

Kırık Tedavisinde Laserin Kallusu Stimüle Edici Etkisinin Araştırılması

Dr. Y. TEMELLİ (*)
Dr. R. TÖZÜN (*)
Dr. M. ALATLI (***)
Dr. T. ALTU (***)
Dr. M. BERKMAN *
Dr. M. J. KOKİNO (**)

Ö Z E T

Kırık kaynamasını çabuklaştırmak için son yıllarda direkt elektrik akımları, elektromanyetik alanlar, ultrasound gibi yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde pek çok tıp dalında kullanılmaya başlanan laserin kırıklarda kullanma alanlarını ve stimüle edici etkilerini araştırmak amacıyla bu araştırma yapılmıştır. Araştırmada 24 adet Wistar-Albino türü sıçan kullanılmış ve bunlar genel anestezi altında ameliyat edilerek her iki fibulalarında kırık meydana getirilmiştir. Hayvanların sol bacakları kontrol olarak korunmuş sağ bacaklarına 900 Hz gücünde, 10 cm'den 6 dkika süreyle 21 seans her gün laser tatbik edilmiştir. Makroskobik ve mikroskobik olarak kallus oluşumu incelenmiş ve laserin kallusu stimüle edici etkisi olduğu görülmüştür.

G İ R İ Ő

Kırıkların kaynama problemi uzun yıllardan beri çeşitli araştırmacılar tarafından değişik yönleri ile incelenmiştir. Kırık kaynamasını çabuklaştırmak için konservatif ve operatif tedavi yöntemlerinin yanı-

* İst. Üni. İst. Tıp Fak. Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Uzmanı

** İst. Üni. İst. Tıp Fak. Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Doçenti

*** İst. Üni. İst. Tıp Fak. Deneysel Tıp Araştırma Merkezi

**** İst. Üni. Diş Hekimliği Fakültesi Patolojik Anatomi Bilim Dalı.

sıra, direkt elektrik şokları, elektromanyetik alanlar, Ultrasound gibi yöntemler kullanılmaya başlanmıştır (1, 2, 3, 6, 7, 9).

İlk kez 1960 yılında imali gerçekleştirilen Laser aleti, bilim ve endüstri alanında kullanılmak amacı ile değişik laser sistemleri şeklinde geliştirilmiş ve Oftalmoloji, Gastroenteroloji, Jinekoloji, Dermatoloji, Nöroşirürji, Plastik ve Genel Cerrahi, Otolaringoloji, Fiziksel Tıp Alanlarında geniş bir uygulama alanı bulmaya başlanmıştır (4, 5).

Laser yalnızca çok güçlü bir ışıktan ibarettir. LASER, radyasyonun uyarılmış emisyonu ile ışığın amplifikasyonu anlamına gelen «Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation» kelimelerinin baş harflerinden oluşmuş bir sözcüktür. Laser, ışını, monokromik uyumlu ve dolayısıyla uniform bir dalga desenine sahiptir. İstenilen ölçüde kuvvetlendirilebilir. Elektromanyetik spektrumdaki değişik alanlar kadar fazla sayı da değişik laser türleri bulunmaktadır.

Tıpta kullanılan laserler değişik türleri içermektedir. Bunlar,

- 1 — Sürekli, mavi, yeşil dalgalı olan Argon laser,
- 2 — İnfraruj, sürekli dalgalı olan CO₂ laseri,
- 3 — Yakın infraruj olan Neodymium Yağ laseri,
- 4 — Kırmızı, sürekli veya pulsasyonlu olan Helium-Neon laseri.
- 5 — Kripton Laseri,
- 6 — Ruby Laseri,
- 7 — DYE Laseri'dirler.

