

# Tibia kırıklarında farklı internal tesbit materyallerinin biomekanik özellikleri

Emin Alıcı<sup>(1)</sup>, Erdoğan Kutluay<sup>(2)</sup>

Tibia cisim kırıklarında farklı internal tesbit materyallerinin biomekanik özellikleri 25 taze kadavra tibiası kullanılarak araştırıldı. Bu amaç ile tibianın 1/3 orta kısmından 45°'lik açıda yapay oblik bir kırık oluşturuldu. 10 tibiya intramedüller Ender, 8 tibiya intramedüller Kuntscher çivisi, 7 tibiya ise plaklı osteosentez uygulandı. Test örnekleri INSTRON 1114 test makinasında aksial kompresyon, lateral eğilmeye ve Torque makinasında burulma deneylerine tabi tutuldular. Deneyler sonucunda kompresyona en fazla plaklı osteosentezin dayandığı, bunu Kuntscher çivisinin ve en düşük düzeyde de Ender çivisinin izlediği görüldü. Eğilmeye en fazla Kuntscher çivisinin dayandığı, bunu plaklı osteosentezin izlediği, Ender çivisinin de plaklı osteosenteze yakın sonuçlar verdiği saptandı. Buna karşın burulmaya en fazla plaklı osteosentezin dayandığı, bunu Ender çivisinin izlediği, en düşük düzeyde de Kuntscher çivisinin bulunduğu görüldü. Ender çivilerinin yetmezlikten önceki yükler altında elastiki bir stabilite gösterdiği ve mevcut deformasyonun, yükün kalkması ile düzeldiği tesbit edildi. Bu özellik Ender çivileri için bir avantaj kabul edildi.

## Biomechanical features of internal fixation methods in tibial fractures.

25 fresh cadaver tibias were used for biomechanical testing of different internal fixation methods in tibial fractures. 45 degree oblique fractures were created in the middle 1/3 of the diaphyses. 10 tibias were tested for intramedullary Ender nailing, 8 for intramedullary Kuntscher nailing, 7 for plate-screw fixation. Test specimens were subjected to axial compression, lateral bending and torsional forces. Plate osteosynthesis was found to be the most resistant to compression forces and Kuntscher and Ender nailing followed. As for bending, Kuntscher nailing was the most reliable and then came plate fixation and Ender nailing. For torsional stresses, the order was plate osteosynthesis, Ender and Kuntscher nailing. Ender nails were elastic and the deformation disappeared as the forces were removed. This was an advantage for Ender nails.

Tibia cisim kırıklarının sağaltımı halen tartışılan bir konudur. Dehne (3) ve Sarmiento (12) konservatif yöntemden çok iyi sonuçlar aldıklarını bildirmelerine karşın Hooper ve Buxton (4) aynı oranda iyi sonuç almadıklarını ileri sürmüşlerdir.

Tibia kırıklarının cerrahi sağaltımı erken hareket, yüklenme ve stabilite gibi avantajlara sahip olmakla birlikte (1, 2, 5, 11) bazı komplikasyonlara da neden olmaktadır.

Tibiada cerrahi sağaltım muhtelif yöntemler ile yapılmaktadır (1, 2, 5, 10, 11). Bu çalışmada uzun bir süredir tibianın cerrahi sağaltımında kullanılan DCP, Kuntscher çivisi ve son zamanlarda güncellik kazanan fleksibil Ender çivilerinin biomekanik özellikleri araştırılmıştır.

