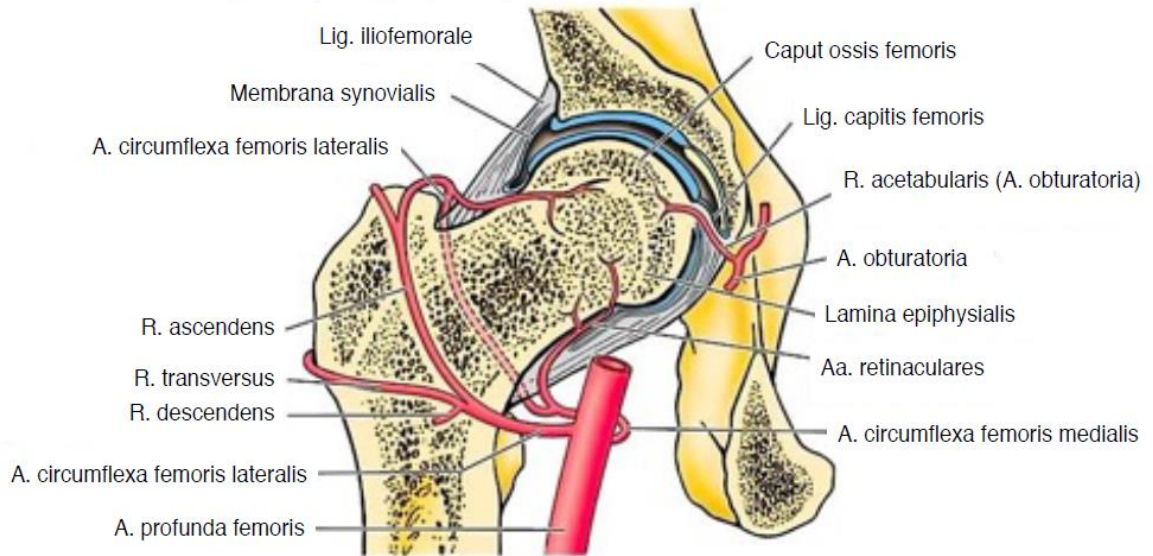
Eklem dışında bulunan bu üç bağ dışında incisura asetabulinin dış kenarından başlayıp fovea kapitise yapışan ligamentum capitis femoris bulunur (Şekil 6). Bu bağın içinden obturator arterin küçük bir dalı geçer ve epifiz kapanmadan önce beslenmeye yardımcı olur. Ligamentum capitis femoris başın addüksiyon ve dış rotasyon hareketlerini sınırlar (23).



Şekil 6: Kalça eklemi bağları

2.6. FEMUR ÜST UCUNUN KANLANMASI

Proksimal femuru besleyen arterler ekstrakapsüler sirkumfleks arterler, asendan servikal dallar ve ligamentum teres arteri olarak üç grupta incelenmektedir (24) (Şekil 7). Ekstrakapsüler sirkumfleks arterler, posteriorda medial femoral sirkumfleks arterin büyükçe bir dalının, anteriora doğru uzanarak lateral femoral sirkumfleks arterin dalları ile birleşmesi sonucu oluşur. Süperior ve inferior gluteal arterler de uzantılar vererek bu dolaşıma katkıda bulunmaktadır. Asendan servikal dallar, ekstra kapsüler sirkumfleks arterlerden çıkarlar ve eklem kapsülünü delerek kapsülün orbiküler liflerinin altından femur başına doğru uzanırlar. Asendan servikal arterler; anterior, medial, posterior ve lateral olmak üzere dört kısma ayrılırlar (24).



Şekil 7: Femur üst ucu kanlanması (89)

Femur başı ve boynuna ulaşan kanın önemli bir kısmı **lateral gruptan** sağlanmaktadır. Sinoviyal kıvrımların ve fibröz uzantıların altında ilerleyen asendan retinakular arterler eklem kıkırdağına kadar uzanır. Eklem kıkırdağı kenarında, bu arterler “**subsinoviyal arteriyel çember**” olarak tanımlanan bir çember oluştururlar. Bu çember, anatomik varyasyona göre tam ya da kısmi olabilir ve buradan femur başına giren epifizyel arterler ayrılır. Ligamentum teres arteri ise obturator arterin asetabular dalından ayrılır ve yetişkinlerde femur proksimalinin% 20’sini besler.

Femoral nutrisyonel arter, femurun intertrokanterik ve subtrokanterik bölgesinin beslenmesini sağlayan en önemli yapıdır. Tek ise genelde arteria profunda femorisin ikinci perforan dalından, iki adet bulunuyorsa bir ve üçüncü perforan dallarından ayrılır (24).

2.7. KALÇA ÇEVRESİNİN ARTER VE SİNİRLERİ

A. İliaka eksterna A. İliaca Communis' in uç dalıdır. Pelvis ön kolonunun iç yüzünde, M. Psoas major üzerinden medial kenar boyunca oblik olarak aşağı doğru seyrederek V. İliaca Eksterna, artere eşlik eder. Proksimalde psoas kasının medial kenarı boyunca arterin posteromedialindedir (Şekil 8)

A. Femoralis A. İliaca Eksterna'nın, ligamentum inguinale'nin altından geçtikten sonraki uzantısıdır. Kapsülün hemen anterior ve medialinden seyrederek V. Femoralis, V. Femoralis Profundus ve V. Safena Magna'nın da katılımıyla inguinal ligamanın altından geçtikten sonra V. İliaca Eksterna adını alır (Şekil 8).

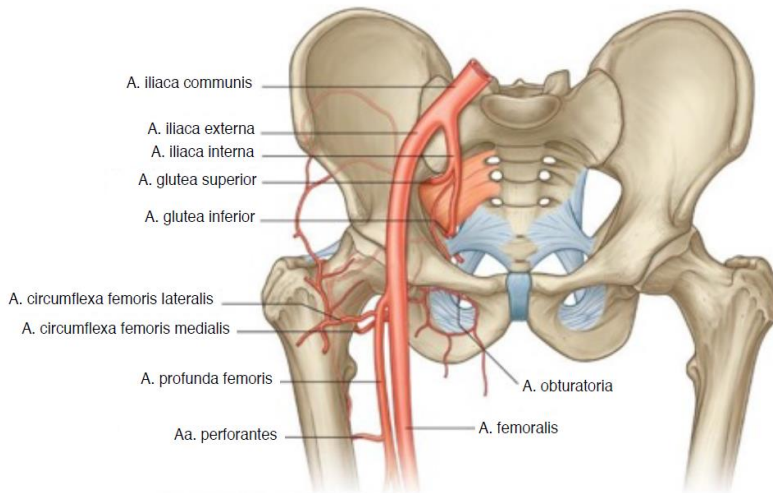
A. Profunda Femoris:İnguinal ligamanın 3,5 cm. altında A. Femoralis'in lateralinden çıkar, posterioruna geçer ve pektineus ile addüktör longus kasları arasında seyrederek.

A. Sirkumfleksia Femoris Lateralis:A. Femoris Profunda'nın lateralinden ayrıldıktan sonrasartorius ve rektus kasları arasından geçer, vastus lateralis üzerinde inen ve çıkan dallara ayrılır.

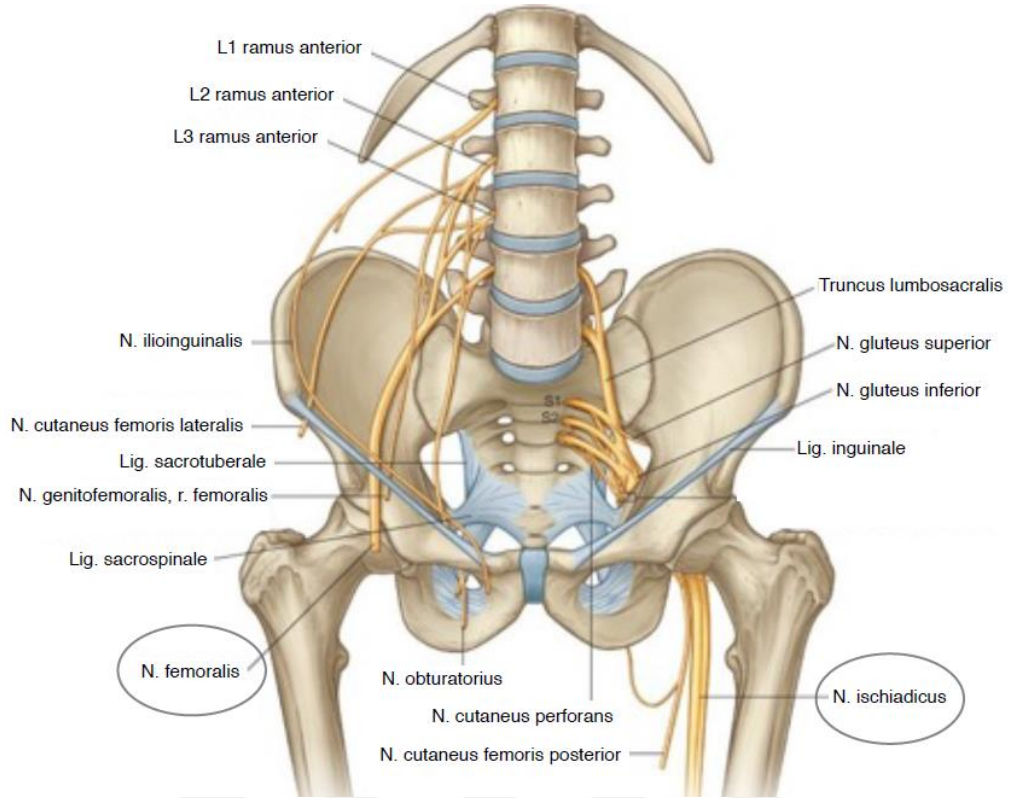
A. Sirkumfleksia Femoris Medialis: A. Femoris Profunda'nın medialinden ya da femoral arterden çıkar. Pektineus ile psoas kasları arasında femur medialinden döner ve posteriorda linea intertrokanterika boyunca seyrederek.

A. Glutealis superior ve dalları A. İliaca Interna'nın posterior bölümünün dallarıdır. Siyatikçentiğin superiorundan geçerek çıkarken asetabulumun posterior kolonuna çok yakın seyrederek.

A. Glutealis inferior ve dalları: A. İliaca Interna'nın anterior bölümünün dallarıdır. Posterior kolona en yakın oldukları yer spina iskiadika ve incisura iskiadika minor çevresindedir.



Şekil 8: Kalça çevresi arterleri (89)



Şekil 9: Kalça çevresi sinirleri (89).

N. İskiadikus: L4-5 ve S1-2-3'den gelen üst sakral plexus köklerinin devamıdır. İncisura iskiadika majorden geçerek pelvisten çıkmadan önce priform kasın anterior ve medialinden geçer. İnfrapiformis foramenden çıkar, asetabulum arka kolonunun posterolateral yüzünden geçer. İncisura iskiadika major'dan geçerken n. perenous communis'e ait lifler lateralde yer alır ve daha kolay yaralanabilir (Şekil 9)

N. Femoralis: L2-3-4 köklerinden oluşur. Pelviste iliopsoas üzerinde seyrederek ve uyluğa femoral üçgenden girer. Femoral üçgen, kalça ekleminin hemen anterior ve medialinde inguinal ligaman, sartorius ve adduktor longus kasları tarafından oluşturulur (Şekil 9)

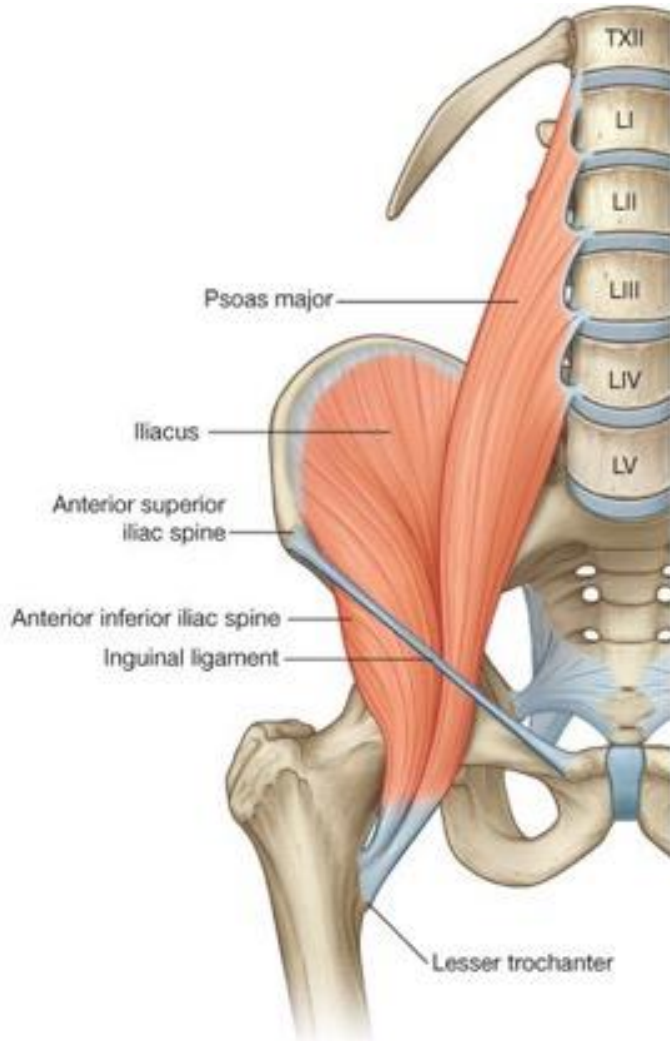
2.8. KALÇA VE UYLUK KASLARI

1. M. İliakus: Fossa İliaka'nın proksimal 2/3'ünden başlar ve Trokanter minör'de sonlanır. Kalça eklemine fleksiyon ve dış rotasyon yaptırır (Siniri: N. Femoralis) (Şekil 10).

2. M. Psoas Major: Son torakal ve tüm lomber omurlardan başlar. Trokanter minör'de sonlanır. Kalça eklemine fleksiyon ve dış rotasyon yaptırır (Siniri: N. Plexus Lumbalis'den gelen dallar) (Şekil 10).

3. M. Psoas Minör: M.Psoas major'un önünde son torakal ve ilk lomber omurlardan başlar.

Pecten Ossis Pubis, Eminentia iliopubika ve Fasiya iliaka'da sonlanır (Siniri: 1. Lomber spinal sinir).



Şekil 10: Kalça Ön Yüzündeki Kaslar (89).

Gluteal bölge kasları

1. M. Gluteus Maksimus: Linea Glutea Posterior, Sakrum lateralinden başlar, 3/4'ü Traktusİliotibialis'de ve 1/4'ü Tuberositas Glutea'da sonlanır. Uyluğun en kuvvetli ekstansörüdür (Siniri: N.Gluteus Inferior).

2. M. Gluteus Medius: Linea Glutea Anterior ve Posterior'dan başlar. Trokanter Major'desonlanır. Uyluğa abduksiyon yaptırır (Siniri: N.Gluteus Superior).

3. M. Gluteus minimus: Linea Glutea Anterior ile Inferior arasından başlar ve Trokanter Major'de sonlanır. Uyluğa abduksiyon yaptırır (Siniri: N.Gluteus Superior).

4. M. Tensor Fasiya Lata: Krista İliaka Anterior ve Spina İliaka Anterosuperior'dan başlar. Fasiya Lata'da sonlanır. Uyluk fleksiyon, abduksiyon ve iç rotasyonu ve bacak ekstansiyonunu yaptırır (Siniri: N. Gluteus Superior).