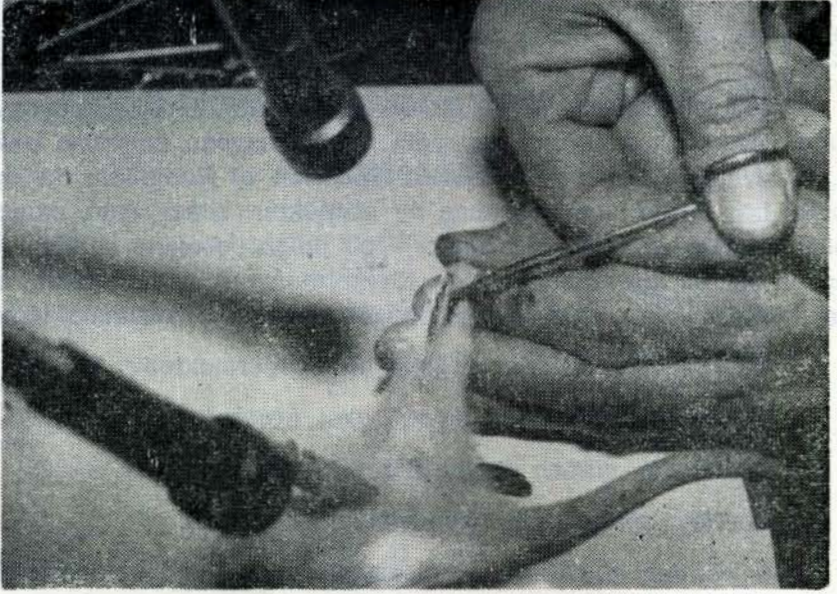
Yukarıda zikredilen laser çeşitlerinden Helium-Neon Laserinin Fiziksel Tıp Alanında kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır (4, 5, 6). Günümüzde geniş uygulama alanları bulan Laserin kırıkların iyileşmesi üzerine etkisi bilinmemektedir.

Bu çalışma Laserin epikondilitler, tendinitler, periartritler ve distorsiyonların iyileşmesi üzerindeki olumlu etkisi gözönüne alınarak kırık iyileşmesini ne yönde etkileyeceğini görmek için planladı.

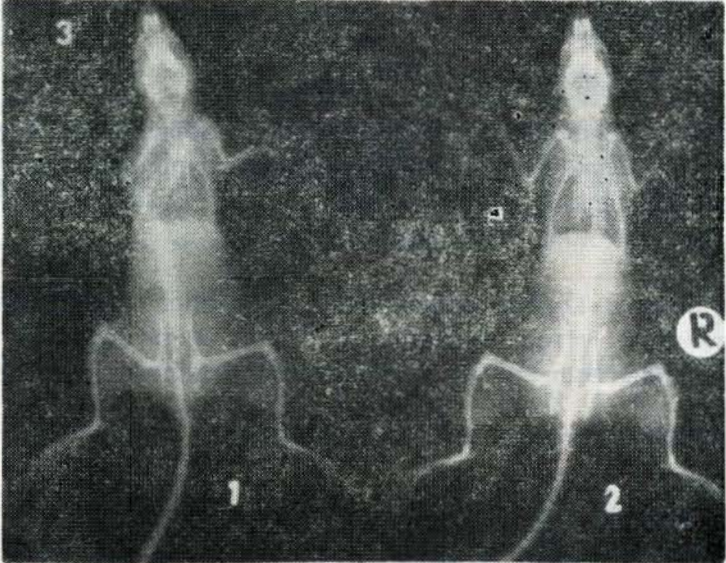
MATERYAL VE METOD

Araştırmamızda İstanbul Tıp Fakültesi Deneysel Tıp Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde (DETAM) yetiştirilen 24 adet erişkin, dişli Wistar-Albino sıçanlar (200 + 15 gr. ağırlığında) kullanıldı. Sıçanlar

İstanbul Yem Sanayii tarafından hazırlanan % 21 oranında protein içeren fare yemleri ile ad. Libitum beslendi. Sıçanlar hormonal sikluslarının homogenliği açısından 12 saat karanlık 12 saat aydınlık periyoda ayarlı ışık düzeni kurulmuş odalarda yetiştirilmişlerdi. Deney sürecinde aynı şartlar korundu.