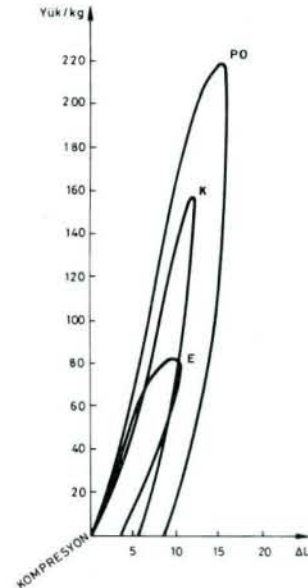
## Gereç ve yöntem

Ender çivileri, dinamik kompresyon plakları (DCP) ve Kuntscher çivilerinin tibia kırıkları üzerindeki biomekanik etkilerini araştırmak amacı ile taze kadavralardan elde edilen 25 tane tibianın 1/3 orta kısımlarından 45°'lik oblik kırıklar yapay olarak oluşturuldu. Bunların 10 tanesine Ender çivisi ile, 8 tanesine Kuntscher çivisi ile ve 7 tanesine dinamik kompresyon plağı ile osteosentez uygulandı. Hazırlanan bu deney örnekleri 9 Eylül Üniversitesi Makina Fakültesi mekanik laboratuvarında vertikal kompresyon, lateral eğilme ve burulma deneylerine tabi tutuldu. Vertikal kompresyon ve lateral eğilme deneyi için INSTRON 1114 test makinası (13), burulma deneyi için ise torna tezgâhından yapılmış özel bir deney düzeni hazırlandı (9). Bununla dönme miktarının açısal olarak değeri hesaplandı.

Diafizlerden kırılmış tibiaların osteosentezlerinde teknik detaylar tümü ile uygulandı. DCP ve Kuntscher uygulamalarında AO materyalleri ve teknikleri tercih edildi. Yine Ender uygulamalarında da çivilerin uygun boyda ve

giriş deliklerinin lateralde olmalarına özen gösterildi. Hazırlanan örnekler basma, lateral eğilme ve burulma deneylerine tabi tutuldu.

Basma deneyi için INSTRON 1114 test makinası 1000 kp.luk kuvvet uygulamasına, 0,2 sm./dak. basma hızına ve 2 sm./dak. kart hızına ayarlandı. Kemik uçları makinanın uygun yüklem tablalarına göre hazırlandı. Yükleme tablalarına yerleştirilen örnekler vertikal yönde basma uygulandı. Deneyler örneklerin elastik deformasyondan plastik deformasyona geçmelerine dek sürdürüldü. Bunlara ait yük deformasyon eğrileri elde edildi. Ard arda yapılan deneme sonuçlarının aritmetik ortalamaları alındı. Her bir grup ortak bir tablo üzerinde gösterildi (Şekil 1).

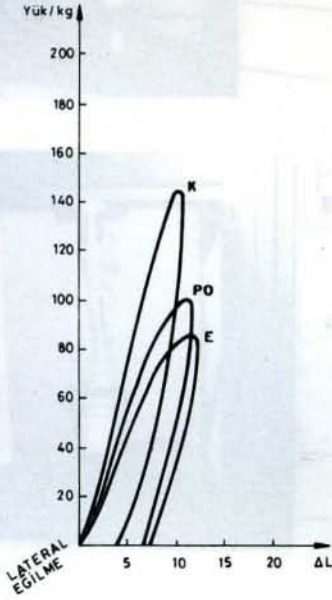


Şekil 1

(1) D.E.Ü. Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji A.b.d. Öğretim Üyesi.

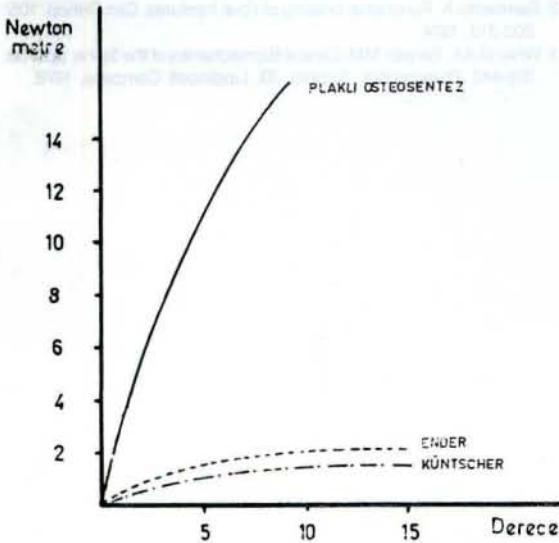
(2) E.Ü. Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji A.b.d. Uzmanlık Öğrencisi.

Lateral eğilme deneyi için yine INSTRON 1114 test makinası 1000 kp.luk kuvvet uygulamasına, 0.2 sm./dak. basma hızına ve 2 sm./dak. kart hızına ayarlandı. Deney örneğinin 2 ucu birbirinden 20 sm. uzaklıkta tablalar üzerine kondu. Yükleme bunların ortasından yapıldı ve yük deformasyon eğrileri elde edildi. Deneyler plastik deformasyona kadar sürdürüldü. Sonuçların aritmetik ortalaması alındı (Şekil II).



