

Bir Harrington Çubuğunda Yorulma

Kırılmasının Analizi

Dr. A. H. ÜÇİŞİK (*)
Dr. Ü. DOMANİC (**)
Dr. A. HAMZAOĞLU (***)
Dr. S. ZEYTİN (*)
Dr. O. CİNDAL (****)

Ö Z E T

Vücut içerisinde skolyoz tedavisi gayesi ile kullanılan Harrington çubuğu üzerinde yapılan makroskobik ve mikroskobik etüdlr, tekrarlı yüklerden sonra yorulma kırılmasının meydana geldiğini göstermiştir. Mikroskobik incelemeler, çubuğun imal tarzı ve dizaynının kırılmanın meydana gelişini teşvik ettiği tesbit edilmiştir.

G İ R İ Ş :

Skolyozun cerrahi tedavisi, günümüzde halen problemlerle doludur. Korreksiyon kaybı ve psödoortroz bu problemlerden ikisidir (4, 6). Cerebral kolon biyomekaniğinin, skolyoz'a bağlı olarak frontal, horizontal ve bazan de kifoza da eklenmesi ile sagittal düzlemlerde bozulması, patolojik stresslerin doğmasına sebep

(*) İ.T.Ü. «Metalurji Mühendisliği» ve «Uzay Maslak - İstanbul.

(**) İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Çapa-İST.

(***) İstinye Devlet Hastahanesi İstanbul

(****) İ.T.Ü. Sakarya Mühendislik Fakültesi Metalurji Mühendisliği Bölümü

ler ise, solid füzyon oluşmasını engelleyerek, korreksiyon kaybı, psödoartroz ve Harrington distraksiyon çubuklarında kırılmaya yol açabilmektedir (2, 3, 4, 6, 7,)

Harrington çubuğundaki kırılmaların analizi, bu kırılmaların sebebini çıkarma ve mümkünse ilerideki tatbikatta tedbirler alabilmek için şarttır. Bu gaye ile bir olgudan çıkarılan Harrington distraksiyon çubuğunun, bazı malzeme araştırma tekniklerini kullanarak, kırılma analizleri yapılmış ve deney sonuçlarının irdelenmesine çalışılmıştır.

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Hastanın vücudunda kırılan Harrington Çubuğu makroskobik, mikroskobik etüdlere ve sertlik ölçümüne tabi tutulmuştur. Sertlik, Vickers sertlik ölçme cihazında, metalografik etüdlere ise Leitz Optik Mikroskopunda yapılmıştır.

Çıplak gözle yapılan makroskobik inceleme kırılmanın meydana geldiği ilk dişin çubuk köşeli bir çentik meydana getirdiği görülmüştür. Yaklaşık 15 defa büyültmeli, kırık yüzeyinden alınan fotoğraf (Şekil 1) klasik yorulma



Şekil 1: Kırılan Harrington Çubuğunun Kırık Yüzeyi.

kırığı yüzeyini temsil etmektedir; gayet açık olarak yorulma çatlaklarının çentik dibinde teşekkül yüklerle ortaya çıkan çatlak, büyüyerek, kesit belirli bir boyuta ulaşınca kopma ortaya çıkmıştır.

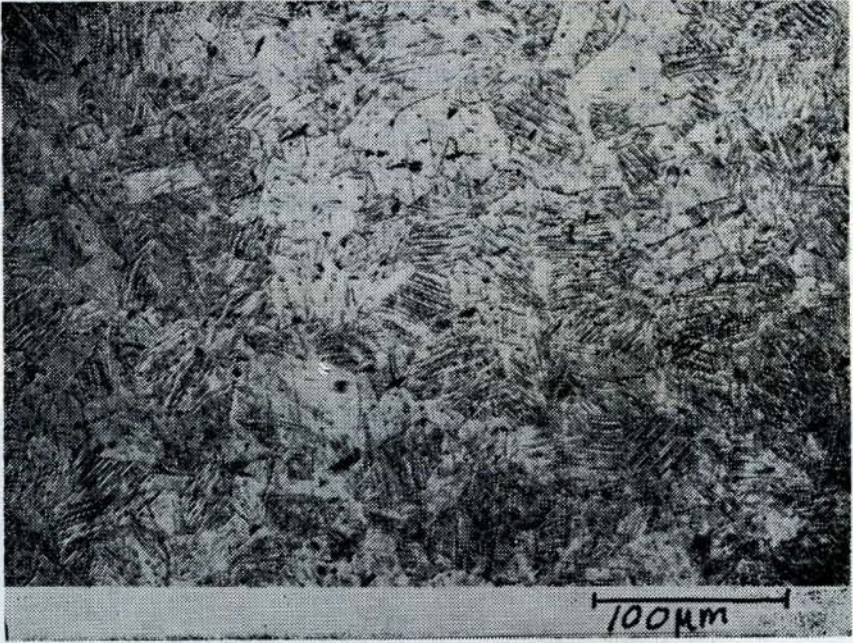
Metalografik inceleme, kırık yüzeyinin hemen altında, çubuğun enine ve boyuna kesitlerinde yapılmıştır. Boyuna kesitin mikroyapısı çubuğun imalat sırasında soğuk işleme ilk şeklini aldığını göstermektedir (Şekil 2).