Resim 1: Sıçanların arka bacağı

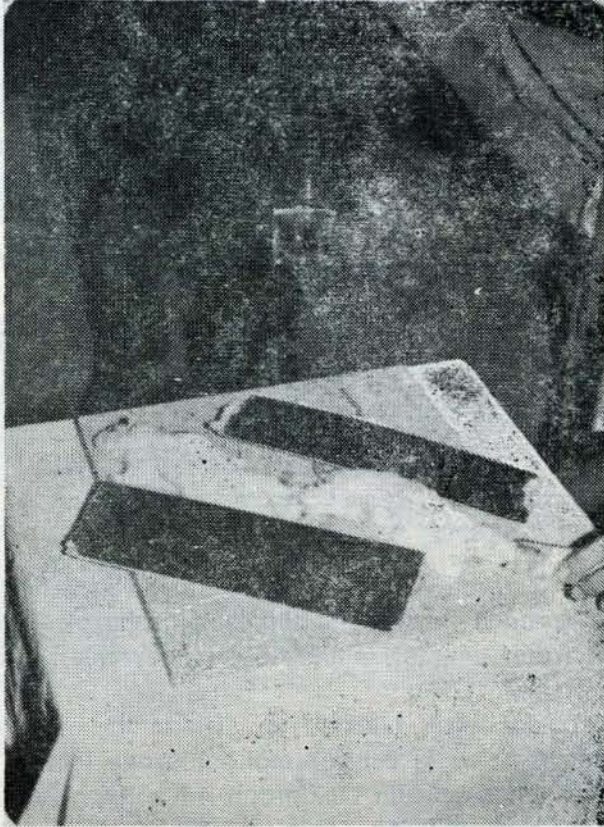


Resim 2: Sıçanların operasyonun birinci gününde çekilen grafisinde fibulalardaki kırıklar görülmekte.

Hayvanlar eter anestezisi altında uyutulduktan sonra arka bacaklarının cilt temizliği yapıldı. Bacak posteriorunda Longitudinal 2.5 cm'lik cilt insizyonu ile cilt, ciltaltı geçildikten sonra aşıl tendonu kenarından anteriora doğru derinleşildi ve fibulanın tibiaya alt birleşme yeri bulundu. Bu birleşme yerinin 3-4 mm. proksimalinden makas yardımı ile fibula kesildi. Yara anatomik katlarına uygun olarak kapatıldı. Ekternalı tesbit yapılmadı (Resim 1). Aynı işlem diğer arka bacağa da uygulandı. Her hayvanın P.A. filmi çekildi (Resim 2). Sıçanların uyuması beklendi ve her kafeste 4 hayvan olmak üzere takibe

çildi ve diğer bacağına ise aşağıdaki prosedüre göre laser uygulanmasına geçildi. Uygulama sırasında kontrol bacağı kalın, mat ve koyu renkli bir mukavva levha ile korundu.

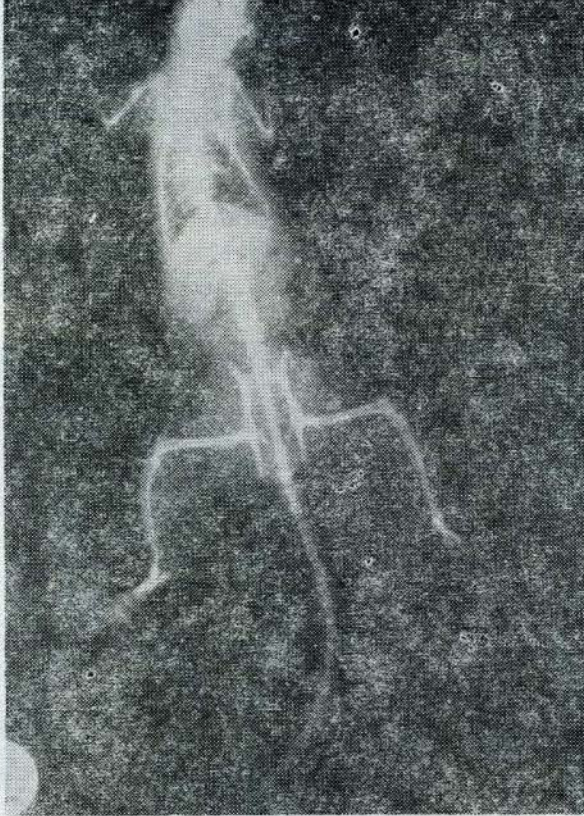
Laser uygulaması Laser He-Ne-5 Mid Laser IR (SPACE Mix



Resim 3: İki sıçana aynı anda laser uygulanırken.