Kısa dış rotatorlar (Şekil 11)

5. **M. Piriformis** : Sakrum'un ön yüzünden başlar, Trokanter Major'de sonlanır (Siniri: Pleksus Sakralis).

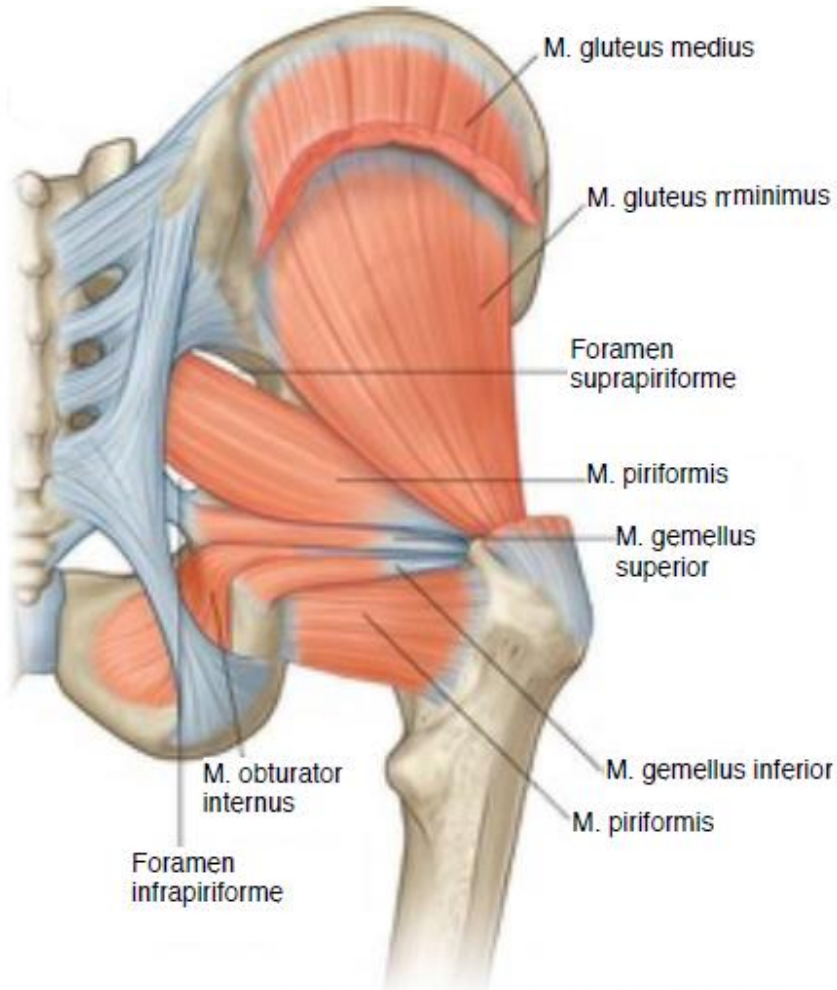
6. **M. Obturator İnternus**: Membrana Obturatoria'nın iç yüzünden başlar Trokanterik fossada sonlanır (Siniri: Pleksus Sakralis).

7. **M. Gemellus Superior** :Spina İskiadika'nın dış yüzünden başlar, Trokanter Major'de sonlanır (Siniri: Pleksus Sakralis).

8. **M. Gemellus İnterior** : Tuber İskiadikum'dan başlar, Trokanter Major'de sonlanır (Siniri: Pleksus Sakralis).

9. **M. Kuadratus Femoris** :Tuber İskiadikum'dan başlar, Krista İntertrokanterika üst bölümünde sonlanır (Siniri: Pleksus Sakralis).

10. **M. Obturator Eksternus** :Membrana Obturatoria'nın medial 2/3'ünden başlar, FossaTrokanterika'da sonlanır (Siniri: N. Obturatorius).



Şekil 11: Kalça arka yüzü kasları (89)

Uyluğun Ön Yüzündeki Kaslar (Şekil 12)

1. M. Sartorius :Spina ilaka Anterosuperior'dan başlar. M.Gracilis ve M.Semitendinosus ile beraber tibia proksimal iç yüzünde Pes Anserinus'u oluşturmak üzere yapışır. Uyluğa fleksiyon,abduksiyon, dış rotasyon ve dize fleksiyon yaptırır (Siniri: N. Femoralis).

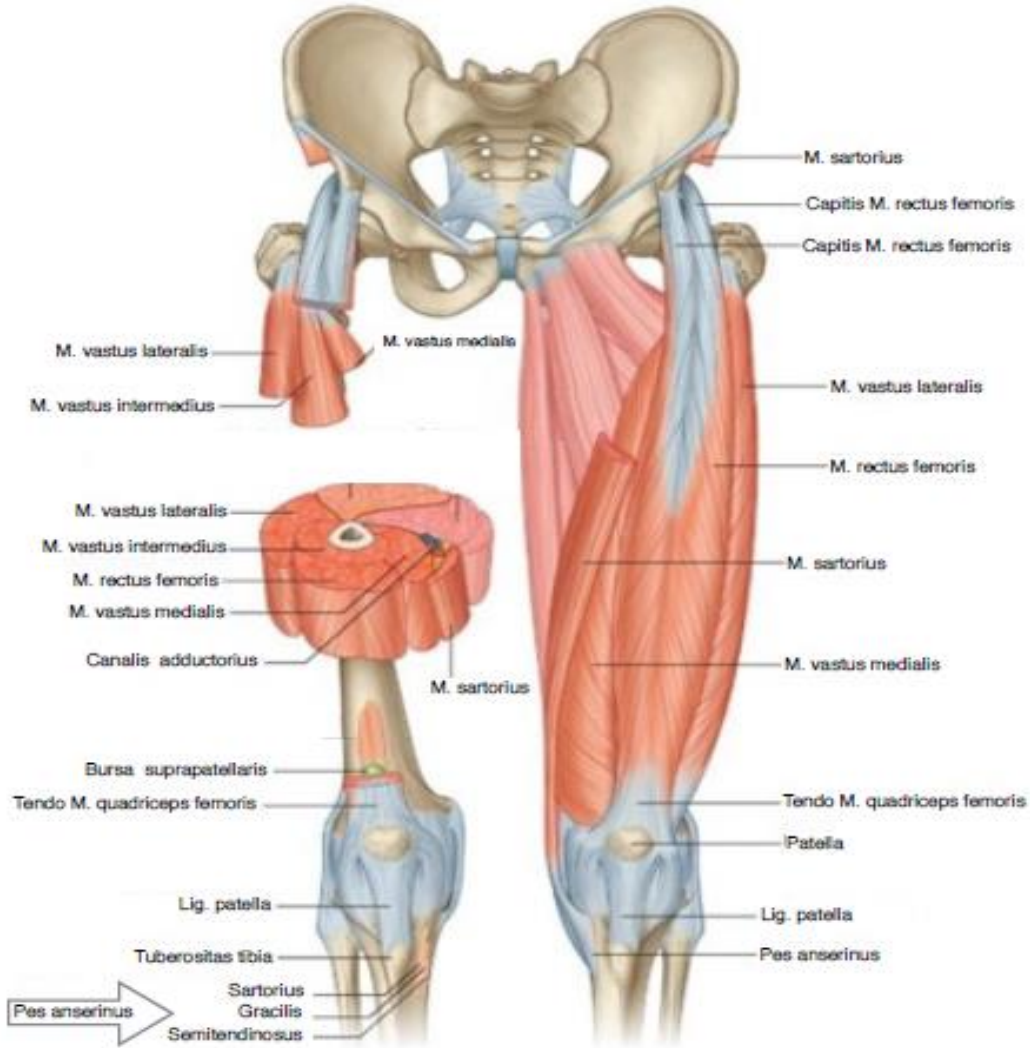
2. M. Kuadriseps Femoris :Dört kasın birleşmesinden oluşur.

a) M. Rektus Femoris :Spina İliaka Anteroinferiordan başlar.

b) M. Vastus Lateralis :Linea intertrokanterika üst dış kısmı, trokanter major ön kısmı, lineaspara üst dış yarısından başlar.

c) M.Vastus Medialis : Linea İntertrokanterika alt iç yarısı, Linea Aspera'dan başlar.

d) M.Vastus İntermedius : M. Rektus Femoris derininde olup Linea İntertrokanterika'nındistalinden başlar.Bu üç kasın kirişi kuadriseps tendonu olarak patella üst polüne tutunur.Bacağın en kuvvetli ekstansörüdür (Siniri: N. Femoralis).



Şekil 12: Uyluğun ön yüzündeki kaslar (89)

Uyluğun İ Tarafındaki Kaslar (Şekil 13)

1. **M. Gracilis** :İskion-pubis kolunun üst, Symphsis Pubis'in alt yarısından başlar. Pes Anserinus'a katılır. Uyluğa adduksiyon ve bacağı fleksiyon yaptırır (Siniri: N. Obturatorius).

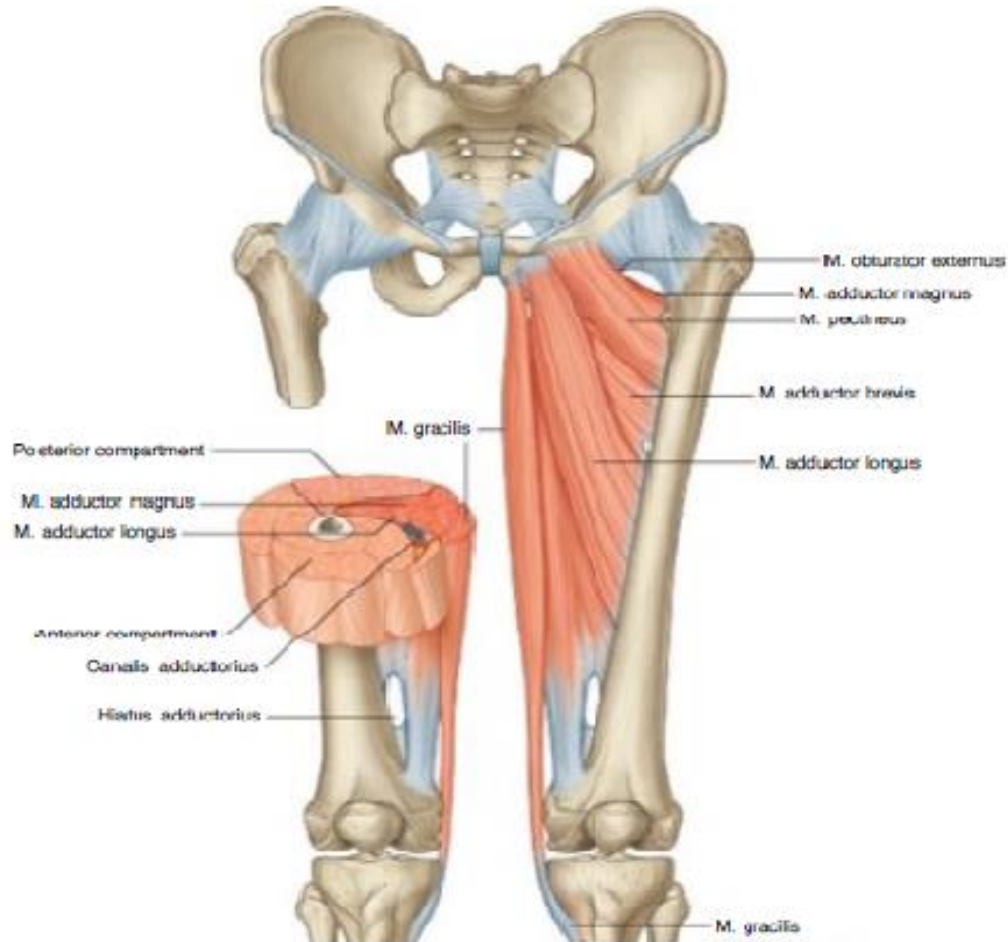
2. **M. Pektineus** :Pekten Osis Pubis'den başlar. Linea Pektinea'da sonlanır. Uyluğa adduksiyon ve fleksiyon yaptırır (Siniri: N. Femoralis).

3. **M. Adduktor Longus** :Ramus superior ve inferior pubis arasından başlar. Labium Mediale Linea Aspera orta 1/3'de sonlanır. Uyluğa adduksiyon yaptırır (Siniri: N. Obturatorius).

4. **M. Adduktor Brevis** :Ramus inferior Osis Pubis'den başlar. Labium Mediale Linea Aspera üst 1/3'de sonlanır. Uyluğa adduksiyon yaptırır (Siniri: N. Obturatorius).

5. **M. Adduktor Magnus** :Ramus Osis iski ve Tuber iskiadikum'dan başlar, Labium Mediale Linea Aspera boyunca yapışır (Siniri: N. Obturatorius).

6. **M. Adduktor Minimus** :M.Adduktor Magnus'un pubis kolundan başlayarak Tuberositas Glutea'nın iç tarafına uzanan lifleri içerir.



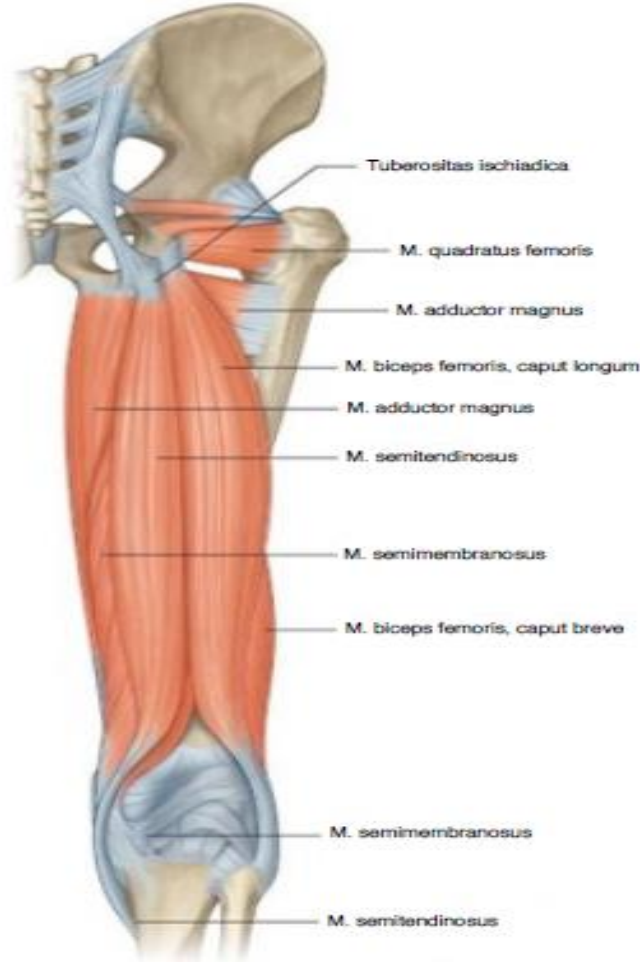
Şekil 13: Uyluğun iç tarafındaki kaslar (89)

Uyluğun Arka Tarafındaki Kaslar

1. M. Biceps Femoris :Uzun başı, tuber iskiadikumdan, kısa başı ise linea aspera alt yarısından başlar. Fibula başında sonlanır. Bacağa fleksiyon ve uyluğa ekstansiyon yaptırır (Siniri : Uzun başı N. Tibialis, Kısa başı N. Peronealis Kominis).

