

FEMUR KEMİĞİNİN MEKANİK ÖZELLİKLER YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Dr. A. K. ÜÇİŞİK**

Dr. İ. ÜÇOK *

Dr. M. A. GÖKSAN**

Dr. O. BAŞKIR**

Dr. M. KOKİNO**

ÖZET

Daha önceden başka bir çalışma için Instron cihazında deforme edilmiş kemikten sekiz değişik parça kesilmiş bu parçaların mikrosertlik ölçümleri ile kemiğin mekanik özellikleri araştırılmıştır. Bütün parçalar metalografik metodlarla cilalanmış, mekanik özellikler ile mikrostrüktür arasındaki ilişkinin bulunmasına çalışılmıştır. Havers ve Volkmann kanallarının, kırığın yayılma ve mekanik anizotropisine etkisi araştırılmıştır.

GİRİŞ:

Kemik, vücut sıvısı ile dinamik denge halindedir ve vücut ağırlığını taşıyarak destek olmaktadır (2). Kemik esas itibarıyla bol miktarlarda boşluk (Lacunæ) ihtiyacı olan osteon ve masif matriks içerisine yerleşmiş kanallardan meydana gelmektedir. Kanalların etrafındaki lamellerin sayısı değişiktir. Havers ve Volkmann kanalları sistemi, kanalların etrafındaki lameller ve lamellerin kesişmeleri, kemiği kompozit malzeme şekline sokmaktadır.

Kemiğin gerek iç yapı itibarıyla ve gerekse geçme mimari dizaynı, göreceği fonksiyona etki etmekte dolayısıyla statik ve dinamik yükler karşısındaki davranışına etki etmektedir. (3). Yükleme etkisiyle, bütün malzemelerde görülen kalıcı olmayan ve veya kalıcı deformasyon, çatlak teşekkülü ile çatlağın kırılmaya yol açacak tarzda ilerleyebilme kabiliyeti kemikte aynen meydana gelebilmektedir. Kemiğin yaş, cinsiyet ve ırka bağlı olarak farklılıklar göstermesi (4), belirli

* İ.T.Ü. Metalurji Fakültesi Fiziksel Metalurji Kürsüsü Teşvikiye - İstanbul

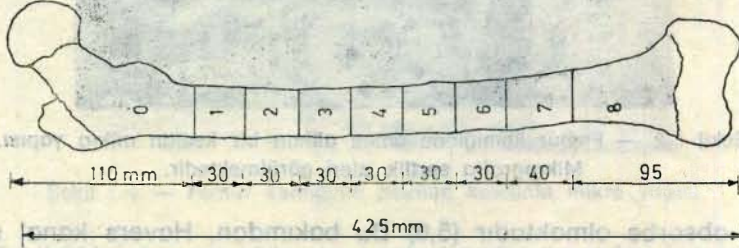
** İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kürsüsü Çapa - İstanbul

özelliklerin tesbitinde son derece di

Bu çalışmada insan femur kemiğinin
lemek gayesiyle farklı kesitler üzerinde alınan sertlikler ve mikroyapı
arasında ilişki bulmağa çalışılmıştır.

DENEYSEL ÇALIŞMALAR :

DeneySEL
kullanılmıştır. (Şekil : 1).



Şekil : 1 — Deneyde kullanılan femur kemiği, alınan kesitler femur üzerinde
işaretlenmiş ve boyutlanmıştır.

Femur önce "İnstron Üniversal Test Cihazı"nda basma deneyine,
başka bir araştırma gayesiyle tabi tutulmuştur. Baş tarafından kırılan
deney malzemesinin arta kalan kısmı «7» parçaya ayrılmıştır. Her bir
parçanın, metalografik araştırma gayesiyle üst yüzeyi ve boyuna ke-
sitlerin dış yüzeyi mekanik olarak parlatılmıştır. Metalografik incele-
meler "Leitz Işık Mikroskobu"nda yapılmıştır. Enine kesitte 25 gr. ile
Vickers sertlik ucu kullanarak "Mikrosertlik" ölçmeleri yapılmıştır.
Sertlikler boyuna kesitte dış yüzeyde, enine kesitte dört farklı doğ-
rultuda alınmıştır. Sertlik ölçmeleri ile metalografik incelemeler pa-
ralel olarak götürülmüştür.