Şekil: 2

Burulma deneyleri için Netz (9) in deney düzeneği hazırlandı. Örnekler düzeneğin tutucuları arasına yerleştirildi. Torku sağlayan ağırlıklar hassas terazilerde ölçüldü. Her kuvvet uygulamasından sonra sistemin bozulup bozulmadığı araştırıldı. Kuvvetlere uygun dönme açıları kart üzerinden okundu. Sonuçlar kuvvet/dönme açısı (Newtonmetre/dönme açısı) olarak değerlendirildi (Şekil III).



Şekil: 3

## Sonuçlar

1- Basma deneyinde plaklı osteosentezin en stabil sistem olduğu, bunu Küntscher'in izlediği görüldü. Ender çivileri ile hazırlanmış örneklerinde diğerlerinden daha fazla fleksibilite gösterdiği gözlemlendi.

2- Lateral eğilme deneyinde Küntscher çivisi ile yapılan osteosentezin daha dayanıklı olduğu, bunu plaklı osteosentezin izlediği görüldü.

3- Burulma deneylerinde plaklı osteosentezin diğerlerinden daha stabil olduğu, bunu Ender çivilerinin izlediği görüldü.

## Tartışma

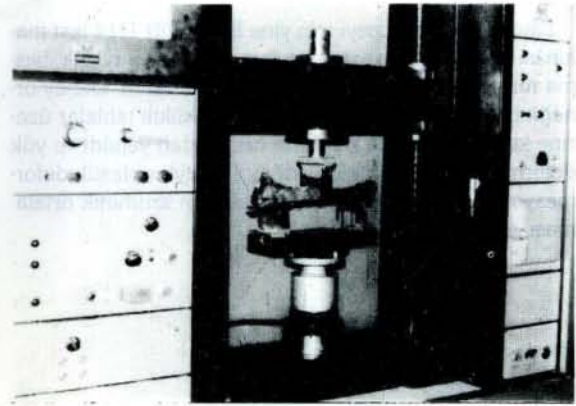
Tibia kırıklarında, cerrahi sağaltımın avantajları kadar (1, 2, 5, 11), komplikasyonları da oldukça fazladır (1, 2, 5, 10, 11). Bu komplikasyonların minimale indirilmesi için farklı cerrahi yöntemler geliştirilmiştir (1, 2, 6, 7, 10, 11). Klinik sonuçları yazarlara göre değişkenlik gösteren bu farkı uygulamaların biomekanik deneyler ile mukayeseleri deney örneklerinin farklı etkileri olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin; Basma deneylerinde (Şekil 1) Ender çivileri ile yapılan osteosentezlerin 100 kp.luk kuvvetler karşısında plastik deformasyona girdiği, buna karşılık elastisite modüllerinin yüksek olduğu görülmüştür. Lateral eğilmede ise (Şekil 2) Ender çivili örneklerin 80 kp. ta plastik deformasyon sınırına ulaştığı ve aynı sınırın plaklı osteosentez için ortalama 100 kp. luk Küntscherli osteosentez için 145 kp. luk olduğu saptanmıştır. Buna karşılık burulma deneylerinde Küntscher'le osteosentez yapılan örneklerin ortalama 0.4-0.6 kp. luk kuvvet ile yetmezliğe girdiği saptanmıştır. Aynı deney Ender çivileri ile osteosentez yapılmış örneklerde tekrarlanmış ve yetmezliğine 0.85-1.2 kp. luk kuvvetler sonucu ortaya çıktığı tesbit edilmiştir. Buna benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır (8). Burulma deneyi plaklı osteosentezde yapıldığında yetmezliğin ortalama 7 kp. luk bir kuvvet ile ortaya çıktığı görülmüştür.

Sonuç olarak yapılan deneylerin ışığında intramedüller uygulamaların torsiona dirençli sistemler olmadığı açık bir şekilde ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte 2 adet Ender çivisi ile yapılan fleksibil osteosentezlerin iyi klinik sonuçlarının (6, 7, 8), hem burulmayı iyileşmeyi sağlayacak kadar engellemesine, hem kırık sahadaki minimal hareketlerin eksternal kallus gelişimini arttırmayı, hem de kırık sahası açılmadan uygulanmasına bağlı olduğu düşünülmelidir. Deneyler 2 adet Ender çivisi ile yapılan osteosentezin tek bir Küntscher çivisi ile yapılan osteosen tezden burulmaya daha stabil olduğu görülmüştür. Bütün bunların dışında klinik sonuçlara tibia çevresindeki yumuşak dokuların ve Fibulanın da etkili olduğu düşünülmelidir. Yukardaki deneyler tibia izole edilerek yapıldığından yumuşak dokular ve fibulanın etkisi hesaba katılmamıştır.