2. M. Semitendinosus :Tuber İskiadikum'dan başlar. Tibia iç plato arkasında, Lig. Popliteum Arcuatum, Lig. Popliteum Obliquum'da sonlanır. Uyluğa ekstansiyon ve Bacağa fleksiyon yaptırır (Siniri: N. Tibialis).

3. M. Semimembranosus :Kalın bir kiriş vasıtası ile Tuber İskiadikum'dan başlar ve yassıaponeurotik bir yapı olarak aşağı uzanır. Fossa Poplitea'nın medialinden geçerek diz eklemihizasında üç gruba ayrılır. Birinci bölümü tibia iç kondil arka bölümünde sonlanır. İkinci bölümü Lig. Popliteum Obliquum yapısına katılır. Üçüncü bölümü Lig. Popliteum Arcuatum'un yapısına katılır. Uyluğa ekstansiyon ve bacağa fleksiyon yaptırır (Siniri: N. Tibialis).



Şekil 14: Uyluğun arka tarafındaki kaslar (89)

3. KALÇA EKLEMİNİN BİYOMEKANİĞİ

Kalçanın biyomekanik özellikleri yürüyüşün her fazında farklılık gösterir. Ayakta durma ve yürüme esnasında statik ve dinamik kuvvetlerin birleştiği ve dağıldığı bir bölgedir. Ancak esas olarak iki fonksiyonel durumda incelenmektedir;

1- Her iki ayak yere basarken, ayakta durma pozisyonunda (statik denge)

2-Tek ayak üzerinde duruş pozisyonunda, yürüyüşün stance fazında, yere temas pozisyonunda (dinamik denge)

Anatomik pozisyonda ayakta dururken her bir kalçaya vücut ağırlığının yaklaşık üçte biri büyüklüğünde yük etki etmektedir (25).

Yürüme esnasında bileşke kuvvetler femur başının anterosuperior bölgesine etki eder. Normal kalça eklemine ön-arka grafisinde, asetabulumun subkondral bölgesindeki kemik yoğunluğunun artmış olduğu bölge yük taşıma yüzeyini gösterir. Yürüme siklusunun değişik zamanlarında, femur başının yük altında kaldığı anatomik segmentler değişmektedir. Topuğun yere temas ettiği zaman anterosuperomedial, parmakların yerden kaldırıldığı zaman posterosuperolateral bölge yük altında kalır. Proksimal femura yansıyan yükler kompresif ve tensil trabeküler yapılar tarafından dağıtılır (26).

Statik konumda ayakta dururken Pauwels'e göre her iki kalçaya etki eden yükler eşittir. Tek kalçaya binen yük gövde ağırlığının yarısı kadar veya üçte birinden daha azdır. Normalde S5 önünden geçen vücut ağırlığı vektörü, abdüktör kas kuvveti tarafından dengelenir. Yürümenin salınım fazında bir tarafın ekstremitesi yerden kaldırıldığında, o tarafın ağırlığı gövde ağırlığına eklenecek ve normalde tam gövdenin ortasından geçen ağırlık merkezi karşı tarafa kayacaktır. Bu durumda, dengeyi abduktör kas kuvveti sağlamaktadır (26).

Kalçaya etki eden başlıca kuvvetler vücut ağırlığı (K) ve vücut ağırlığına ait moment etkisinin dengelenmesinde rol alan abduktör kas kuvveti (M) dir. Bu iki kuvvetin vektörel birleşkesi etkin olan gerçek vektörel (R) kuvvettir (Şekil 15).

Femur başı rotasyon merkezi olacağı için, R'nin büyüklüğü M ve K kuvvetlerinin vektöryel toplamı durumundadır. Yapılan çalışmalar sonucunda, vücut ağırlık çizgisinin femur başı rotasyon merkezine olan uzaklığının abduktör kasların femur başı merkezine olan dikey uzaklığının üç katı olduğu tespit edilmiştir.

Pelvisin dengede kalabilmesi için kaldırma kanunu prensiplerine göre;

kuvvet x kuvvet kolu = yük x yük kolu olmalıdır.

Bu prensipten yola çıktığımızda;

(K: Vücut ağırlığı, M: Abduktör adale gücü, R: Femur başı merkezini etkileyen bileşke kuvvet.

R; K ve M'nin vektöryel toplamına eşittir. Femur boynu ile 16° açı yaparak femur başı

merkezinden geçer. OB: Abduktor kaldıraç kolu, OC: Vücut ağırlık çizgisinin femur başı merkezine uzaklığı.)

$$M \times OB = K \times OC$$

$$M = K \times OC / OB \text{ dir. (OC = 3 x OB)}$$

$$M = K \times 3 OB / OB = 3 K \text{ dır.}$$

$$R = M + K \text{ olduğuna göre, } M = 3 K \text{ ise } R = 4 K \text{ dır.}$$

4. KOLLUM FEMORİS KIRIKLARI

4.1. GENEL DEĞERLENDİRME VE SINIFLANDIRMA

Kollum femoris kırıkları özellikle 60 yaşının üstündeki kadın hastalarda görülür. Hastaların %80'inde yaş 60'dan fazladır. Durum böyle olunca da yaşlı popülasyonun arttığı ülkelerde bu kırığın sayısı da artmaktadır. Yaşlılarda görülme nedeni kemiğin yaşla birlikte dayanıklılığının azalmasıdır (27,28). Zira gençlerde şiddetli bir travma gerekirken yaşlılarda basit düşmeler kırıkla sonuçlanır. Kadınlarda fazla görülmesinin olası nedenleri arasında aktivitelerinin düşük olması, menopozla birlikte değişen hormonal faktörler (düşük östrojen), geniş ancak hafif pelvisli olmaları ve kalça eklemine varusta olması sayılabilir (28,29). Ayrıca erkeklerden 5 yıl daha uzun ömürlü olmaları, daha fazla yaşlandıkları anlamına gelir. Bu da kırık olasılığını artırır (27,28,30,31). Osteoporoz risk popülasyonunda yüksek oranda bulunur. Osteoporoz, yapılan ameliyatın başarısını da olumsuz etkiler (32).

Kollum femoris kırıklarının önemi, yaşlılarda sık görülmesi (ek sağlık problemlerinin varlığı ile hayatı tehdit eden bir hal alır) ve kaynama imkanının yetersiz olmasından kaynaklanır. Bu kırık bir kez olduğu zaman hasta için ciddi mortal ya da morbit sonuçlar doğurabileceği akıldan çıkarılmamalıdır. Gençlerde olduğu zaman yine sorunludur çünkü kaynama problemleri ve femur başının nekroz ile kaybı ciddi bir seri komplikasyona neden olur.

Femur boyundaki periostun çok ince olması, kambium tabakasının olmaması (Schmorl-1924 ve Banks-1964), sinovyal sıvının kırık hattına teması ile yeni damarlanmanın inhibe olması, femur başını besleyen damarların hasar görmüş olması ile kırık hattındaki kaynama mekanizması bozulur. Başın beslenmesi etkilenir ve nekroz başlar (27,28,33).

Artan kapsül içi basıncın dekompresyonu sağlam kalan damarlardaki dolaşımı arttırmak adına faydalı olabilir. Harper ve Barnes yaptıkları çalışmada dekompresyon sonrası bölgedeki nabız basıncının arttığını, kemik içi basıncının azaldığını göstermişlerdir. Ancak bunun avasküler nekroz oluşumuna olumlu etkisi olduğu yönünde bulgu

kaydetmemişlerdir(34). Kollum femoris kırığı internal tespitle ameliyat edilecekse bu bir an önce yapılmalıdır. Ne kadar kısa sürede ne kadar rijit bir tespit yapılır ve basınç düşürülürse hastanın şansı artacaktır. Kaynama olasılığı hasar gören damarların oranı ile doğru orantılıdır (27,28). Tükenmez, 63 hastalık bir seride internal tespit uygulanan kollum femorisli hastalarda erken cerrahi müdahalenin ve rijit fiksasyonun başarıyı arttıran önemli etkenler olduğu ortaya konulmuştur (35).

Kırık indirekt ya da direkt yolla olabilir. Trokanter majör üzerine düşme, nadiren gençlerde trokanter minör üzerine gelen travmalar ile (ateşli silah yaralanması gibi) direkt kuvvet uygulanması kırığa neden olur. Bunlar direkt mekanizmalı kırıklardır. Özellikle uyluk abduksiyonda iken bacağı aksiyel yüklenme ile de abduksiyon tipi kırıklar oluşur. (28) Bu mekanizma indirektir ve benzer şekilde uyluk adduksiyonda iken de olabilir. 1899 ‘da Kocher kalça ekstansiyonda iken femurun dönmesi ile başın kapsüle dayandığını ve boynun kırıldığını tarif etmiştir.

4.2. YARALANMA MEKANİZMASI

Femur boyun kırığı olan hastaların çoğu düşük enerjili bir travma geçirmiştir. Sadece az bir kısmı yüksek enerjili major travma sonucu oluşur. Femur boyun kırıklarında üç farklı yaralanma mekanizması ileri sürülmüştür. Birincisi düşme ile trokanter majörün direkt travmaya maruz kalmasıdır. İkinci mekanizma ekstremitenin eksternal rotasyonu ile kırık oluşmasıdır. Bu mekanizmada, boyun posteriora dönerken, baş anterior kapsül ve iliofemoral ligamentlerle bağlantılı olduğu için kırık oluşur. Bu mekanizma sonucu femur boynunun posteriorunda parçalanma meydana gelir. Üçüncü mekanizma mikro ve makro düzeyde kırıklara yol açan tekrarlayan yüklenmedir.

Genç erişkinlerde majör travma sonucu femur boyun kırığı meydana gelir. Rotasyonel komponentten bağımsız, femur cismi boyunca etki eden direkt bir kuvvet sonucu meydana gelir. Bu yaş grubunda bir diğer mekanizma koşucularda ve askerlik görevine yeni başlayanlarda meydana gelen stres kırıklarıdır (36,37,38).

4.3. BELİRTİ VE BULGULAR

Ayrılmış femur boyun kırığı olan hastalar genellikle bütün kalça bölgesinde ağrıdan şikayet ederler. Etkilenen bacak eksternal rotasyonda ve abduksiyondadır. Diğer ekstremiteye göre bir miktar kısadır. Stres kırığı ve impakte kırığı olan hastalar sadece hafif kasık ağrısı ve dizin medial kısmında yansıyan ağrıdan şikayetçi olabilirler. Aksayarak ta olsa yürüyebilirler.

Fizik muayenede görünür bir deformite olmayabilir. Kalçanın pasif ve aktif hareketleri ile hafif bir rahatsızlık hissi olabilir ancak uç hareketlerde kas spazmı meydana gelebilir. Trokanter Majör üzeri bası çok ağrılı olabilir (36,39,40).

4.4. RADYOGRAFİK DEĞERLENDİRME

Femur boyun kırığı olan hastaların rutin röntgen değerlendirilmesinde; pelvis ön-arka grafisi, iç rotasyonda kalça ön-arka grafisi ve karşı kalça fleksiyona getirilerek kırık kalça lateral grafisi (cross-table lateral) çekilmelidir. Stres kırığı veya impakte kırık ile başvuran hastaların ilk grafilerinde herhangi bir patoloji ile karşılaşılabilir. Bu hastalarda ağrı devam ediyorsa femur boyun kırığından şüphelenilmeli ve Bilgisayarlı Tomografi, Manyetik Rezonans Görüntüleme veya Kemik Sintigrafisi çekilerek tanı doğrulanmalıdır (36,39,40).

4.5. SINIFLANDIRMA

Femur boyun kırıkları kırığın anatomik yerleşimine göre, kırık açısının yönüne göre ve kırık fragmanlarının ayrılma derecesine göre alt gruplara ayrılır;

1) Kırığın anatomik yerleşimine göre

Subkapital

Transservikal

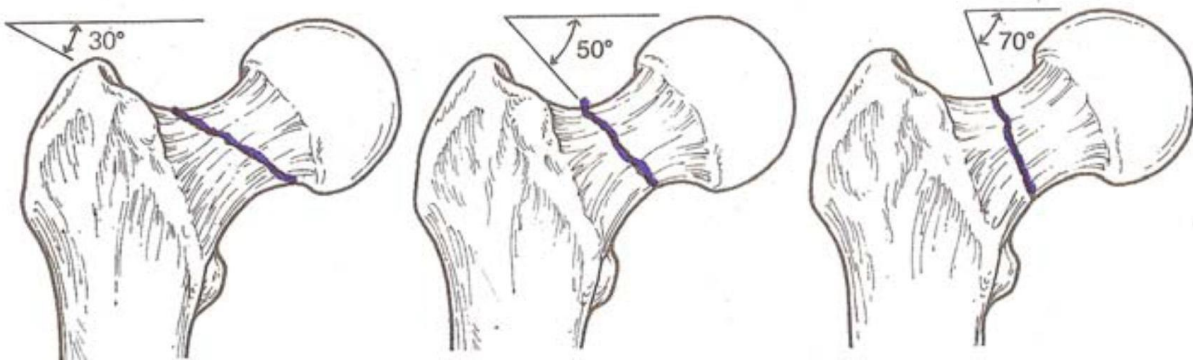
2) Kırık açısının yönüne göre (Pauwels sınıflaması)

Pauwels, femur boyun kırıklarını femur boynundan geçen kırık hattının yönüne göre üçe ayırmıştır (Şekil 15).

Tip 1: Femur başının en üst noktasından geçen horizontal çizgiden 30 dereceaçılı olan kırıklar

Tip 2: Femur başının en üst noktasından geçen horizontal çizgiden 50 dereceaçılı olan kırıklar

Tip 3: Femur başının en üst noktasından geçen horizontal çizgiden 70 dereceaçılı olan kırıklar



Şekil 15: Kollum femoris kırıklarında Pauwels sınıflaması (41)

3) Kırığın fragmanlarının ayrılma derecesine göre (Garden sınıflaması)

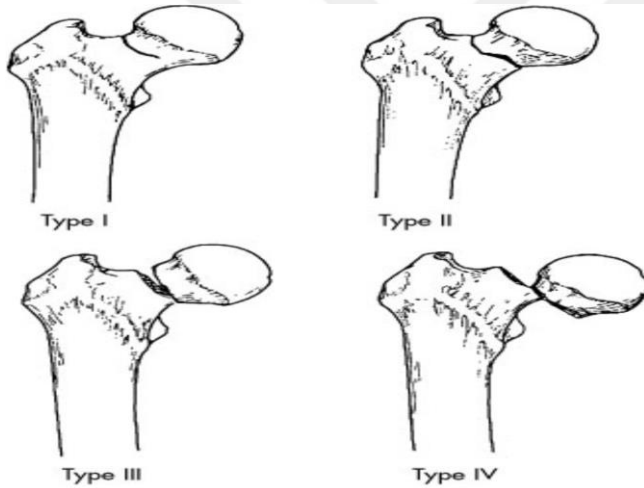
Garden redüksiyon öncesi çekilen ön-arka röntgenlerdeki kırığın ayrılma derecesine dayanarak bir sınıflama sistemi önermiştir (Şekil 16).

Tip 1: İnkomplet veya impakte bir kırıktır. Boyun inferiorundaki trabeküller sağlamdır. Aynı zamanda abdükte impakte kırığı da içerir.

Tip 2: Deplasman olmayan komplet kırıklardır. Ağırlık taşıyan bölgedeki trabeküller bozulmuştur.