DENEY SONUÇLARI :

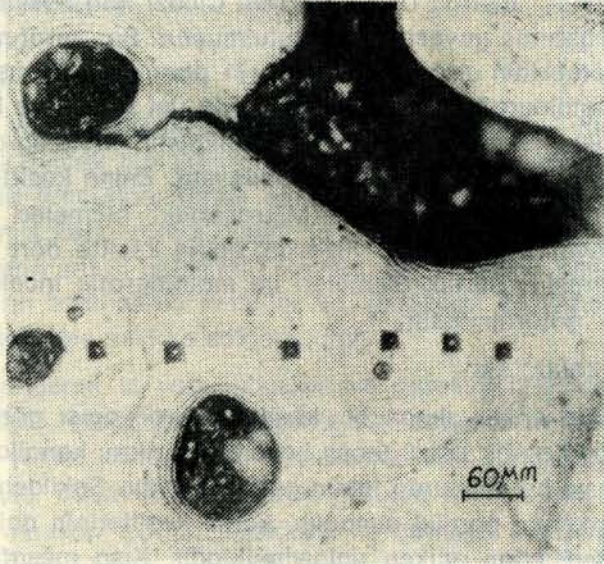
Şekil 2'de enine alınan bir kesitin mikro yapısı görülmektedir;
Kemiği bir baştan bir başa geçen havers kanalları, kanalların etrafın-
daki Textur ve bol miktarda lakün görülmektedir. Şekilden kanalların
birbirine tamamen paralel olmadığı, kana
şeklinde olmasından açıkça anlaşılmaktadır. Kısa mesafe aralıkları
ile rasgele alınan, sertlik
üne düşenlerden kanalların sertliklerinin sıfıra ya
mektedir.

Şekil 3'de Havers kanallarında son bulan çatlaklar görülmekte-
dir; sertliği sıfır mertebesinde olan Havers kanalları bir nevi çatlağın
ilerlemesine mani olmaktadır. Böylece çatlağın ilerlemesi için gerekli



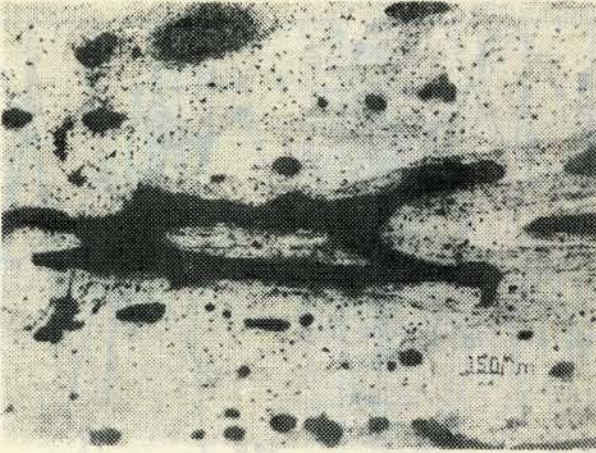
Şekil : 2 — Femur kemiğinde enine alınan bir kesitin mikro yapısı.
Mikrografta sertlik izleri görülmektedir.

enerji absorbe olmaktadır (5,6) Bu bakımdan, Havers kanal sistemi enerjiyi ston gibi nal etrafındaki tekstur boyunca çatlağın dolaşma mecburiyeti de kırılmayı geciktirici rol oynamaktadır.



Şekil : 3 — Havers kanallarında son bulan çatlaklar.

Şekil 4'de boyuna kesitteki mikro yapı görülmektedir; bütün kesit boyunca Havers ve Volkmann kanallarının keşişmesi ve bol miktarda mevcudiyeti, çatlak ilerlemesi üzerindeki etkileri dolayısıyla mekanik yönden büyük avantajdır.



Şekil : 4 — Femur kemiğinin boyuna kesitinin mikro yapısı.