5 MİD LASER) tipteki cihazla yapıldı (Resim 3). Laser tedavisine oostep 1. gün başlandı.

Hayvanların sağ arka bacaklarına 900 Hz'lik dalga uzunluğundaki laser ışığı 10 cm mesafeden 6 dakika süre ile hergün uygulandı. Bu süre içinde yukarıda belirtildiği şekilde sıçanların sol arka bacakları ilerde kontrol olarak kullanılmak amacıyla laserden korundu.



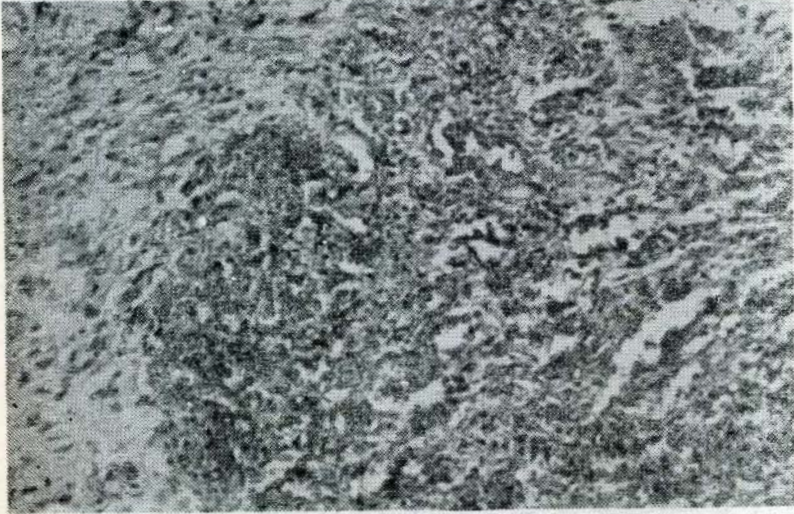
Resim 4: Sıçanların ameliyatının üçüncü hafta sonunda çekilen grafilerinde kırık fragmanları etrafındaki dansite artışı izlenmektedir.

Hayvanlar 3 gruba ayrıldı. 1. grubu oluşturan 8 hayvan 7. gün, 2. grubu oluşturan 8 hayvan 14 gün, son grubu oluşturan hayvanlar da 21 gün eter anestezi altında dekapitasyondan önce röntgenleri çekildi (Resim 4).

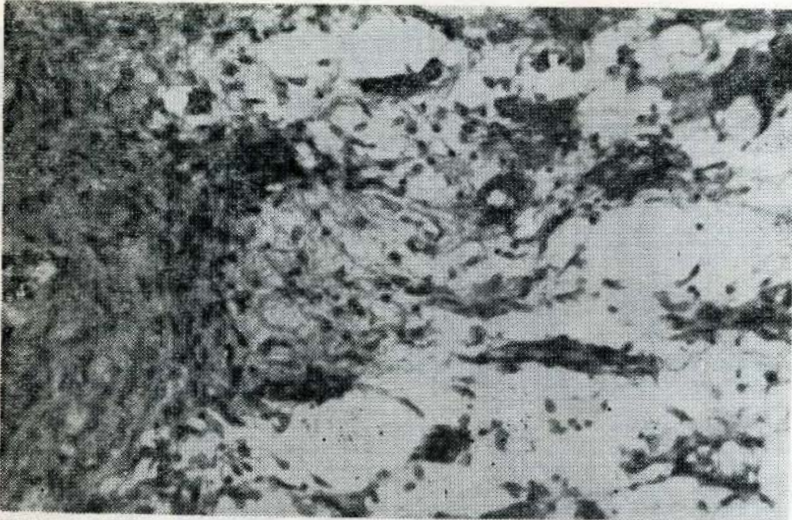
Arka bacaklar ayak derileri soyuldu ve % 8'lik Formol solüsyonu içinde 15 gün fikse edildi. Hazırlanan parafin bloklardan 4-6 mikron kalınlığında kesitler yapılarak Hematoksilen Eosin ile boyandı. Işık mikroskopunda ön bilgi olmaksızın, hepsi birli

BULGULAR :

Benzer kafeslerdeki hayvanların sonuçları aynı idi. 2. grubun 5. hayvanının Laser uygulanan bacağına ve 3. grubun 2. hayvanının kontrol roskobik saptanan bulgular aşağıdaki gibi özetlenebilir.