Tip 3: Deplasman meydana gelen komplet kırıklardır. Femur başı ile asetabulumun trabeküler yapısı devamlılık göstermez. Proksimal ve distal fragmanlar arasında bir miktar devamlılık mevcuttur. Bu kırıkta genellikle distal fragman kısalması ve eksternal rotasyonu görülür.

Tip 4: Deplasman meydana gelen komplet kırıklardır. Femur başı ile asetabulumun trabeküler yapısı devamlılık gösterir. Proksimal ve distal fragmanlar arasında devamlılık tamamen kaybolmuştur.



Şekil 16 : Kollum femoris kırıklarında Garden sınıflaması (41,42)

4) OTA (Orthopaedic Trauma Association Committee) Sınıflaması

Harfler ve sayılardan oluşan sınıflamasında femur boyun kırıkları tip 31B olarak gösterilmiştir. '31' proksimal femur grubunu temsil eder. B1.1, B1.2 ve B1.3 alt gruplara ayrılan B1 grubu kırıkları, ayrılmamış veya minimal ayrılmış subkapital kırıkları içerir. B2.1, B2.2 ve B2.3 alt gruplara ayrılan B2 grubu kırıkları, boynun ortasından veya tabanından geçen transservikal kırıkları içerir. B3.1, B3.2 ve B3.3 alt gruplara ayrılan B3 grubu kırıkları, impakte olmayan bütün ayrılmış subkapital kırıkları içerir (34,37,38).

31B

Type: Femur, proximal end segment, **femoral neck fracture** 31B

Group: Femur, proximal end segment, femoral neck, **subcapital fracture** 31B1

Subgroups:
Valgus impacted fracture
31B1.1



Nondisplaced fracture
31B1.2



Displaced fracture
31B1.3



Group: Femur, proximal end segment, femoral neck, **transcervical fracture** 31B2

Subgroups:
Simple fracture
31B2.1*



Multifragmentary fracture
31B2.2*



Shear fracture
31B2.3*



*Qualifications:
p Pauwels 1 (<30°)
q Pauwels 2 (30–70°)
r Pauwels 3 (>70°)

Group: Femur, proximal end segment, femoral neck, **basiscervical fracture** 31B3



Şekil 17: AO sınıflamasına göre femur boyun kırıklarının sınıflandırılması (88)

5. TEDAVİ

Femur boyun kırıklarının tedavisi çoğunlukla cerrahidir. Genel olarak tedavi kararını verirken iki etmen göz önüne alınmalıdır. Birincisi fizyolojik yaş, kronolojik yaş, kırık öncesi etkinlik düzeyi ve eşlik eden diğer tıbbi komorbiditeleri de içeren hastanın kapsamlı sağlık düzeyidir. İkincisi ise kırığın tipi, özellikle de deplasman derecesidir. Ancak hangi kırığın deplase, hangisinin minimal deplase olduğu konusunda tam bir fikir birliği olmadığı görülmektedir. Yine de sıklıkla valgus impakte kırıklar deplase olmamış kırıklar olarak sınıflandırılmaktadır.

Çok nadir durumlarda femur boyun kırıkları için konservatif tedavi endikasyonu konulabilir. Deplase olmamış ya da çok az yer değiştirmiş femur boyun kırıklarının iç tespitle tedavisi konusunda görüş ayrılığı olmamasına rağmen, deplase femur boyun kırıkları için aynı şeyi söylemek zordur. Bu kırıklar için bazı cerrahlar anatomik redüksiyon ve iç tespit önermektedirler ki bu tedavi seçeneği beraberinde kaynamama, kötü kaynama veya femur başının osteonekrozu gibi komplikasyonlarla sonuçlanabilmektedir. Bazı cerrahlar ise daha etkili ve dayanıklı olması nedeni ile parsiyel veya total artroplastiyi önermektedirler (36-39)

5.1. KONSERVATİF TEDAVİ

Femur boyun kırıkları genellikle cerrahi olarak tedavi edilirler. Genç erişkin popülasyonda (fizyolojik yaşı 65'den küçük olan), femur boyun kırıklarında hayatı tehdit eden çoklu yaralanma ya da ciddi bir risk dışında, cerrahi olmayan tedavinin yeri yoktur. Ancak

ameliyatı engelleyen belirgin bir tıbbi komorbiditesi olan, yer değiştirmemiş, stabil, valgusta impakte kırığı olan erişkin hastalarda konservatif tedavi endikasyonu konulabilir.

Yaşlı bir hastada deplase femur boyun kırıklarının konservatif tedavi endikasyonu ise oldukça nadirdir. Bu hastalar internal fiksasyon ya da artroplasti gibi cerrahi seçenekler dışındaki cerrahi olmayan yöntemlerle tedavi edildiğinde hastaların hareketinde zorluk ve ağrı önemli bir sorun olarak ortaya çıkar. Özellikle yaşlı toplumda konservatif olarak tedavi edilen hastaların prognozu pulmoner komplikasyonlar, dekübitis ülserleri, tromboembolizm ve yatağa bağımlılık nedeni ile oldukça kötüdür. Bu nedenlerle konservatif tedavi seçeneği yaşlılarda gerçek anlamda cerrahiye engel olan ve hayatı tehdit eden bir risk varlığında tercih edilmelidir. Yaşlı toplumda deplase olmamış ya da valgus impakte (Garden Tip I ve Tip II) femur boyun kırıklarının cerrahi dışı tedavisi sonuçlar açısından da çok güvenilir değildir. Cerrahi olmayan tedavide 8-12 hafta boyunca ekstremiteye yk vermeksizin kırık hattının radyolojik olarak yakın takibi gerekmektedir. Bu şekilde tedavi edilen deplase olmamış ya da valgus impakte kırıklarda kaynamama oranı % 15-60 arasındadır. Ek olarak geç dönemde bu kırıkların redüksiyonu çok daha zordur. Bu nedenle bu hastalarda artroplasti genellikle daha iyi bir seçenektir. Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı deplase olmamış kırıklar bile hastanın yaşına rağmen çok ciddi bir risk olmadıkça cerrahi olarak tedavi edilmelidir (36,39, 43).

5.2. CERRAHİ TEDAVİ

Femur boyun kırıklarının tedavisi temel olarak hastanın kırık öncesi hareketlilik düzeyine, kırıktaki yer değiştirmenin derecesine, kırık sonrası geçen sreye ve osteoporozun derecesine bağlıdır. Yatağa bağımlı hastalarda amaç ağrının giderilmesi ve bakımın daha rahat yapılabilmesidir. Yarı aktif hastalarda en kısa sürede hastayı yrr hale getirmek; tam aktif, yaşam beklenti süresi uzun olan hastalarda ise amaç ağrısız ve en az komplikasyonla kırığın kaynamasını sağlamak olmalıdır (36,38,39).

5.2.1. Deplase olmamış femur boyun kırıklarında cerrahi tedavi:

Deplase olmamış veya impakte kırıklar hastanın geçen ya da yaşlı olmasına bakılmaksızın deplasman gelişmeden bir an önce i tespitle tedavi edilmelidir. Fiksasyon yapılmayan olgularda kırık hattında yaklaşık olarak % 10-30 oranında deplasman oluşacaktır.

Tespit için çiviler, kanüllü kansellöz vidalar ve kayan kalça plak-vidaları kullanılabilir. Ülkemizde ve yurtdışında bir çok merkezde femur boyun kırıklarının tedavisinde üç adet kanüllü kansellöz vida ile tespit tercih edilmekte ve bu cerrahi yöntem ile yeterli stabilizasyon

sağlanmaktadır. Yapılan deneysel çalışmalarda üç vidanın iki vidaya göre biyomekanik olarak daha avantajlı olduğu dördüncü vidanın ise stabiliteye katkısının olmadığı gösterilmiştir. Komplikasyonları azaltmak için çivi ya da vidalar femur başının 2/3 santraline yerleştirilmelidir. Vidalar mümkün olduğunca birbirinden uzak, ancak inferior ve posterior vidalar femur boyun korteksine yakın olmalıdır. Bu teknik ile cerrahi tedavi sonrasında kaynamama, osteonekroz ve nadir olarak trokanter minör altında vida giriş yerlerinden subtrokanterik kırık gibi komplikasyonlar bildirilmiştir (36,39, 44,45).

5.2.2. Deplase olmamış femur boyun kırıklarında cerrahi tedavi

Bu kırıklar genç ve aktif hastalarda ortopedik açıdan gerçek acil cerrahi olgular olup, kapalı ya da açık anatomik redüksiyonu takiben internal tespit uygulanmalıdır. Aktif ve kemik kalitesi iyi olan daha yaşlı hastalar da internal tespitten yarar görürler. Yaşı kaç olursa olsun tedavide ilk amaç, açık ya da kapalı kırık redüksiyonunu sağlayarak kişinin kendi femur başını korumak olmalıdır. Hasta açısından iyileşmiş bir femur boyun kırığı herhangi bir tip artroplastiden çok daha iyi sonuç verir. Ön-arka kalça grafilerinde anatomik ya da hafifçe valgustaki boyun-şaft açısı ve lateral grafilerde 10°'nin altındaki anterior-posterior angulasyon kabul edilebilir redüksiyon olarak değerlendirilir. Varus pozisyonundan kesinlikle kaçınılmalıdır. Yapılan klinik çalışmalar komplikasyon riskini azaltmak amacıyla internal tespitin mümkünse ilk 24-48 saat içinde yapılması gerektiğini göstermiştir. Deplase intrakapsüler kırıklarda internal fiksasyon uygulanacaksa mutlaka bu süre içinde yapılmalıdır. Hatta genç hastalarda çok az gecikme bile önemlidir. Bu nedenle femur boyun kırıkları özellikle genç yaştakiler başta olmak üzere ortopedik cerrahide gerçek acil olgular olarak kabul edilirler. Deplase kırıklarda bir hafta ya da daha fazla gecikmeyle genellikle kapalı redüksiyon imkânsız hale gelir ve femur başı korunacaksa bu olgularda açık redüksiyonla birlikte boyuna pediküllü kemik grefti ya da osteotomi planlanmalıdır (36,38,39).

Redüksiyon tekniği

Kapalı redüksiyon: Kalça fleksiyonda iken kapalı redüksiyon; Leadbetter manevrası ile kalça 90 derece fleksiyonda iken, uyluk iç rotasyona getirilir ve dış rotasyon düzeltilir (36). Femur aksı boyunca uzunlamasına traksiyon uygulanarak kısalık düzeltilir. Daha sonra iç rotasyon korunarak bacak önce abduksiyona, sonra masa seviyesinde tam ekstansiyona alınır. Leadbetter redüksiyon oluşumu hastanın ayak tabanı cerrahın açık elinin içine yerleştirilmiş şekilde topuk-el ayası testi ile değerlendirilir. Redüksiyon tam ise ekstremitte kendiliğinden dış rotasyona gitmeyecektir. Bu durumda ayak traksiyon masasının ayak parçasına ekstremitte 15-

20 derece abduksiyonda, masa seviyesinde ekstansiyonda ve yaklaşık 20 derece kadar iç rotasyonda tespit edilir. Pozisyon skopi ile anterior-posterior ve yan düzlemlerde kontrol edilir. Kalça ekstansiyonda iken kapalı redüksiyon; Whitman ekstremite ekstansiyonda iken traksiyonu takiben abduksiyon ve iç rotasyon manevrasını uygular. Kırık ekstremiteye 20 derece abduksiyon ve 20-30 derece iç rotasyon verilir (36,46).

Redüksiyonun değerlendirilmesi: Skopi redüksiyon değerlendirilmesinde standart metod olmak ile birlikte radyografi çekilerek de değerlendirme yapılabilir. Anterior-posterior görüntüde baş-boyun ilişkisi anatomik pozisyonda veya hafif valgusta kabul edilmektedir. Garden kabul edilebilir redüksiyon tanımlamasında anterior-posterior ve yan görüntüleri trabeküler yapıların dizilimini esas alan bir indeks geliştirmiştir(32). Anterior-posterior görüntüde 160-180 derece arasındaki redüksiyonu uygun olduğunu kabul etmiştir. 160 derecenin altında kabul edilmez varus redüksiyonu ve 180 dereceyi aşan aşırı valgus, avasküler nekroz riskinin ve kalça eklemi yüzeyleri arasındaki uyumsuzluğa bağlı dejeneratif değişikliklerin gelişme riskini artırır. Yan görüntüde femur başı antevert veya retrovert konumda ise ve açı 150 derecenin altında ise stabil ve uygun olmayan bir redüksiyon söz konusudur ve manipülasyon yeniden yapılmalıdır. Anatomik redüksiyon sağlanmadan tespite geçilmemelidir. İkinci veya üçüncü redüksiyon girişimlerinde sonra da pozisyon tatmin edici olmadığı durumda kırık açık redüksiyon ile direkt görüş altında redükte edilmelidir veya femur başı protezi konmalıdır. Hasta 70 yaşın altında ise Watson-Jones yaklaşımı ile açık redüksiyon tercih edilir. Hasta 70 yaşın üstünde ise genellikle femur başı protezi uygulanır (36,46).

Kansellöz Kompresyon Vidaları İle Tespit

Kanüllü vidalar ile tespit: Distal uç kısmı yivli ve setli, set dişlerinin bulunduğu kısmın çapı 6,5 mm, uzunluğu 16 ve 32 mm olan femur başı ve boynu arasında kompresyon yapma özelliğine sahip vidalardır. Ortasının kanallı olması ve bu özelliği nedeniyle Kirschner telini guide olarak kullanarak ve bu telin gidiş yönü ile aynı istikamette gönderilir. Birbirine paralel ve eşkenar üçgen oluşturacak şekilde boyna gönderilen üç veya dört adet kanüllü vida yeterli stabilite sağlar. Vidanın yivli kısımları kırık hattını geçmelidir. Vida başının dış kortekste ki temas yüzeyini artırmak amacıyla pullar kullanılabilir (39, 44).

AO kansellöz vidalar ile tespit: Ortasında kanal bulunmamakla birlikte kanüllü vidaları ile aynı özelliğe sahiptir (39).

Garden vidaları ile tespit: Arka ve alt stabiliteyi sağlamak amacıyla birbirine paralel veya biri yatay biri dikey olarak femur boynuna yerleştirilen Garden vidaları (yarı uzunluğu yivli ve setli kalın ve uzun ikili vida sistemi) kullanılır (44).

Hemiartroplasti

Fizyolojik olarak yaşı, belirgin osteopenisi olan, çok parçalı kırıklarda tedavi seçeneği doğal olarak internal fiksasyondan artroplastie doğru değişmektedir. Çok düşük, yatağa bağımlı hastalarda bile hastaların yatak içi hareketinin sağlanması, beden temizliğinin yapılabilmesi ve hareketsizliğe bağlı gelişebilecek diğer komplikasyonlar açısından da hemiartroplasti iyi bir seçenektir. Hemiartroplasti yaşam beklentisi düşük olan hastalarda kaynamama ve avasküler nekroz gibi komplikasyonlardan ve bunlara bağlı ikincil cerrahi girişimlerden kaçınmak için de uygun ve güvenilir bir cerrahi seçenektir. Hemiartroplastideki temel sorun ağrı ve fonksiyonel yetersizlikle sonuçlanan ilerleyici asetabuler kırıkta dejenerasyonudur. Asetabuler kırıkta erozyonu ve asetabuler protrüzyon bildirilmiştir. Sonuç olarak hemiartroplasti yarı aktif ve internal fiksasyonla başarı olasılığı düşük hastalarda en uygun seçenektir (36,39,44).