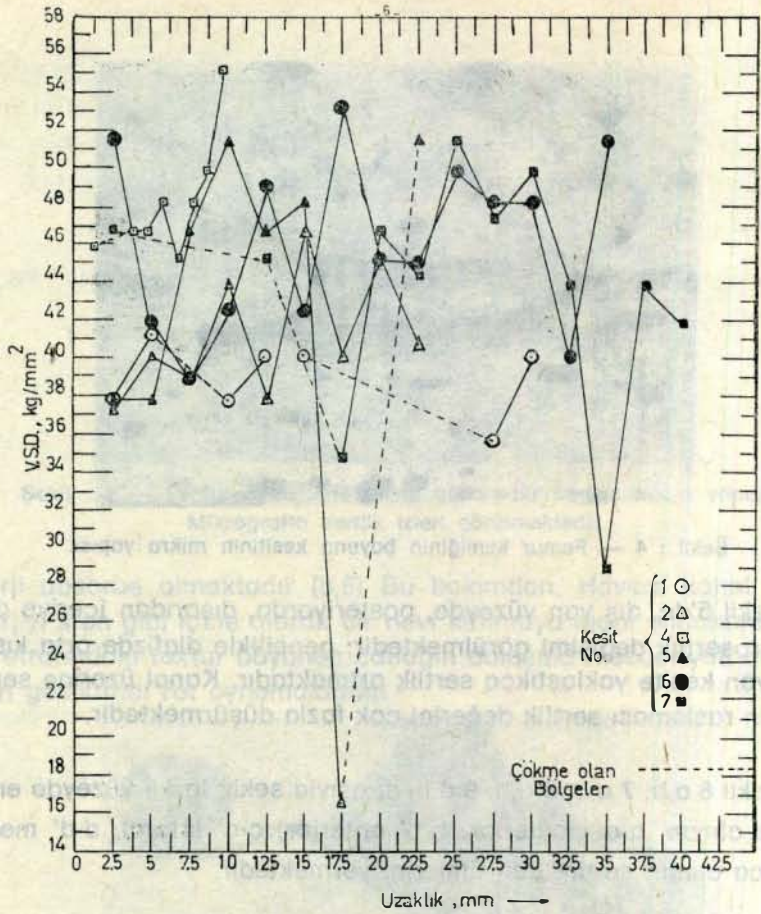
Şekil 5'de, dış yan yüze ru mikrosertlik değişimi görülmektedir; genellikle diafizde orta kısma rastlayan kesite yaklaştıkça sertlik artmaktadır. Kanal üzerine sertlik izlerinin raslaması sertlik değerini çok fazla düşürmektedir.

Şekil 6 a,b; 7 a,b; 8 a,b; 9 a,b; sırasıyla sekiz farklı yüzeyde enine kesitte alınan, a-a' posterior, b-b' anterior, c-c' lateral, d-d' medial boyunca alınan sertlik değişimlerini vermektedir.

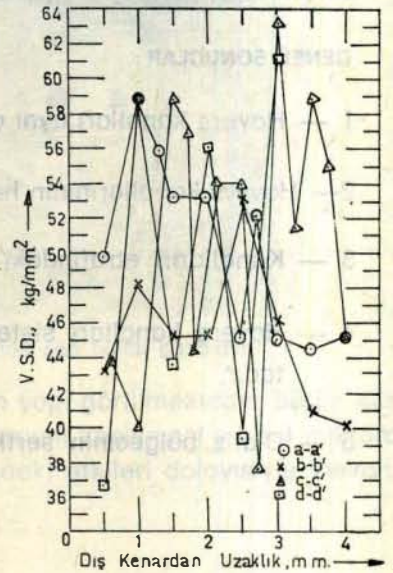
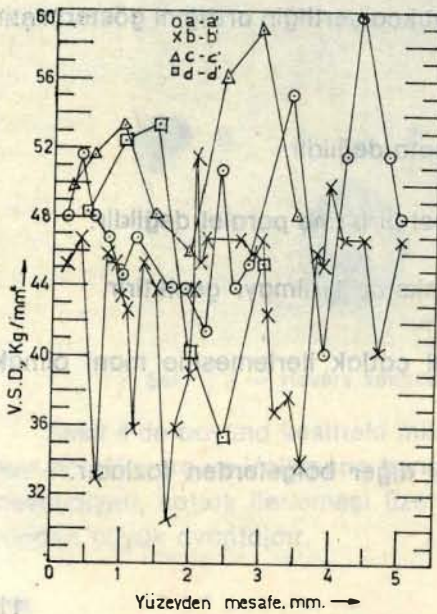
Sertlik ölçümleri diafize yaklaştıkça sertliğin arttığını göstermiştir.