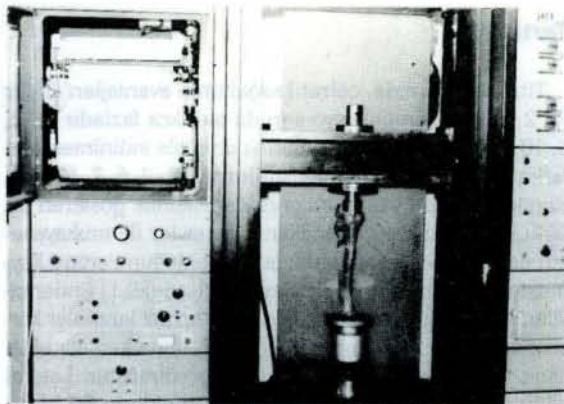
Yine deneyler orta hatta benzer kırık çizgisi ile yapılmıştır. Farklı kırık hatlarının sonuçları etkileyeceği karınsındayız.



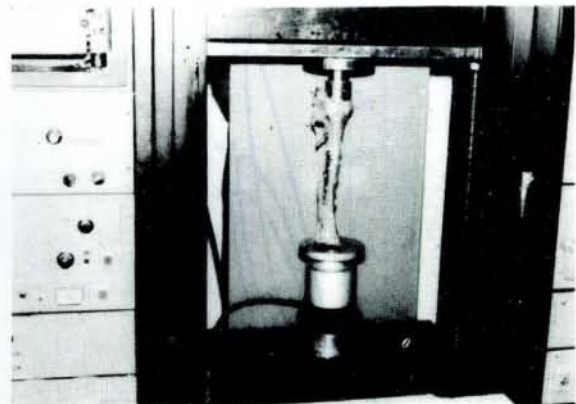
Resim: 1



Resim: 2



Resim: 3



Resim: 4

## Kaynaklar

- 1- Alms M: Medullary nailing for fractures of the shaft of the tibia. J.B.J.S. 44-B: 328, 1962.
- 2- Betten RL, Donaldson LJ, Aldridge MJ: Experience with the AO method in the treatment of 142 cases of fresh fracture of the tibial shaft treated in the U.K. Injury, 10:108-114, 1978.
- 3- Dehne E: Ambulatory treatment of the fractured tibia. Clin. Orthop. 105: 192-201, 1974.
- 4- Hooper G, Buxton RA, Gillespie WJ: Isolated fractures of the shaft of the tibia. Injury 12:283-287, 1980.
- 5- Lottes JO: Medullary nailing of the tibia with the triflange nail. Clin Orthop. 105:253, 1974.
- 6- Mayer Nails in fractures of the tibial shaft. J.B.J.S., 67-A: 446, 1985.
- 7- Merianos P, Pazaridis S, Serenes P, Orfanidis S, Smyrnis p: The use of Ender Nails in tibial shaft fractures, Acta Orthop. Scand. 53, 301, 1982.
- 8- Merianos P, Cambouridis P, Smyrnis P: The treatment of 143 tibial shaft fractures by Ender's nailing and early weight Bearing, J.B.J.S., 67-B: 576, 1985.
- 9- Netz P: The diaphyseal bone under torque, Acta Orthop. Scand Supp. 176, 1979.
- 10- Pankovich AM, Tarabisky IE, Yelda S: Flexible Intramedullary Nailing of Tibial-Shaft Fractures, Clin. Orthop. 160, 185, 1981.
- 11- Russo VJ, Mears DC: Plate fixation of tibial shaft fractures Orthopedics. 5: 453-440, 1980.
- 12- Sarmiento A: Functional bracing of tibial fractures. Clin Orthop. 105: 202-219, 1974.
- 13- White III AA, Panjabi MM: Clinical Biomechanics of the Spine, pp 2-56, 374-447, Philadelphia, Toronto, JB, Lippincott Company, 1978.