Hemiartroplasti Endikasyonları

Kesin endikasyonlar:

Yeterli redükte edilemeyen veya yeterli stabilitesi olmayan özellikle arka kortekste parçalanmanın olduğu kırıklar

Ameliyattan birkaç hafta sonra tespit kaybının olduğu femur boyun kırıkları

Kalçanın önceden var olan bazı lezyonları: Bu hastalarda artroplasti zaten endikedir ve kırık sadece kararı acil hale getirir. Örneğin önceki çıkık, radyoterapi, ilaveten romatoid artrit veya kalçanın degeneratif artritine bağlı femur başı avasküler nekrozu olan hastalar, muhtemel kırık öncesi protez uygulaması ile en iyi kalçaya sahip olacaklardır.

Malignite: Kısa yaşam beklentisi olan hastada kırık patolojik veya primer olarak travma sonucu da olsa en iyi protez ile tedavi edilir. (39,44,47)

Psikoz, mental retardasyonu, Alzheimer hastalığı, Parkinson hastalığı, hemipleji ve kontrol altına alınamayan nöbetleri olan hastalar. Bu hastalarda korumalı yük vermek güvenli değildir.

Eski, tanı konulamamış femur boyun kırıkları: 3 haftadan eski tedavi edilmemiş, redükte edilmemiş ve impakte olmamış femur boyun kırıkları.

Femur başı ve boyun kırığı ile birlikte kalça çıkığı olan olgular. Bu durumda avasküler nekrozun kesin olması nedeniyle.

İkinci bir ameliyatı engelleyecek genel sağlık durumunun kötü olduğu hastalar hemiartroplasti ile tedavi edilmelidir. (36,39,47)

Rölatif Endikasyonlar:

İlerlemiş fizyolojik yaş: Bazı lokal ve sistemik hastalıklar ve özellikle bunların kombinasyonları yaşlılarda meydana gelmekteyse de bu tek başına protez için endikasyon değildir. Protez replasmanı 70 yaş ve üzerinde olan ve yaşam beklentisi 10–15 yıldan çok olmayan hastalar için saklı tutulmalıdır.

Yaşlı bireylerde kalçanın kırıklı çıkığı: Eğer başın ağırlık taşıyan yüzeyini ilgilendiriyorsa protez uygulaması, internal tespite tercih edilir. (36,39,47)

Endoprotezin Kontrendike olduğu durumlar:

Çocuk ve genç hastalar

Kalçasında aktif enfeksiyonu veya sepsisi olan hastalar

Asetebulumu bozulmuş olan romatoid artritli ve dejeneratif artritli hastalar

Charcot eklemi olan olgular (36,39,47).

Total kalça artroplastisi

Günümüzde birçok ortopedi uzmanı femur boyun kırıklarının tedavisinde hemiarthroplastie göre klinik sonuçlarının daha üstün olması nedeniyle primer total kalça artroplastisini önermektedirler (36). Fakat genel olarak kırık sonrası primer total kalça artroplastisinin endikasyonları eşlik eden artroz, romatoid artrit, Paget hastalığı ve eklem her iki tarafını ilgilendiren tümör olarak sıralanabilir (39). Total kalça protezi semptomları düzeltmede belirgin olarak iyi olmasına karşın, cerrahi sonrası çıkık oranı hemiarthroplastie göre daha yüksek olup % 1,4- 14 arasındadır (44). Osteoartrit nedeniyle total kalça artroplastisi uygulanan olgularda, femur boyun kırıkları nedeniyle total kalça artroplastisi uygulanan olgulara göre çıkık oranı daha yüksektir (36,44,47).

5.3. KOMPLİKASYONLAR

Femur boyun kırıklarının internal fiksasyonu sonrasında sık görülen bazı komplikasyonlar kaynamama, femur başında avasküler nekroz, fiksasyon yetersizliği, implant yetmezliği ve implant irritasyonu olarak sayılabilir. İnternal fiksasyonla tedavi edilen deplase femur boyun kırıklarında avasküler nekroz oluşma olasılığı %16 olarak bildirilmektedir. Bir diğer sık görülen komplikasyon kaynamama olup internal fiksasyonla tedavi edilen hastalarda % 33 oranında görülür ve sıklıkla ağrıya neden olarak ikincil cerrahi girişimleri gerektirir. Başlangıçtaki kırık deplasmanı ve kırık hattındaki açılma kaynamama için en önemli belirteç olup en çok Pauwells Tip III kırıklarda oluşur. Vidaların baştan çıkması, implant kırılması ve ekleme penetrasyon, fiksasyon yetmezliğine bağlı olarak görülebilecek diğer önemli komplikasyonlardır (36,37,44-47).

Bu komplikasyonlardan bazıları;

Ölüm: Femur boyun kırığı sonrası ölüm birçok etkene bağlıdır. Bunlar yaş, cinsiyet, travma derecesi, eşlik eden yaralanmalar, kırık öncesi işlevsel durum, ruhsal durumu, malignensi varlığı, başvuru-ameliyat arası süre, tedavi şekli, anestezi tipi ve süresi, revizyon uygulaması, enfeksiyon, ameliyat sonrası mobilizasyon durumu, eşlik eden kalp ve akciğer hastalıkları sayılabilir (50-52). Kalça kırığından sonra ilk bir sene içinde yaşlı hastalarda ölüm oranı %10-40 olarak bilinmektedir. Ameliyattan bir yıl sonraki ölüm oranları kırık geçirmeyen hastalarla aynı düzeydedir. Dört veya fazla tıbbi problemi olan hastalarda ölüm oranının oldukça arttığı ifade edilmektedir(53,54).

Tromboembolik Olaylar: Femur boyun kırığı sebebiyle cerrahi tedavi yapılan hastalarda tromboembolik komplikasyonların görülme oranı yüksektir. Derin ven trombozu riski % 45- 55, mortal akciğer emboli riski ise % 8-10 oranındadır. Travma sonrası en az yedi gün yaşayan hastalarda en sık ölüm nedeninin tromboemboli olduğu ifade edilmiştir (55,56). Profilaksi uygulaması ile ilgili birçok çalışma vardır. Son çalışmalar düşük molekül ağırlıklı heparinin antikoagülan tedavi sonrası kanama komplikasyonunu azalttığı ve antikoagülan olarak etkili olduğu belirtmektedir. Mekanik kompresyon araçlarının, pnömotik çorapların, aralıklı plantar kompresyon pompalarının derin ven trombozu riski azalttığı gösterilmiştir (57). Hastaların erken mobilizasyonları tromboembolik komplikasyonların önlenmesinde önemlidir. (44,57)

Enfeksiyon: Femur boyun kırıkları ameliyatından sonra başlayan enfeksiyon önemlidir ve belirgin fonksiyon bozukluğuna neden olur. Yüzeyel derin veya erken geç olarak sınıflandırılabilir. Bunun sıklığı % 1 ile % 14 oranında değişir. Bunun için birçok etken tanımlanmıştır. 70 yaş ve üzerinde olanlar, diyabet ve diğer rahatsızlıkları olanlar, perineye yakın cerrahi yaklaşımı olanlar, geniş kesi, uzun ameliyat süresi ve ameliyattan sonra mental uyumu bozuk olan hastaların pansumanlarını açması gibi etkenler etkilidir. Enfeksiyonun klasik bulguları olan ateş, titreme, kızarıklık, drenaj gibi işaretler her zaman olmayabilir. Kalça ağrısı, sedimantasyon yüksekliği, radyografilerde kemik yoğunluk azalması ve mevcutimplantta gevşeme var ise enfeksiyondan kuşkulandırılmalıdır. Kalça eklemi aspirasyonu erken tanıya yardımcıdır. Yüzeyel enfeksiyonlar genellikle ameliyattan 1-2 hafta içinde görülür. Genellikle drenaj ve antibiyotik tedavisine olumlu cevap verir. Derin enfeksiyon da ise dikkatli tedavi gereklidir. Geç enfeksiyon en çok ameliyattan 3 ay- 1 yıl içinde ortaya çıkar. Tek bulgusu yük verince ağrı olması olabilir. Sedimantasyon genellikle artmıştır. Lökosit sayısı genellikle normaldir. Yeni başlayan ağrı ve enfeksiyon diğer bulguları eşlik ediyorsa şüphelenilmelidir. Ameliyat öncesi başlanan profilaktik antibiyotik tedavisi kalçada enfeksiyon

oranını önemli derecede azalttığı ve rutin olarak kullanılması gerektiği belirtilmektedir. Profilaksi için en uygun zaman ise ameliyattan 30- 120 dakika önce yapılan uygulamalardır. (56- 58) Antibiyotik profilaksisi küçük yara enfeksiyonlarını %11'den % 4'e, ciddi yara enfeksiyonunu ise % 5'den % 1'e düşürmüştür (44).

Kaynamama: Femur boyun kırıklarının tedavisinde gelişmeler, kaynamama sıklığını azaltmıştır. Ancak yine de % 5- 25 oranında görülmektedir. Neden olan etkenler kan akımı bozuklukları, yetersiz redüksiyon ve tespit yetersizliğidir. Femur boyun kırıklarında kaynama 6- 12 aylar arasında gerçekleşir. Kaynama ölçütü, yaralanma tarihinden sonra 12 ay içinde kırık hattında trabeküler yapının oluşmasıdır. Kaynamama teşhisi radyografik bulgulara dayandırılır. Femur başı canlılığının ve femur boyun kırığı kaynamasının değerlendirilmesinde sintigrafi ve manyetik rezonans görüntüleme kullanılır. Femur boyun kırıkları genellikle intrakapsüllerdir. Sinoviyal sıvının kemik iyileşmesi üzerine olumsuz etkisi vardır. Ayrıca femur boynunun periost tabakası olmadığından kemik iyileşmesinin tamamı endosteal olmak zorundadır. Kaynamayan femur boyun kırıklarında yapılan ameliyatlar; osteosentezin yenilenmesi, subtrokanterik osteotomi, artroplasti ve artrodez uygulamalarıdır. Femur başı canlı ve hasta 60 yaşından küçük ise subtrokanterik angulasyon osteotomisi yapılır. Femur başı canlı değilse ve hasta 21 yaşından küçük ise artrodez ile tedavi edilebilir, 21-60 arasındaki yaşlarda ise hastanın durumuna, cerrahın deneyim ve seçimine bağlı olarak hemiartroplasti, total kalça artroplastisi veya artrodez yapılabilir. 60 yaşından büyük hastalarda femur başı canlılığına bakılmaksızın artroplasti yapılır. (36,38,55,56,58)

Avasküler Nekroz: Avasküler nekroz, femur boyun kırıkları tedavisinin beklide en önemli komplikasyonu olarak önemini korumaktadır ve kaynamamadan daha büyük bir problem olarak görülmektedir. (39,44)

Erken dönemde mikroskobik düzeyde olan bulgular, geç dönemde meydana gelen segmental çökme ise bu ölü kemiği örten subkondral kemik ve artiküler kırıkdağın çökmesidir. Bu çökme eklem yüzeyinin bozulmasına, ağrıya ve sonuçta dejeneratif eklem hastalığına neden olur. Tüm avasküler nekrozlar geç segmental çökmeye neden olmamakta, birçok kısmi ölü kemik revaskülarize olup spontan olarak tamir edilmektedir. Aseptik nekrozun röntgen görüntüsü kemik dansitesinde artmadır. Nekrotik kemik dokusu üzerine yeni kemik oluşumu, dansitede gerçek artışa yol açarken, çevre kemik yapısının kullanmama osteoporozuna göre avasküler kemiğin yoğun görünmesi de göreceli dansite artışı sağlanmaktadır. Avasküler nekrozun röntgen belirtileri genellikle 6 aya kadar ortaya çıkmamaktadır. (36,55,44, 46) Eğer 12 ay içinde bu bulgular tespit edilirse, klasik benekli görüntü, segmental çökme ve erken dejeneratif değişikliklerin meydana gelmesi beklenir(59). Radyografiden daha önce

tomografiyle kemik sklerozu ve benekli görüntü, trabeküllerin rezorbsiyonu, mikro kırıklar ve segmental çökme gösterilebilir. MRG tekniği avasküler nekroza karşı çok duyarlıdır. Ancak kullanılan metalik implant bu metodun da kullanılmasını engelleyebilir. Sintigrafinin kullanılması ile avasküler nekroz erken teşhis edilebilmiştir, ancak bu yöntemin güvenilirliği tam değildir(44,56, 58).

Avasküler nekroz gelişme tehlikesi kırık sırasındaki ayrılma derecesi ve redüksiyon süresiyle ilişkilidir. İlk 6 saat içerisinde cerrahi yapılan hastalarda kaynama oranı artar ve femur başında AVN gelişme riski azalır. Genellikle femur başının avasküler nekrozu, ekstremitede fonksiyon azalması, uyluk, kalça ve kasık bölgesinde ağrı bulgusu ile görülür. Kırıktan sonra ikinci veya üçüncü haftada yapılan sintigrafi ile kaynamama veya avasküler nekroz riski saptanabilir(60,61).Teşhis genellikle radyolojik olarak konulur. Ayrılmamış kırıkların % 5-15'sinde, ayrılmış kırıkların ise % 15- 35'inde görülmektedir. Vakaların % 80'inde kırığın ikinci yılında geç segmental çökme radyografik bulguları ortaya çıkmaktadır.Redüksiyon ve internal tespitite başarısızlık sonrası tekrar ameliyat yapılan hastalarda geç segmental çökme sıklığının arttığı gözlenmiştir (44, 56, 58).

Avasküler nekroz Ficat-Arlet'e göre radyolojik olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 18):

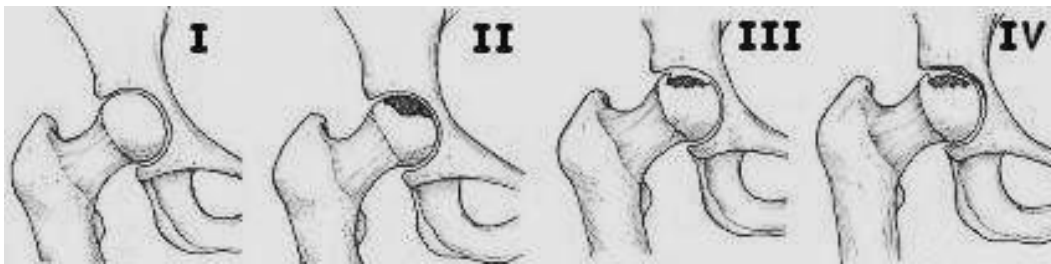
Evre 1: Normal röntgen, MR görünüm, kemik sintigrafisi

Evre 2A: Diffüz poroz, skleroz veya kistik değişim

Evre 2B: Düzleşme veya "crescent" belirtisi

Evre 3: Başın konturlarında bozulma

Evre 4: Eklem aralığında daralma, düzleşmiş kontur, başın kollapse



Şekil 18 : Ficat- Arlet avasküler nekroz sınıflaması (39,44)

Crawford ve ark, Swiontkowski ve ark, Strömkvist ve ark. tarafından femur boyun kırıklarından sonra kapsül içi basıncın ayrılmamış kırıklarda daha çok yükseldiği gösterilmişlerdir (38). İyi redüksiyon, yeterli internal tespit ve impaksiyon ile erken ameliyat avasküler nekroz sıklığını azaltıcı etkenlerindendir(60). Avasküler nekroz gelişmesi başlangıç travmasına ve kırığın ayrılma derecesine bağlıdır(39).Avasküler nekroz sıklığı, Garden tip 3 ve 4 kırıklarda, aşırı valgus pozisyonunda tespit edilen kırıklarda daha yüksek oranda görülür.