GENEL SONUÇLAR :

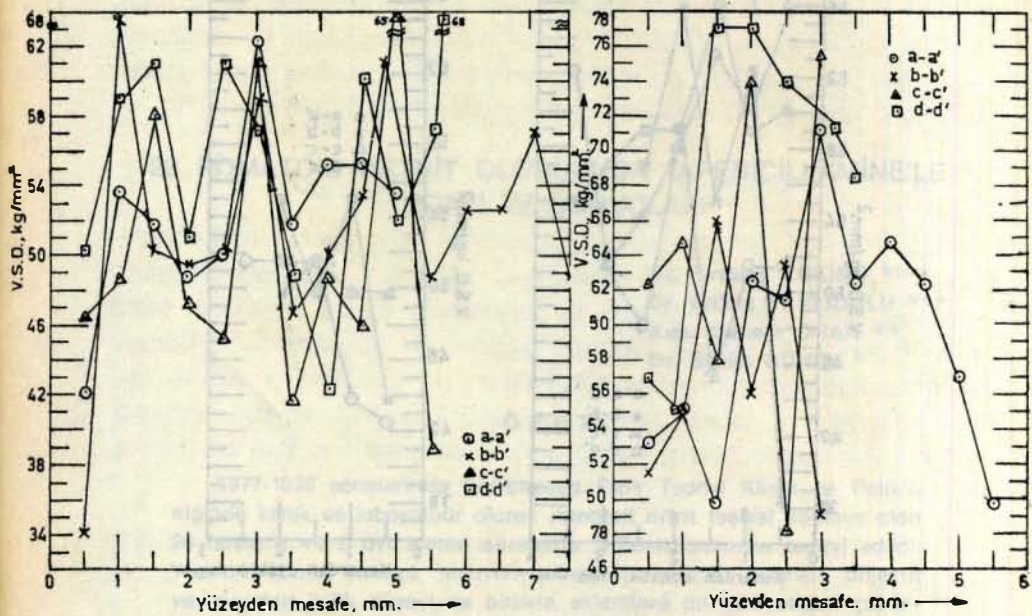
- 1 — Havers kanalları aynı çapta değildir.
- 2— Havers kanallarınının hepsi birbirine paralel değildir.
- 3 — Kanalların etrafındaki tekstür kırılmayı geciktirir.
- 4 — Havers kanalları sistemi çatlak ilerlemesine mani olmaktadır.
- 5 — Diafiz bölgesinin sertliği diğer bölgelerden fazladır.



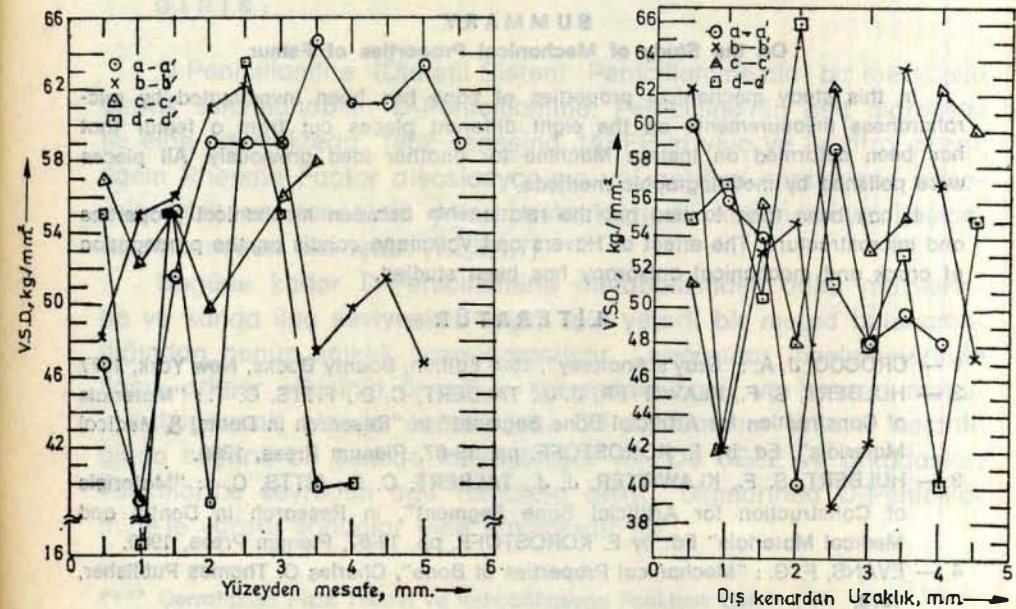
Şekil : 5 — Dış yüzeyde, boyuna kesitte, pocteriyordaki farklı kesitlerdeki dışarıdan içeriye doğru sertlik değişimi.