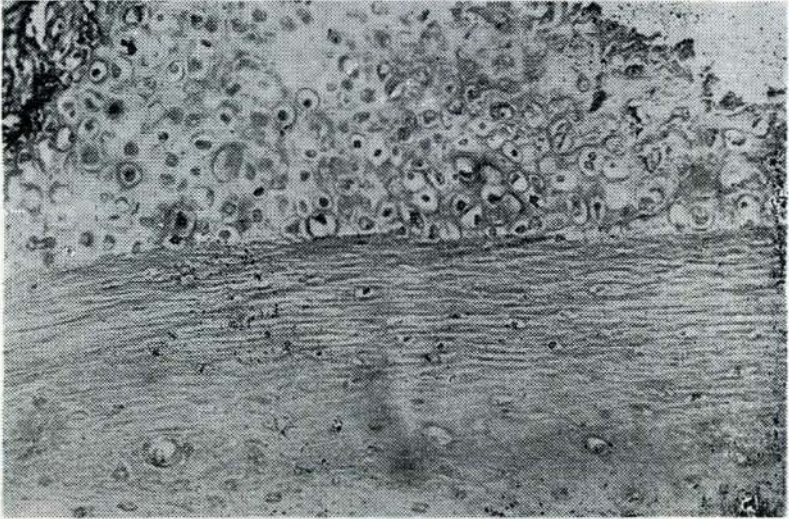
Resim 5: Birinci hafta kontrol grubunda kanama, granülasyon dokusu yapımı görülmekte. Sağda fibröz doku artışı belirgindir. X80 H+E



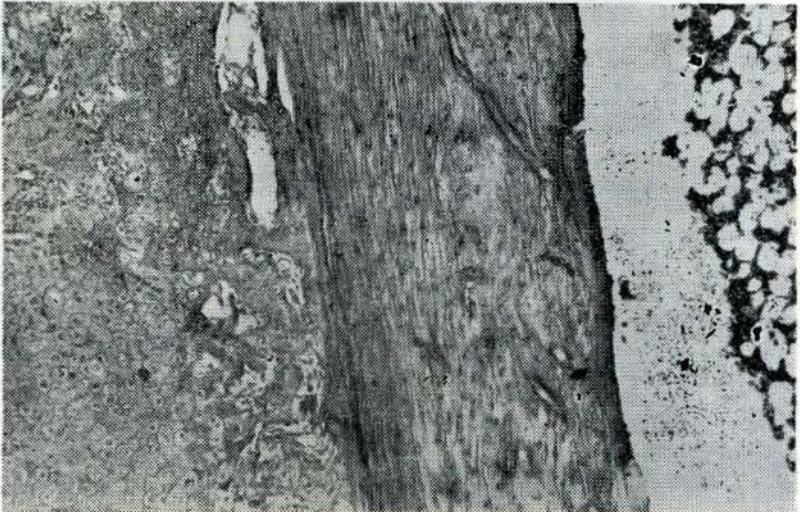
Resim 6: Olgunlaşmamış kırık dokusu. Orta bölümde «Prekarti mezenkim» hücreleri sezilmekte. X200 H+E

1. Hafta kontrol grubunda genellikle granülasyon dokusu ve akut iltihap belirtileri görülüyordu. Belirgin bir Fibroz doku artışı vardı. (Resim 5). Bu kırıkdağın henüz «Prekartilaj mezenkim» evsinde olduğu izleniyordu (Resim 6). Ancak kırıkdağ odakları olgundu (Resim 7).