Bunun nedeni özellikle lateral epifizyal arter olmak üzere damarsal lezyon nedeni ile femur başının beslenmesinin bozulmasıdır. Kapsül içi hematoma da tamponat etkisiyle avasküler nekroz gelişmesinde rol oynayabilir. Bu nedenle acil redüksiyon ve tespitinin yapılması gerekmektedir. Ayrışmanın acil redüksiyonu, katlanma ve gerilme nedeniyle geçici olarak kapanan bazı retinaküler damarların açılmasını sağlayabilir. Kalça eklem kapsülü kırık sırasında sıklıkla yaralanmakla beraber cerrahi tespit sırasında dekompresyon yapmayı düşünmek mantıklıdır. Bu durumda ayrılma derecesi, kapsül içi kanamaya bağlı basınç etkisi (tamponat), redüksiyon ve tespitteki gecikmeler femur başı ve boynunun hassas olan beslenmesini etkilemektedir(61). Buna karşılık hiçbir çalışmada ayrıntılı bir şekilde rutin kapsülotomi veya eklem aspirasyonunun avasküler nekroz oranını düşürdüğü gösterilmemiştir (38).

Yetersiz Redüksiyon: Femur boyun kırıklarının redüksiyonu, iyi bir internal tespit için şarttır. Redüksiyonun yetersiz olmasına neden olan etkenler osteoporoz, parçalı kırıklar ve yumuşak doku hasarıdır. Stabil redüksiyonu engelleyecek kadar parçalı kırık mevcutsa protez endikasyonu vardır. Arka kortekste ayrılma, varus deformitesi ve retroversiyon hiçbir şekilde kabul edilmeyen redüksiyonlardır (36,39,44).

Yetersiz Tespit: Tespiti stabil olmayan hastalar ameliyat sonrası erken dönemde genellikle kalça ve kasıkta ağrı hissederler. Redüksiyonun stabil olmaması tespitin başarısızlığında en önemli etkidir. Kaymış kırıkların çoğu stabil değildir, posterior ve medial kısmın parçalanmasıyla birlikte medial kısımdaki desteğin kaybı önemlidir. Kısa implant kullanılması, çivinin paralel yerine çapraz doğrultuda gönderilmesi, yivlerin kırık hattında kalması gibi teknik problemler tespit yetersizliğine yol açabilir. Bu komplikasyon uygun implant seçimi ve yeterli kompresyon yapılmasıyla önlenabilir(36, 44, 60).

Artroz: Femur boyun kırıklarının tedavisinden sonra, avasküler nekrozun eklemde oluşturduğu düzensizlik, eklemde ikincil bir dejeneratif artrit neden olur (56, 61).

Ektopik Kemikleşme: Kalçaya uygulanan tüm cerrahi işlem sonrasında görülebilecek bir komplikasyondur. Nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte cerrahi travma, hematoma ve medulladan dökülen kemik parçacıklarının rolü olduğu düşünülmektedir. Vaughan ve ark. çalışmalarında erkek olmanın, önceden ektopik kemik formasyonunun olmasının ve fazla miktarda osteofit ile seyreden osteoartritin hazırlayıcı etkenler olduğunu belirtmişlerdir. (62) Eftekhari ve ark. cerrahi travma, cerrahi yaklaşım, hastanın yaş ve cinsiyeti, kalça patolojisi, önceden uygulamış kalça cerrahisi, hematoma ve enfeksiyon, antitromboembolik ilaç kullanımı gibi etkenlerin ektopik kemik formasyonu ile yakın ilişkisinin olduğunu belirtmiştir(63). Lo ve ark. çimentolu protezlerde, çimentosuzlara göre anlamlı derecede yüksek oranda ektopik

kemikleşme oluştuğunu saptamıştır. Küçük çimento partiküllerinin varlığı, çimentonun polimerizasyonu sırasında oluşan ısı ve çimentonun kimyasal etkileri ektopik kemikleşme oluşumundan sorumlu tutulmuştur(64). Ektopik kemikleşme ikinci hafta civarında başlar. Ameliyat sonrası altıncıhaftadan itibaren radyografilerde görülmeye başlar ve ektopik kemikleşmenin büyükkısmı oluşmuştur, ancak 1 yıla kadar boyutları artabilir. Birinci yıldan sonraboyutlarda artış beklenmez. Ameliyat sonrası üçüncü aya kadar olan radyografilerde ektopik kemikleşmeye rastlanmamışsa sonrasında oluşması riski çok düşüktür(63).

Ektopik kemikleşme Brooker tarafından şu şekilde sınıflandırılmıştır (65):

Grade 1: Kemik adacıkları yumuşak doku içindedir.

Grade 2: Kemik çıkıntı karşı kenara en az 1 cm uzaklıktadır.

Grade 3: Kemik çıkıntı karşı kenara 1 cm'den yakındır.

Grade 4: Bariz kemik ankiloz gelişmiştir.

Ektopik kemikleşme gelişme riski yüksek olan hastalara düşük doz radyoterapi, prostaglandin inhibitörleri (indometazin) veya bifosfonatlar ile profilaksi önerilebilir. Hastada çok şiddetli ağrı oluşturmadığı ve kalça ankilozuna yol açmadığı takdirde cerrahi eksizyonu önerilmez (63).

6. MATERYAL VE METOD

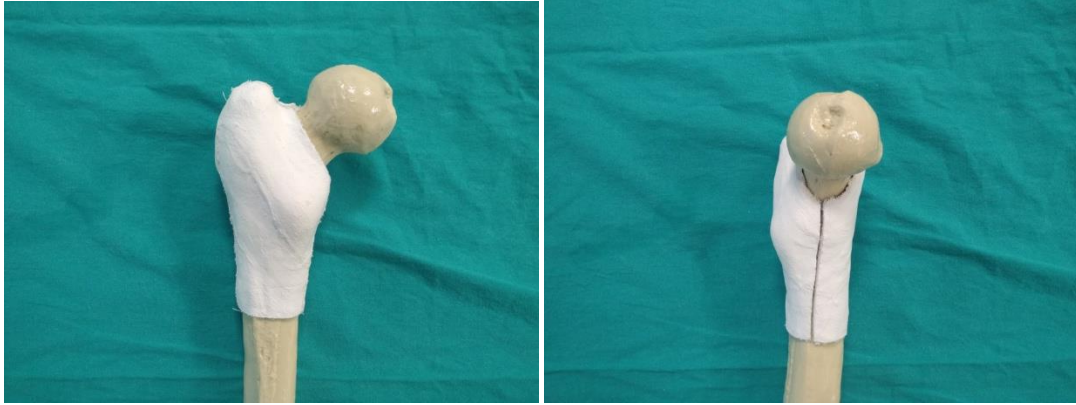
Çalışmada 14 adet anatomik olarak tek tip femur kemik modeli (3. Jenerasyon sawbone) kullanıldı (Resim 2). Kemik modeller 7 li iki guruba ayrıldı. 14 kemiğin tamamında oluşturulan tek tip kılavuz yardımıyla Pauwells tip 3 (70 derece) olacak şekilde kırık modeli oluşturuldu (Resim 3). Literatürde stabilitesinin yeterli olduğu kanıtlanmış olan ters üçgen konfigürasyonunda 3 adet vida ile osteosentez yapılması planlandı. İlk 7 kemik modelde 3 adet 16mm distal yivli kanüllü spongiöz vida (Resim 1), diğer grupta da 3 adet 16 mm distal yivli kanülsüz spongiöz vida kullanıldı. Her iki guruba da aksiyel yüklenme ve rotasyonel kuvvetler uygulanarak biyomekanik olarak stiffness ve kırılma özellikleri incelendi.



Resim 1: Osteosentezde kullanılan kanüllü ve kanülsüz vida örnekleri



Resim 2: 3. Jenerasyon sawbone femur modeli ve osteotomiye standardize etmek için oluşturulmuş eksternal kesi kılavuzu

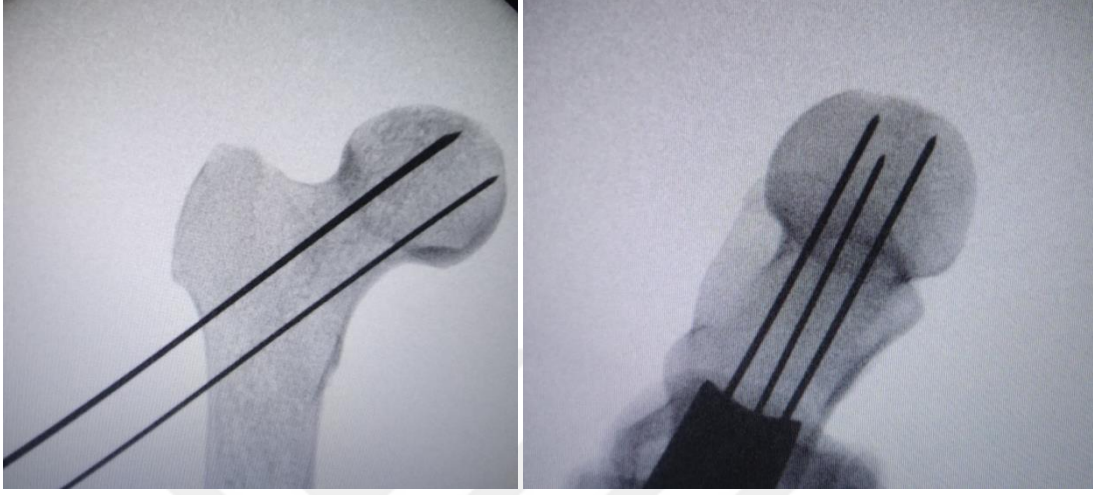


Resim 3: Eksternal kesikılavuzunun femur model üzerinde önden ve yandan görünümü

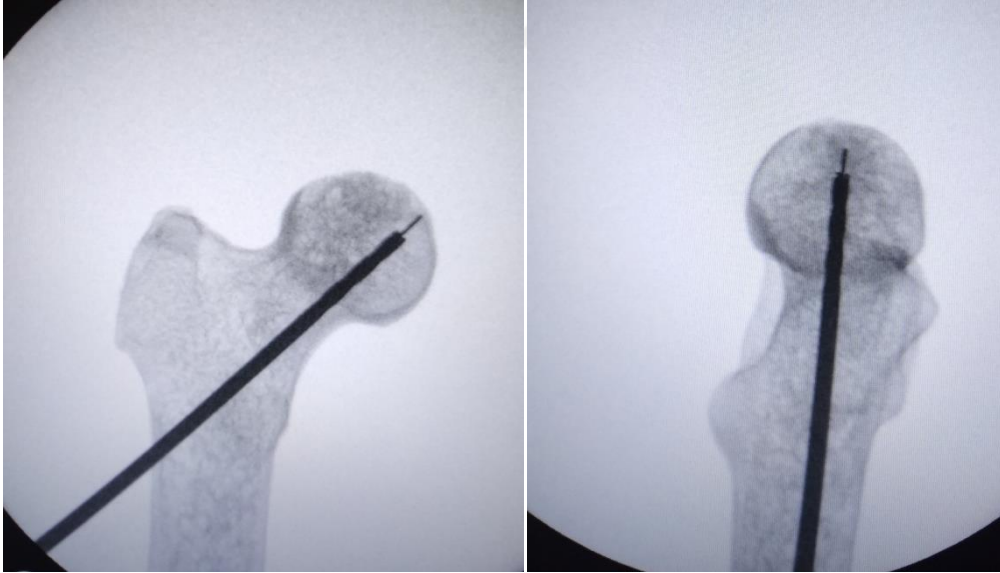
6.1. FEMUR MODELLERİNDE KIRIK OLUŞUMU

Kemik modellerin hepsinde özel olarak hazırlanmış eksternal kılavuz kullanılarak Pauwells sınıflamasına göre tip 3 olarak değerlendirilecek şekilde (kırık açısı 70 derece olarak hesaplandı) instabil kırıklar oluşturuldu. Kırık modeller oluşturulmadan önce skopi eşliğinde

ters üçgen konfigürasyonu sağlanacak şekilde 3 adet intrameduller 2,2 mm lik K teli gönderildi (Resim 4). Bu K telleri üzerinden 4,5 mm lik kanüllü drill yarılımı ile vida yerleri hazırlandı (Resim 5). Ardından daha önce hazırlanmış eksternal kılavuz üzerinden femur boynuna planlanmış olan kırık model 1 mm lik el testeresi ile oluşturuldu.



Resim 4: Ters üçgen konfigürasyonunda skopi eşliğinde K tellerinin gönderilmesi



Resim 5: Gönderilen K teli üzerinden drilleme



Resim 6:Drilleme sonrası özel olarak tasarlanan kılavuz yardımıyla osteotomi yapılması

6.2. KIRIK MODELLERDE KANÜLLÜ VE KANÜLSÜZ VİDA İLE TESPİT

Kemik modellerin osteotomisi yapıldıktan sonra öncesinde kullanılan K telleri drillenen vida yerlerine tekrar yerleştirilip redüksiyon anatomik olarak sağlandıktan sonra bir adet Weber klemp yardımıyla sabitlendi. İlk grupta kullanılacak olan vidaların boyu için skopi altında eş boy K telleri üzerinden ölçüm yapılarak üsteki 2 vida 90 mm alttaki kalkar vidası da 105 mm olarak ölçüldü. Kanüllü vidaların uygulaması sırasında K telleri çıkarılmadan teller üzerinden önce ters üçgenin tabanındaki 2 adet 90 mm lik vida ve ardından 105 mm lik kalkar vidası gönderildi (Resim 7). Kanülsüz vidalar uygulanırken K tellerinden yardım alınamadığı için skopi kontrolü yapılarak yine aynı sıralama ile vidalar gönderildi. Tespit sonrası anatomik redüksiyonun sağlandığını hem skopide (Resim 7) hem de makroskopik olarak gözlemledik (Resim 8).



Resim 7: Kanüllü ve kanülsüz vida ile osteosentez sonrası skopi görüntüsü



Resim 8: Osteosentez sonrası kemik modellerde anatomik redüksiyonun gösterilmesi



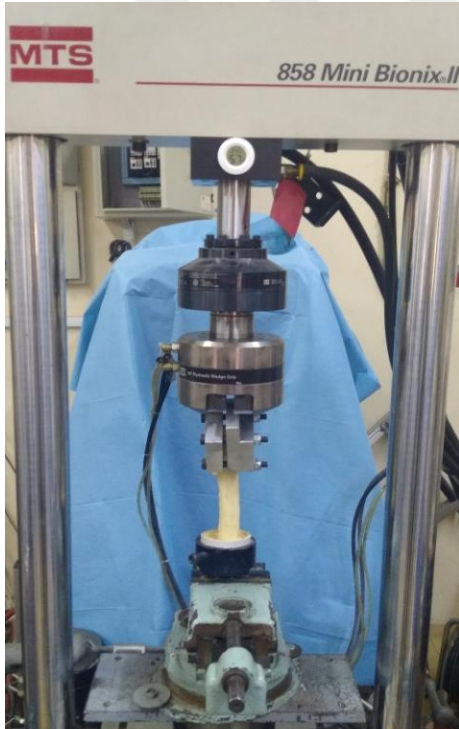
Resim 9: Kanüllü vidalar ile osteosentez yapılan grupta başarılı osteosentez sonrası klinik fotoğraf

6.3. INSTRON CİHAZI İLE BİYOMEKANİK TESTLERİN YAPILMASI

Biyomekanik çalışmayı yapabilmek için femur modelleri distal eklem yüzünden itibaren 20 cm kısaltılarak kesildi. Distalde 2 cm mesafeden sawbonedan çapraz 2 adet 2 mm lik K teli gönderildi. Distal 5 cm lik kısım 5 cm çapında ve 5 cm uzunluğunda boruya çelik macun içinde gömüldü. Bütün biyomekanik testlerde MTS 858 Mini Bionix II cihazı kullanıldı. Aksiyel yüklenme ve rotasyonel kuvvet uygulaması sırasında proksimalden kemik modeli tutmak için femur başını tam anatomik olarak içine alacak şekilde alüminyum oyularak aparat yapıldı.



