

## 1.6. YAŞLI KEMİKLERDE KIRIĞIN BİYOMEKANİĞİ

### HEDEFLenen NOKTALAR

- ✓ Yaşlı kemiklerde kırık oluşma mekanizması erişkinlerden farklıdır.
- ✓ Yaşlı kemikler üzerine çeşitli yönlerde ve tiplerde gelen kuvvetlere farklı cevap verebilmektedir.
- ✓ Yaşlı kemik kırık oluşturan kuvvetlere, anatomik lokalizasyona göre farklı cevaplar vermektedir.

Yaşlı kemikler, hastanın oturma seviyesinden düşmesiyle yani düşük enerjili travmalarla oluşan kırıklarla karakterizedir. Bazen düşük enerjili bir travma, yaşlı kemikte yüksek enerjili kırık örneği oluşturabilir. Kırığın mekaniğinde temel kavramlar üzerinde durulacak ve matematiksel ifadelerden ve açıklamalardan uzak durulacaktır. Kırık, kemik dokunun karşılayacağı yükten daha fazla yüklerle karşılaştığında, bu enerjiye verdiği mekanik cevaptır.

Kırığın oluşmasında iki farklı kuvvet veya yüklenme vardır. Bunlardan birincisi ekstrensek yüklenme (Kemik doku üzerine gelen yük), diğeri ise intrinsek kuvvet (Kemik dokunun kuvveti). İntrinsek kuvvet, dışarıdan gelen yüklenmelerden daha kuvvetli ise bu enerjiyi absorbe ederek kırık oluşmasına izin vermeyecektir. Eğer ekstrensek yüklenme, kemik dokunun kuvvetinden daha fazla ise bu enerjinin tamamını absorbe edemeyecek ve fazla enerji kemik dokuda bir patlama oluşturacaktır. Bu ise kırığın oluştuğunu gösterir. Bu kuvvetlerin her ikisinin de değişkenlik özelliği bulunmaktadır. Ekstrensek kuvvette oluşan değişkenlikler kontrol altına alınamazlar. Bu bölümde asıl incelenmesi gereken değişken faktör intrinsek kuvvettir. Bu kuvvet çeşitli nedenlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

1- *Yaşla ilgili olarak kemik dokuda meydana gelen değişiklikler ve ekstrensek yüklenme.* Kalça kırıklarının %90'ından fazlası düşme (düşük ekstrensek yüklenme) sonucu oluşur. Aslında kalça kırıklarının bu denli yüksek insidansda olmasının nedeni kırılan kemikten çok, düşmedir. Düşme her zaman yaşla alakalı bir durum değildir. Düşmenin en önemli nedeni, fonksiyonel yetersizlikler ve komorbid durumlardır. Kalça kırıklarının hemen tamamının nedeni düşme olmasına rağmen, düşmelerin sadece %5'inde kırık oluşmaktadır. Kırık oluşturan

düşmenin karakteri önemlidir. Kırık oluşturan düşme biçimi, yan yani trokanter majör üzerine düşmelerdir. Trokanter majörün en zayıf bölgesi posterolateralidir. Bu nedenle yan düşmelerde en fazla etkilenen bu bölge olduğundan, kırıklar bu pozisyonda sık görülmektedir. Özellikle femurun internal rotasyonda yan düşmeler oldukça tehlikeli düşme biçimleridir. Diğer bir risk faktörü ise potansiyel enerji miktarıdır. Bu ise düşmenin gerçekleştiği yükseklik ve objenin ağırlığı ile alakalı bir durumdur. Ağırlık ve yükseklik miktarı ne kadar büyük ise potansiyel enerji miktarı da o kadar büyüktür. Potansiyel enerji ne kadar büyük ise kırık insidansı da o kadar yüksektir.

2- *Yaşla ilgili olarak kemik dokuda meydana gelen değişiklikler ve intrinsek kuvvet:* Kemik doku; üzerine gelen birim yüke karşı bir direnç gösterir. Sağlam ve normal yapıya sahip bir kemik dokunun birim kuvvete karşı göstermiş olduğu direnç ile yaşlı kemiğin göstermiş olduğu direnç farklı olacaktır. Aynı birim kuvvete sahip torsiyonel ve bending yüklenmeler normal kemik dokuda bir kırığa neden olmazken, yaşlı bir kemik dokuda bir kırığa neden olabilir. Bu üç neden bağılıdır.

a. *Kemik dokunun geometrisi*

b. *Kemik dokuyu etkileyen "kuvvetin" biçimi*

c. *Kemik dokunun materyal özellikleri*

a- **Kemik dokunun geometrisi:** Büyüme tamamlandıktan sonra, endosteal ve periosteal yüzeylerde genişleme hayat boyu devam eden bir gerçektir. Yaklaşık 35 yaşına kadar kortikal kalınlık oluşurken bu yaştan sonra endosteal genişleme daha bariz bir hal alır. Anca son yapılan çalışmalarda femur ve tibiada 20 yaşından sonra her bir dekada medüller genişlikte ki artışın

## KAYNAKLAR

- Rice JC, Cowin SC, Bowman JA, On the dependence of the elasticity and strength of cancellous bone on apparent density. J Biomech 1988;21:155-168
- Neyman JS, Roy A, Acuna RL, Age-related effect on the concentration of collagen crosslinks in human osteonal and interstitial bone tissue. Bone. 2006;39:1210-1217
- Schaffer MB, Burr DB, Stiffness of compact bone: Effects of porosity and density. J. Biomech. 1988;21:13-16
- Ruhli FJ, Muntener M, Henneberg M, Age- dependent changes of the normal human spine during adulthood. Am J Hum Biol. 2005;17:460-9
- Robinovitch SN, Hayes WC, McMahon TA: Prediction femoral impact forces in falls on the hip. J. Biomech Eng. 1991;113:366-374
- Riggs BL, Melton LJ, Population-based study of age and sex differences in bone volumetric density, size geometry and structure at different skeletal sites. J. Bone Miner Res. 2004;19:1945-54.
- Ahlborg HG, Johnell O, Turner CH. Bone loss and bone size after menopause. New Eng J Med. 2003; 349:327-34
- Bouxsein ML, Melton LJ, Riggs BL. Age and sex specific differences in the factor of risk for vertebral fracture: a population-based study GCT. J. Bone Miner Res. 2006; 21:1475-1482
- Burr DB, Forwood MR, Fyrie DB, Bone microdamage and skeletal fragility in osteoporotic and stress fractures. J. Bone Min Res. 1997; 12:6-15
- Burr DB, The contribution of the organic matrix to bone's material properties Bone. 2002;31: 8-11.
- Burstein AH, Reilly DT, Aging of bone tissue mechanical properties. J. Bone Jt Surg 1976;58: 82-86.
- Crawford RP, Cann CE, Reavy IM Finite element models predict in vitro vertebral body compressive strength better than QCT. Bone 2003;33:744-750
- Currey JD, Brear K, The effects of ageing and changes in mineral content in degrading toughness of human femora J. Biomech 1996; 29:257-60
- Duan Y, Seeman E, Turner CH, The biomechanical basis of vertebral body fragility in man and women. J. Bone Min Res. 2001;12:2276-2283.