2. Hafta kontrol grubundaki kırıkdağ yer oda



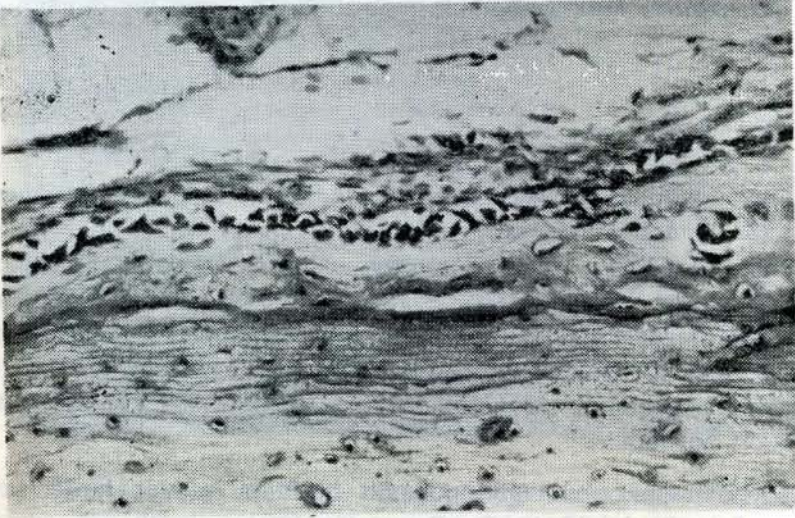
Resim 7: Korteks dışındaki olgun kırıkdağ yapımı. X80 H+E



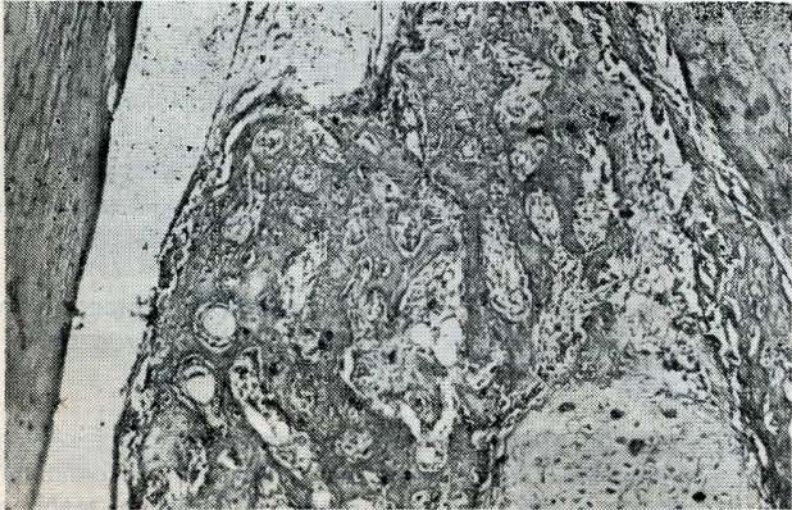
Resim 8: İkinci hafta lazer uygulanan grupta korteks üzerinden başlayan kırıkdağta yeni kemik yapımı. X40 H+E.

korteksin hemen üzerinden başlayan kırık daklaşma ve adacıklar biçiminde yeni kemik yapımı vardı (Resim 8). Bir başka bulguda periost altında osteoblastların dizilmeye başlaması idi (Resim 9).

3. Hafta kontrol grubunda yeni kemik yapımı alanları ortaya çıkmaya başlamıştı. Bunlar çevrelerinde aktif osteoblastlar bulunan osteoid madde görünümünde idi. Laser uygulanan grupta kemik yapımı giderek aşırı bir biçim almaya başlıyordu (Resim 10). Hem la-



Resim 9: İkinci haftada laserli grupta görülen periost altında osteoblast dizilmesi. X80 H+E



Resim 10: Üçüncü haftada laserli grupta aşırı kemik yapımı. X40 H+E.

ser hem kontrol grubunda osteoid madde üzerine kalsiyum çökmesi izlenimi alınmakta idi.

Röntgen bulgularında bütün hayvanların fibulalarının tibiaya alt birleşme yerinin 4-5 mm yukarisından kırıldığını tesbit ettik. 3 hayvanda bu kırık bipolerdi ve aradaki fragman 2 mm. uzunluğunda idi. 3. grupta deneyin 21 arka bacaklarda kırık fragmanları etrafında belirgin bir dansite artışı vardı.