Resim 10: Özel olarak femur başını anatomik olarak içine alan baş tutucu aparat



Resim 11: MTS 858 Mini Bionix II cihazında aksiyel yüklenme ve rotasyonel kuvvet uygulama

Her iki guruba da aksiyel ve rotasyonel olarak kuvvet uygulandı. Normalde anatomik olarak femurun mekanik aksı 7 derece valgusta olduğu için femur modellerinde çalışma sırasında 7 derece valgus verildi. Daha önceki çalışmalarda test edildiği üzere 10.000 siklus 2Hz frekans ile siklik yüklenme testi uygulandı. Normal insan anatomisinde ayakta durma sırasında her bir kalça eklemine ortalama 600 N kuvvet uygulandığı için çalışmamızda 100 N-600 N arası kuvvetlerde çalışıldı (48,49). Çalışma sonunda her iki grupta da vida sıyrılması, vidalarda kırılma, kırık hattında ayrışma, belirgin plastik deformasyon veya kemik modelin herhangi bir yerinde kırık oluşması gibi yetmezlik bulguları saptanmadı. Her iki grupta stifness hesaplanarak biyomekanik olarak farklılık oluşup oluşmadığı incelendi.

7. BULGULAR

Gurupların kendi içinde hem aksiyel yüklenmede hem de torsiyonel yüklenmede siklulardaki stifness değerlerinin normal dağıldığı gözlemlendi ($p>0.05$).

Gurup 1 de yer alan materyallerin aksiyel yüklenmede ortalama stifness değeri 922, 8 n/mm² olarak hesaplandı (Tablo 1). Grup 2 de yer alan materyallerin ise 929,4 n/mm² olarak hesaplandı (Tablo 2). İki grubun aksiyel yüklenme sırasında ölçülen ortalama stifness değerleri karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamamıştır ($p=0.949$)

Tablo 1: Grup 1 de yer alan numunelerin aksiyel yüklenme sırasındaki stifness değerleri

		YuklemeTipi : S_aksiyal (N/mm)									
		Cycle									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Numuneler	1	1222,7	1225,6	1229,5	1225,6	1224,5	1224,3	1222,3	1219,5	1220,3	1219,9
	2	986,9	991,1	990,7	993,4	993,2	995,4	995,7	995,4	994,5	1000,9
	3	812,4	820,2	803,8	803,8	813,0	805,9	809,7	808,2	808,9	805,7
	4	913,4	932,9	939,5	939,8	945,7	939,4	944,5	947,1	942,9	949,6
	5	684,1	702,9	709,8	711,0	714,3	708,0	715,5	715,9	708,6	712,1
	6	533,1	539,6	555,0	561,2	567,8	575,0	579,5	578,4	584,6	585,6
	7	1203,1	1214,2	1218,1	1222,7	1224,8	1225,4	1223,1	1219,1	1225,2	1223,0

Tablo 2: Grup 2 de yer alan numunelerin aksiyel yüklenme sırasındaki stiffness değerleri

		YuklemeTipi : K_aksiyal (N/mm)									
		Cycle									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Numuneler	1	1137,5	1149,7	1161,1	1170,2	1177,0	1182,4	1187,2	1188,4	1189,6	1191,7
	2	703,7	733,2	748,2	771,8	771,7	766,4	772,6	775,1	762,7	754,3
	3	645,5	695,2	691,6	671,8	680,1	705,6	756,7	741,5	743,6	751,9
	4	1162,0	1176,8	1162,3	1178,6	1190,2	1179,8	1183,7	1180,4	1180,7	1187,3
	5	901,1	931,0	937,3	942,5	928,6	953,9	963,9	944,2	946,7	962,2
	6	845,5	860,5	866,0	870,4	867,2	871,5	875,4	874,2	872,4	869,8
	7	874,4	883,4	882,3	882,7	879,2	879,6	889,1	887,1	878,7	876,2

Grup 1 de yer alan materyallerin torsiyonel yüklenme sırasında ortalama stiffness değeri 3160 n/mm² olarak hesaplandı (Tablo 3). Grup 2 de yer alan materyalin torsiyonel yüklenme sırasında hesaplanan ortalama stiffness değeri ise 3462 n/mm² olarak belirlendi (Tablo 4). İki grubun torsiyonel yüklenme sırasında hesaplanan stiffness değerleri karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamamıştır (p=0.482)

Tablo 3: Grup 1 de yer alan numunelerin torsiyonel yüklenme sırasındaki stiffness değeri

		YuklemeTipi : S_torsional (Nmm/deg)									
		Cycle									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Numuneler	1	3098,9	3101,2	3111,4	3108,2	3107,8	3114,4	3126,3	3134,8	3116,9	3131,9
	2	2427,4	2539,8	2533,2	2633,6	2467,2	2445,8	2456,4	2441,4	2436,6	2446,7
	3	3146,5	3221,8	3227,1	3143,3	3110,5	3217,3	3086,6	3151,8	3144,1	3084,6
	4	2778,1	2791,8	2764,7	2773,6	2842,3	2821,4	2840,4	2853,7	2845,0	2808,4
	5	2261,7	2241,7	2237,7	2214,2	2211,0	2183,8	2170,8	2156,5	2169,5	2138,4
	6	3246,0	3313,7	4199,0	3708,2	3697,6	3497,9	3568,3	3545,7	3589,7	3549,3
	7	4566,1	4605,1	4883,1	4897,2	4851,3	4813,9	4815,4	4795,6	4798,5	4640,0

Tablo 4: Grup 2 de yer alan numunelerin torsiyonel yüklenme sırasındaki stiffness değeri

YuklemeTipi : K_torsional (Nmm/deg)											
Cycle											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Numuneler	1	3610,6	3683,8	3558,7	3553,0	3537,6	3504,1	3468,5	3552,8	3542,8	3498,5
	2	3068,5	3054,2	3051,8	3058,6	3074,4	3033,8	3069,8	3043,9	3022,1	3036,1
	3	2467,1	2763,9	2680,7	2666,1	2449,6	2343,8	2360,9	2384,1	2382,7	2403,7
	4	4081,2	4054,2	4097,1	4115,5	4247,7	4284,9	4297,9	4427,6	4369,7	4312,6
	5	4970,1	5042,0	4910,7	4926,6	4858,3	4908,3	4803,3	4786,6	4840,9	4940,8
	6	3394,3	3577,1	3640,3	3543,6	3495,1	3524,5	3477,7	3445,8	3414,5	3383,5
	7	2593,3	2571,0	2541,2	2506,9	2523,0	2522,1	2472,1	2523,7	2501,0	2492,5

Grup 1 ve grup 2 de yer alan materyallerin ölçülen stiffness değerleri her siklуста ayrı ayrı karşılaştırıldığında hem torsiyonel hem de aksiyel yüklenme değerleri arasında tüm siklустlarda anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0.05$).

Normallik denetimi ShapiroWilk testi, Histogram, Q-Q plot ve boxplot grafikleri çizilerek yapıldı. Veriler ortalama, s.sapma, medyan, minimum, maksimum, frekans ve yüzde şeklinde verildi.İki grup arasındaki stiffness değişkeni Mann Whitney U testi ile analiz edildi. Anlamlılık sınırı $p<0.05$ ve çift yönlü olarak alındı. Analizler NCSS 10 (2015. NCSS,LLC. Kasville, Utah,USA) programda yapıldı.

8. TARTIŞMA

Bu çalışmada Pauwells tip 3 femur boyun kırıklarında hem aksiyel hem de torsiyonel yüklenmede kanülsüz spongioz vida ve kanüllü spongioz vida ile yapılan tespitlerin stiffness değerleri arasında anlamlı fark olmadığını ortaya koyduk.

Pauwells femur boyun kırıklarını kırık hattının horizontal düzlemle yaptığı açıya göre sınıflandırmıştır. Pauwells tip 3 femur boyun kırıkları kırık hattının daha dik olup daha instabil bir kırık tipidir(66). Bu instabil kırığın tespiti zordur ve yüksek komplikasyon oranlarına sahiptir (67, 68).Bu tip kırıkların internal fiksasyonu için kullanılacak olan materyaller ile ilgili çok sayıda biyomekanik çalışma yapılmış olmasına rağmen kesin bir yöntem ve internal tespit materyali tanımlanmamıştır (69, 70, 71, 72). Spongioz kanüllü vida ile tespit; teknik olarak

kolay uygulanabilir olması, az kan kaybına neden olması ve minimal invaziv olarak uygulanabildiğinden halen sıklıkla tercih edilmektedir (71). Literatürde kanüllü vida ile yapılan tespitin stabilitesinde vida sayısı ve vidaların açısının önemi ile ilgili farklı sonuçlar veren çalışmalar mevcuttur (71, 73, 74). Biz çalışmamızda ters üçgen konfigürasyonunda üçgenin tepesini kalkardaki vida olacak şekilde 3 adet vida kullanarak tespit uyguladık.

Femur boyun kırıklarında kırık yüzeyler arasındaki kompresyon tespitin gücünü belirlemede önemli bir yere sahiptir. İki yüzey arasındaki kompresyonu belirleyen en önemli iki faktör kemik kalitesi ve kullanılan vidanın çekme kuvvetidir. Vidanın çekme kuvvetini etkileyen parametreler ile ilgili bir çok çalışma mevcuttur (75, 76, 77, 78). Buna rağmen kanüllü ve kanülsüz vida arasındaki çekme kuvvetini karşılaştıran çalışma sayısı oldukça azdır(79, 80). Joel D. Thompson ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada kanülsüz vidaların kanüllü vidalara göre çekme kuvvetinin daha iyi olduğunu bildirmiştir(80). Cahpman ve arkadaşları yaptığı bir çalışmada kanüle vidaların çekme kuvvetinin kanülsüz vidalara göre % 20 azaldığını bildirmiştir(81). Buna karşılık bazı çalışmalarda çekme kuvveti, 3 nokta bending ve torsiyonel yüklenmede kanüllü ve kanülsüz vidalar arasında fark olmadığını belirtmiştir(79-82). Bizim çalışmamızda kanüllü ve kanülsüz spongiz vidalar ile yapılan tespitlere uygulanan aksiyel ve torsiyonel yüklenmeler sırasında ölçülen stiffness değerleri benzer bulunmuştur. Hiçbir materyalde 650 N yüklenmede yetmezlik gelişmemiştir.

Kanüllü spongiz vidalarda kanülün çapı genellikle vida çapının yarısı kadardır. Bu da kanüllü vidanın küçük çaplarda aynı boyuttaki kanülsüz vidaya göre daha az çekme kuvvetine neden olmasını açıklayabilir. Fakat geniş çaplı kanüle vidalar ile çekme kuvveti artırılabilir(83). Biz çalışmamızda tek tip büyüklükte kanüllü vida kullandık. Bu değerlendirmenin daha net bir çekilde ortaya konması içinden farklı çaplarda kanüllü vida kullanılarak yapılacak olan çalışmaya ihtiyaç vardır.

Yapısal stiffness kemik kırık iyileşmesinde önemli bir etkidir. Daha önce yapılan çalışmalarda yeterli sertliğin kırık iyileşmesi için gerekli olan stabiliteyi korumada gerekli olduğu belirtilmiştir(83-84-85). Shan ve arkadaşlarının tibia plato kırıklarında kanüllü ve kanülsüz kortikal kilitli vidaları karşılaştırdığı çalışmada kanülsüz vidaların stiffness açısından daha uygun olduğunu bildirmiştir(83). Biz çalışmamızda literatürden farklı olarak kanüllü ve kanülsüz vidaların hem aksiyel hem de torsiyonel yüklenme sırasında sıklık olarak ölçülen stiffness değerlerini benzer bulduk.

Kompresyon kuvvetini etkileyen diğer bir etmen ise kemik kalitesidir. Leggon ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada hem kortikal hem de kansellöz kemikte kanüllü ve

kanülsüz vidalar karşılaştırılmıştır(85). Bu çalışmada geniş çaplı vidalarda kompresyon açısından her iki grupta da fark bulunamamıştır. Biyomekanik çalışmalarda en önemli etkenlerden biri de kullanılan kemik modellerdir. Biz çalışmamızda üçüncü jenerasyon kompozit femur kullandık. Daha önce yapılan çalışmalarda üçüncü jenerasyon kompozit femurun kemik vida arayüzünün biyomekanik özelliklerinin insan uzun kemikleri ile biyomekanik olarak benzer özellik gösterdiği bildirilmiştir(87).

9. ÇIKARIMLAR

Femur boyun kırıklarının kanüllü vida ile tespitin stiffness değerinin en az kanülsüz vidalar kadar olduğu gösterilmiştir. Kanüllü vidalar teknik olarak daha kolay uygulanmakta olup 6.5 mm vidanın kanüllü olması tespitte yetmezliğe neden olmamakta ve yeterli sertlik oluşturmaktadır.

Femur boyun kırıklarının cerrahi tedavisi sırasında kanülsüz vidaların kullanılması halinde biyomekanik üstünlüğü olan ters üçgen konfigürasyonu daha zor sağlanmakta, kanüllü drill ile drilleme yapılsa bile vidalama esnasında vida farklı doğrultuya yönelebilmektedir. Bu esnada tespiti ters üçgen konfigürasyonunda yapabilmek için vidanın tekrar tekrar geri çekilip gönderilmesi halinde femur başı ve boynundaki kemik stoğunu azaltacağı düşünülmektedir. Yine bu sırada ideal konfigürasyona ulaşmak için cerrahi süresi uzamakta ve radyasyon maruziyeti artmaktadır.