Şekil 2: Harrington Çubuğunun Boyuna Kesitinin Mikroyapısı.

Enine kesitdeki mikroyapıyı gösteren (Şekil 3), malzeme içerisinde bel miktarda kayma bandlarının bulunduğunu ve bazı kayma bandlarının uçlarında mikroçatlakların meydana geldiğini göstermektedir.

Farklı bölgelerde boyuna kesit üzerinde yapılan sertlik ölçümlerinin, malzeme sertliğinin yaklaşık olarak V.S.D.: 300 kg/mm^2 olduğunu göstermiştir.



Şekil 3: K

İRDELEME

Skolyoz tedavisi gayesi ile kullanılan Harrington çubuğunda, kırılma keskin köşeli çentığın bulunduğu kesitte meydana gelmiştir. Çentik keskinliği arttıkça yük altında malzemede lokal olarak ortaya çıkacak plastik zon boyutu artar. Bu ise, bu bölgelerin daha kısa zamanda daha büyük miktarlarda plastik deformasyona uğradığı dolayısıyla mikro çatlakların başlangıcının hızlanması demektir.

Kullanılan çeliğin soğuk şekil verme ile imal edilmiş olması hem sertliğinin, hem de çentik hassasiyetinin artmasına sebep olmuştur (8). Aynı zamanda, mikro seviyede, çok sayıdaki kayma bandının (Şekil 4) muhtemelen bir kısmı soğuk işlem sırasında ortaya çıkmıştır. Vücut içerisinde, diğer tesirlerle birlikte, çubuğa veya çubuğun en hassas bölgesine gelen değişken gerilmeler kayma bandı sayısını artırmıştır (1). Yorulmanın ortaya çıkardığı extrusion ve intrusion adı verilen girinti ve çıkıntılar mikro boyutta çentik tesiri yaparak çatlak başlangıcı için en müsait bölgeler halini alır (1, 5). Nitekim Şekil 4'de

kayma bandlarının uçlarında mikro çatlaklar görülmektedir. Yukarıda izahına çalışılan malzemenin mikro ve makro yapısı gerilmeli korozyonu da teşvik eder. Bütün bu faktörler Harrington çivisinin kırılmasına zemin hazırlamıştır.

S U M M A R Y

THE ANALYSIS OF FATIGUE FRACTURE IN A HARRINGTON ROD.

Macroscopical and microscopical studies effected on Harrington rod employed in the body with the intention of treating ated weight bearing resulted in fatigue fractures.

In microscopical studies, it was also detected that the rod is manufactured encouraged the production of fracture.

K A Y N A K L A R

- 1 — Cottrell, A.H., Hull, D., «Extrusion and Intrusion by Cyclic Slip in Copper,» Proc. Roy. Soc. London), Ser. A, vol. 242, pp. 221 - 213, 1957-58.
- 2 — Erwin, W.D., Dickson, J.H. and Harrington P.R., «The post Operative Arenapement of Scoliosis patients Treated with Harrington Instrumentation and Fusion, J. Bone and Joint Surg., 58-A: 479-1976.
- 3 — Erwin, W.D., Dickson, J.H., Harrington, P.R., «Clinical Review of Patients With Broken Harrington Rods» J. of Bone and Joint Surgery, Vol. 62-A, No. 8 pp. 1302-1309, Dec. 1980.
- 4 — Graham, J.J., «Pseudoarthrosis in Scoliosis,» J. Bone and joint Surg., 50-A: 850 1968.
- 5 — Mc Clintock F.A., Argon, A.S., «Mechanical Behavior of Materials», Addison Wesley, 1966.
- 6 — Piggott, H., «Treatment of Scoliosis by Posterior Fusion, Harrington Instrumentation and Early Walking,» J. Bone and Joint Surg., 58-B: 58, 1976.
- 7 — Ponder, R.C., Dickson, J.H., Harrington, P.R., and Erwin W.D., «Results of Harrington Instrumentation and Fusion in the Adults Idiopathic Scoliosis Patien.» J. Bone and Joint Surg., 57-A: 797, 1975.
- 8 — Tetelman, A.S. Mc Evily, A.J., «Fracture of Structural Materials,» J. Wiley and Sons., 1968.