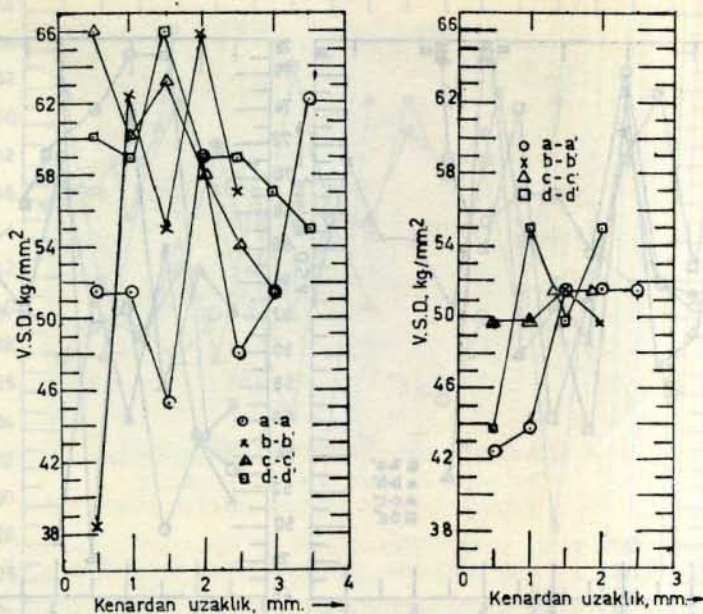
Şekil : 6 — a) «1» no.lu, b) «2» no.lu kesitte, a-a' posterior, b-b' anterior, c-c' lateral, d-d' medial boyunca dışarıdan içeriye doğru sertlik değişimi



Şekil : 7 — a) «3» no.lu, b) «4» no.lu kesitte, a-a' posterior, c-c' lateral, d-d' medial boyunca dışarıdan içeriye doğru sertlik değişimi.



Şekil : 8 — a) «5» no.lu, b) «6» no.lu kesitte a-a' posterior, b-b' anterior, c-c' lateral, d-d' medial boyunca dışarıdan içeriye doğru sertlik değişimi.



Şekil : 9 — a) «7» no.lu, b) «8» no.lu kesitte, a-a' posterior, b-b' anterior, c-c' lateral,

SUMMARY

On the Study of Mechanical Properties of Femur

In this study mechanical properties of bone has been investigated by microhardness measurements on the eight different pieces cut from a femur that has been deformed on Instron Machine for another idea previously. All pieces were polished by metallographic

It has been tried to find out the relationship between mechanical properties and microstructure. The effect of Havers and Volkmann canals on the propagation of crack and mechanical anisotropy has been studied.

LİTERATÜR

- 1 — CROCCO, J. A. : "Gray's Anatomy", 15th Edition, Bounty Books, New York, 1977
- 2 — HULBERT, S. F., KLAWITTER, J. J., TALBERT, C. D., FITTS, C. T. : "Materials of Construction for Artificial Bone Segment" in "Research in Dental & Medical Materials", Ed. by E. KOROSTOFF, pp. 19-67, Plenum Press, 1969.
- 3 — HULBERT, S. F., KLAWITTER, J. J., TALBERT, C. D., FITTS, C. : "Materials of Construction for Artificial Bone Segment", in Research in Dental and Medical Materials" Ed. by E. KOROSTOFF, pp. 19-67, Plenum Press, 1969.
- 4 — EVANS, F. G. : "Mechanical Properties of Bone", Charles C. Thomas Publisher, 1973.
- 5 — TETELMAN, A. S., McEVILY, A. : "Fracture of Structural Materials", John Wiley & Sons, 1968.
- 6 — McCLINTOK, F. A., ARGON, A. S. : "Mechanical Behavior of Materials", Adison Wesley, 1966.