10. KAYNAKLAR

- 1- Caviglia HA, Osorio PQ, Comando D. Classification and diagnosis of intracapsular fractures of the proximal femur. Clin Orthop 2002; 399:17-27.
- 2- Parker MJ. The management of intracapsular fractures of the proximal femur. J Bone Joint Surg (Br) 2000; 82-B:937- 941.
- 3- Wilson V, Michael HH. Treatment of femoral neck fractures with prosthetic arthroplasty. Curr Opin Orthop 2004; 15:18- 21.
- 4- Shah AK, Eissler J, Radomisli T. Algorithms for the treatment of femoral neck fractures. Clin Orthop 2002; 399: 28-34.
- 5- Cummings SR, Rubin SM, Black D. The future of hip fractures in the United States. Clin Orthop 1990; 252:163-166
- 6- Öztürkmen Y. ve ark. İleri yaştaki olgularda ayrılmış femur boynu kırıklarında primer artroplastinin, başarısız internal tespit sonrası erken kurtarıcı artroplastisi ile karşılaştırılması, Acta Orthop Traum Turc, 40(4): 291- 300, 2006
- 7- Bombacı H. ve ark. Femur boynu kırığı nedeniyle ilk 24 saatten sonra ameliyat edilen çocuklarda gelişen komplikasyonlarının değerlendirilmesi, Acta Orthop Traumatol Turc, 40(1), 6-14, 2006
- 8- 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;90:1554-659.
- 9-Baitner AC, Maurer SG, Hickey DG, Jazrawi LM, Kummer FJ, Jamal J, et al. Vertical sheer fractures of the femoral neck: a biomechanical study. Clin Orthop Relat Res 1999;367:300-5.
- 10-Bonaire FA, Weber AT. Analysis of fracture gap changes, dynamic and static stability of different osteosynthetic procedures in the femoral neck. Injury 2002;33(Suppl. 3):C24-32.
- 11-Watanabe, R.S: Embryology of the human hip. Clin ortho. 281: 69-74, 1992.
- 12-Lee J, Jarun J: The fetal acetabulum.A histomorphometric study of acetabular anteversion and femoral head coverage. Clin Orthop 281:48-55 Aug 1992
- 13- Hughes PE, Hsu JC, Matava MJ. Hip anatomy and biomechanics in the athlete. Sports Med Arthroscopy Review. 2002;10:103-114.
- 14-Levy RN, Capozzi JD, Mont MA. Intertrochanteric Hip Fractures.In: Browner DB, Jupiter JB, Levine AM. (eds) Skeletal Trauma V:2; WB Saunders Company, USA 1992, pp 1443-1471.
- 15-Isaac B, Vettivel S, Prasad R, et al. Prediction of the femoral neck-shaft angle from the length of the femoral neck. Clin Anat 1997;10:318-323.
- 16-Dalley F. Clinically Oriented Anatomy.5th Edition by Keith L Moore, 2003
- 17-Ege R. Kalça cerrahisi ve sorunları Kalça anatomisi. 1. baskı, 29-52, Ankara THK Basımevi, 1994
- 18-Kleinberg SM, Lieberman HS. The acetabular index in infants in relation to congenital dislocation of the hip. Arc surg. 32;1049, 1936
- 19- Burin D, Pritchard S. (Çeviri Editörü: Prof. Dr. Alaittin Elhan) Mc Minn Renkli Anatomi Atlası. 4.Baskı, Ankara1998.
- 20- Singh M, Nagrath AR. Changes in trabecular pattern of the upper end of the femur as an index of osteoporosis. J Bone Joint Surg (Am) ;1970, 52-A, 457-467

- 21- Koot VCM, Kesselaer SMJ, Clevers GJ, Hooge P, Weits T, Werken C. Evaluation Of The Singh Index For Measuring Osteoporosis From The Diaconessenhuis And University Hospital, Utrecht, The Netherlands
- 22- Tompson JC (Çeviri: A□ao□lu E, Aksoy MC, Alanay A, Atilla B, Öznur A.) Netter Ortopedik Anatomi Atlası. Palme Yayıncılık, Ankara 2003, s.147-198.
- 23- Hughes PE, Hsu JC, Matava MJ. Hip anatomy and biomechanics in the athlete. Sports Med Arthroscopy Review. 2002;10:103-114.
- 24- Moory D, Williams P. Myology In: Gray's Anatomy. (38. Ed) Churchill-Livingstone, 1995, pp 635-645.
- 25- Eftekhar NS. Biomechanics: fixation and loosening. In : Shannon Canty (ed) Total Hip Arthroplasty Vol 1; Mosby, St Louis 1993, pp 223-300.
- 26- Günel U. Kalça eklemi biyomekanik□i. Ege R (Editör). Kalça cerrahisi ve sorunları 1. Baskı. Ankara: Türk Hava Kurumu Basımevi;1994, s.53-61.
- 27- LaVelle DG. Fractures of Hip Campbell's Operative Orthopaedics, 10 th edition. Mosby, Vol. 3, Page: 2908-2921, Pennsylvania, 2003
- 28- Ege R. Kalça cerrahisi ve sorunları Kalça anatomisi. 1. baskı, 29-52, Ankara THK Basımevi, 1994
- 29- Bombelli R. Osteoarthritis of the hip classification and pathogenesis. The role of osteotomy as a constant therapy. Berlin, Springer-Verlag, 1983
- 30- Beaty JH, Kasser JR. Rockwood and Wilkins Fractures in Adult. 9. Edition Philadelphia, 2006
- 31- Cantu RV. Unipolar versus Bipolar Arthroplasty Techniques in Orthopaedics. 19(3); 138–142 Lippincott Williams Wilkins Inc. Philadelphia, 2004
- 32- DeLee JC. Fractures and dislocations of the hip. Rockwoods and Green's fractures in adults. Vol 2. Page: 1211-1255, Lippincott Co., 2002
- 33- Crock HV. An Atlas of The Arterial Supply of The Head And Neck of The Femur. Clin. Orthop. 152; 17-27, 1980
- 34- Harper WM, Barnes MR, Gregg PJ. Femoral head blood flow in femoral neck fractures and analysis using intraosseous pressure measurement. J Bone Joint Surgery, 73B; 73, 1991
- 35- Tükenmez M, Çekin T, Perçin S, Tezeren G. Femur Boyun Kırıklarında İnternal Fiksasyon. CÜ Tıp Fakültesi Dergisi. 26 (3); 131–135, 2004
- 36- Leighton RK. Fractures of the neck of the femur. Bucholz RW, Heckman JD, Court- Brown CM (Eds). Rockwood & Green's Fractures in Adults. Chapter 44, 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006: 1754-1791.
- 37- Haidukewych GJ. Intracapsular hip fractures. Stannard JP, Schmidt AH, Kregor PJ (Eds). Surgical Treatment of Orthopedic Trauma. Chapter 22, 1th ed. New York: Thieme Medical Publishers Inc, 2007: 539-561.
- 38- Lavelle DG. Fractures and dislocations of the hip. Canale ST (Ed). Campbell's Operative Orthopaedics. Chapter 52, 10th ed. Philadelphia: Mosby Inc 2003: 2873- 2938.
- 39- Keklikçi K, Çilli F, Pehlivan Ö, Kuşkuç M. Femur boyun kırıkları. TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi 2009; 8: 1-2.
- 40- Weistroffer JK, Muldoon MP, Duncan DD, Fletcher EH, Padgett DE. Femoral neck stress fractures: Outcome analysis at minimum five-year follow-up. J Orthop Trauma 2003; 17: 334-337.
- 41- Ege R. Kalça anatomisi, Kalça cerrahisi ve Sorunları. Ankara: Türk Hava Kurumu Basımevi, 1994: 977-1040.
- 42- Lavelle DG. Fractures and dislocations of the hip. Canale ST (Ed). Campbell's Operative Orthopaedics. Chapter 52, 10th ed. Philadelphia: Mosby Inc 2003: 2938- 2940.

- 43-** Lapidus LJ, Charalampidis A, Rundgren J, Enocson A. Internal fixation of garden I and II femoral neck fractures: Posterior tilt did not influence the reoperation rate in 382 consecutive hips followed for a minimum of 5 years. *J Orthop Trauma* 2013; 27: 386-390.
- 44-** Heetveld MJ, Rogmark C, Frihagen F, Keating J. Internal fixation versus arthroplasty for displaced femoral neck fractures: What is the evidence? *J Orthop Trauma* 2009; 23: 395-402.
- 45-** Aminian A, Gao F, Fedoriw WW, Zhang LQ, Kalainov DM, Merk BR. Vertically oriented femoral neck fractures: Mechanical analysis of four fixation techniques. *J Orthop Trauma* 2007; 21: 544-548.
- 46-** Lavelle DG. Fractures and dislocations of the hip. Canale ST (Ed). *Campbell's Operative Orthopaedics*. Chapter 52, 10th ed. Philadelphia: Mosby Inc 2003: 2912- 2913.
- 47-** Anglen JO. Fractures of the hip: Arthroplasty. Donald AW (Ed). *Master Techniques in Orthopaedic Surgery*. Chapter 15, 2th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2011: 215- 233.
- 48-** Zdero R, Keast-Butler O, Schemitsch EH. A biomechanical comparison of two triple-screw methods for femoral neckfracture fixation in a synthetic bone model. *J Trauma* 2010;69:1537–44.
- 49-** Pauwels f. *Biomechanics of the locomotor apparatus: Contributions of functional anatomy of the locomotor apparatus*. Berlin :Springer –Verlag 1980
- 50-** Kenzora JE, Mc Carthy RE, Lowell JD, Jiedge CB. Hip fracture mortality. *Clin Orthop* 1984; 186: 45-46.
- 51-** Eiskjaer S, Ostgard SE. Risk factors influencing mortality after bipolar hemiarthroplasty in the treatment of fracture of the femoral neck. *Clin Orthop* 1991; 270: 295-300.
- 52-** Wood DJ. Factors which influence mortality after subcapital hip fracture. *JBJS*, 74- B: 199-202, 1992.
- 53-** Leighton RK. Fractures of the neck of the femur. Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM (Eds). *Rockwood & Green's Fractures in Adults*. Chapter 44, 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006: 1771-1772.
- 54-** Weil YA, Khoury A, Zuaiter I, Safran O, Liebergall M, Mosheiff R. Femoral neckshortening and varus collapse after navigated fixation of intracapsular femoral neckfractures. *Orthop Trauma* 2012; 26: 19-23.
- 55-** Ege R. Femur başı avasküler nekrozu. *Kalça Cerrahisi ve Sorunları*. Ankara: TürkHava Kurumu Basımevi, 1996: 752-767.
- 56-** Lowell JD. Results and compications of femoral neck fractures, *Clin Orthop* 1980;152: 162-172.
- 57-** Collins T. Fractured neck of femur. The risk factors. *Nurs Stand* 1999; 13: 45- 56,
- 58-** Greenspan A. *Orthopedic Radiology*, 3rd Ed. Philadelphia. Lippincott and Williams,2000: 213-220.
- 59-** Nagi ON, Gautam VK, Marya SK. Treatment of femoral neck fractures with a cancellous screw and fibular greft. *JBJS* 1986; 68: 387-391.
- 60-** Ragnarsson JI, Boquist L, Ekelund L, Kärrholm J. İnstability and femoral head vitality in fractures of the femoral neck. *Clin Orthop* 1993; 287: 30-40.
- 61-** Taş H. *Femur Boyun Kırıklarında Protez Dışı Tedavi Yöntemleri*. Uzmanlık Tezi, Diyarbakır: Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, 2001.
- 62-** Ritter MA, Vaughan RB. Ectopic ossification after total hip arthroplasty, predisposing factors, frequency and effect on result. *JBJS* 1997; 59: 345-351.
- 63-** Eftekhari NS. *Ectopic bone formation: Total Hip Arthroplasty*, 1. Baskı, Mosby, St Louis, 1993;1581-1605.

- 64-** Lo WH, Chen WM, Huang CK, Chen TH, Chiu FY, Chen CM. Bateman bipolar hemiarthroplasty for displaced intracapsular femoral neck fractures. Uncemented versus cemented. Clin Orthop 1994; 302: 75-82.
- 65-** Broker AF, Bowerman JW. Ectopic ossification following total hip replacement, Incidence and a method of classification, JBJS 1973; 55: 1629-1632.
- 66-** Bartonicek J. Pauwels' classification of femoral neck fractures: correct interpretation of the original. J Orthop Trauma 2001;15:358-60
- 67-** Ly TV, Swiontkowski MF. Management of femoral neck fractures in young adults. Indian J Orthop. 2008;42:3-12
- 68-** LePine MS, Barfield WR, DesJardins JD, Hartsock LA. _e effect of moment arm length on high angled femoral neck fractures (Pauwels' III). J Biomed Sci Eng 2010;3:448-53
- 69-** Baitner AC, Maurer SG, Hickey DG, et al. Vertical shear fractures of the femoral neck. A biomechanical study. Clin. Orthop 1999 10;(367):300–305. [PubMed: 10546628]
- 70-** Bonnaire FA, Weber AT. Analysis of fracture gap changes, dynamic and static stability of different osteosynthetic procedures in the femoral neck. Injury 2002 12;33 Suppl 3:C24–32. [PubMed: 12423588]
- 71-** Alves T, Neal JW, Weinhold PS, et al. Biomechanical comparison of 3 possible fixation strategies to resist femoral neck shortening after fracture. Orthopedics 2010 4;33(4).
- 72-** Necdet S, Fatih K, Hakan K, et al. Femur boyun kırıklarında üç kanüle vida ve minimal invazif antirotator kompresyon vidasının biyomekanik karşılaştırması. Acta Orthop Traumatol Turc 2014;48(2):196-201
- 73-** Kauffman JI, Simon JA, Kummer FJ, Pearlman CJ, Zuckerman JD, Koval KJ. Internal fixation of femoral neck fractures with posterior comminution: a biomechanical study. J Orthop Trauma 1999;13:155-9
- 74-** Seyit G, Hacı T, İsmail A et al. Instabil femur boyun kırıklarının internal tespitinde vida sayısı ve yöneliminin stabiliteye etkisi. Acta Orthop Traumatol Turc 2014;48(6):673-678
- 75-** Ansell RH, Scales JT : Astudy of some factors which effect of screws and their insertion and holding power in bone. J Biomech. 1:279-302 1968
- 76-** Brown TD, Ferguson Jr AB: Mechanical property distrubitions in the cancellous bone of the human proximal femur. Acta Orthop. Scandç 51: 429-437 1980
- 77-** Decoster TA, Heetderkers DB, Downey DJ , et all. Optimizng bone screw pullout forse .J Orthop Trauma. 4:169*174 1990
- 78-** Frandes Pa , Cnhristoffersen H, Madsen T : Holding power of different loading in the femoral head .Acta Orthop Scand. 55: 349-351 , 1984

79-Collinge CA, Stern S, Cordes S, et al. Mechanical properties of small fragment screws. Clin. Orthop Relat. Res. 2000; (373): 277-284

80- Joel D. Thompson , James B, John A. Pullout strengths of cannulated and noncannulated cancellous bone screws. Clin. Orth. and Related Res. 341 ;241-249 1997

81-Chapman JR ,Harriington RM, Lee KM et al. Factors affecting the pullout strength of cancellous screws. J. Biomech Eng. 1996; 118(3) :391-398

82-Hearn TC, Schatzker j, Wolfson N, . Extraction strength of cannulated cancellous bone screws. J. Orthop. Trauma 1993 ;7(2): 138-141

83-Shan Wei Y., Syhy Ming K., Shwu Jen C. et al, Biomechanical comparison of axial load between cannulated locking screws and noncannulated locking screws. Orthopedics. 2013 v 36.e1316-1320

84-Stoffel K ,Dieter U ,Stachowiak G, et al. Biomechanical testing of the LCP-how can stability in locked internal fixators be controlled? Injury 2003 ; 34(2) 11-19

85-Trease C, McIlff T, Toby EB. Locking versus nonlocking T-Plates for dorsal and volar fixation of dorsally comminuted distal radius fractures: a biomechanical study . J hand surg. Am. 2005 ;30 (4) 756-763

86-Leggon R, Lindsey RW, Doherty BJ, Alexander J, Noble P. The holding strength of cannulated screws compared with solid core screws in cortical and cancellous bone. J Orthop Trauma 1993;7:450-7.

87-Zdero R, et al. J Biomech Eng. 2007 Apr ;129 (2) :289-93

88-Fracture and Dislocation Classification Compendium. J Orthop Trauma 2018;35.

89- Richard L. Drake, (Çev.) Meserret Cuhur, Gray's Anatomy for Students, Ankara Nobel Tıp Kitabevi 2017.