TARTIŞMA

Kırık kaynamasını çabuklaştırmanın başta travmatoloji olmak üzere birçok tıp dalında sayısız yararları vardır. Bunların arasında kaynaması geciken olgularda görülen eklem sertlikleri - pseudocartroz, osteoporoz v.b. gibi kemik sistemini doğrudan ilgilendiren hastalıklardan başka immobilize hastalarda görülen adale atrofilleri, dekübitus ülserleri, elektrolit denge bozulmaları, pnömoni v.b. gibi rahatsızlıklar ile mandibula kırıklarında görüldüğü gibi beslenme bozuklukları sayılabilir.

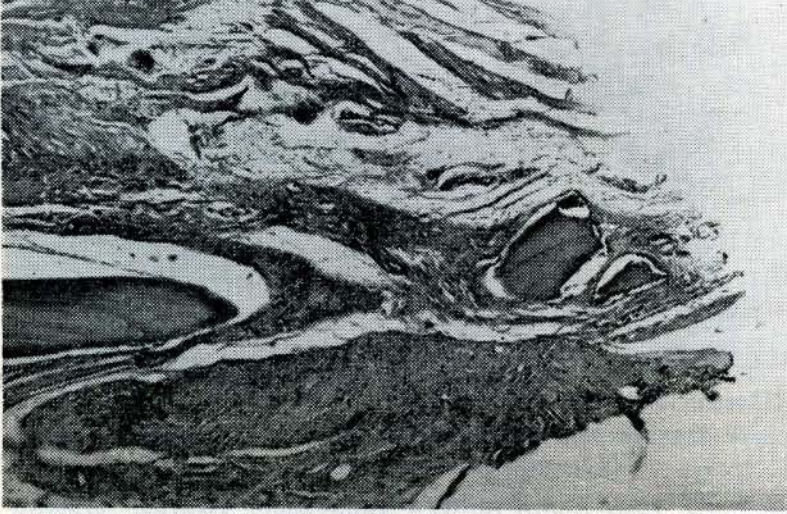
Kaynamanın çabuklaştırılmasında haftalar, günler hatta saatler bile önemli olabilmektedir. Bunu göz önüne alarak son yıllarda elektrik akımının elektromanyetik alanların ve ultrasonun kırık kaynaması üzerine olan olumlu etkileri araştırılmıştır. (1, 2, 3, 10).

Fiziksel tıp alanında son günlerde laserin tedavi amacıyla kullanılması bizleri kırık iyileşmesi üzerine laserin etkilerini araştırmaya yöneltti. Bağ dokusundaki hücreleri ve damarlanmayı a tiğl gibi osteoblastları da aktive edebileceğini düşündük (4, 5, 8). Öte yandan osteoblastların endotel hücreleri ile aynı kökenden olduğu öne sürülmektedir (11). Bu nedenle laser uygulamasının de osteoblastlara etkili olabileceğini düşündük.

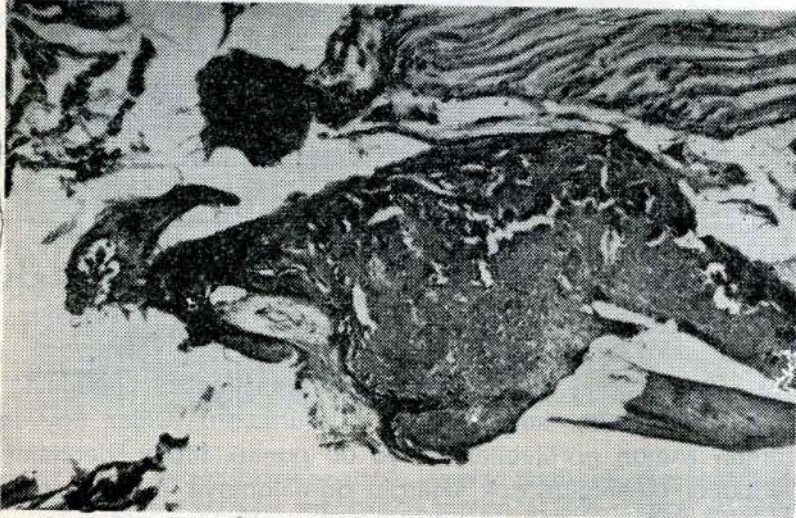
Bu çalışmamızda deney hayvanı olarak sıçan seçmemizin nedeni, bu hayvanın bamesidir.

Ayrıca tibia ve fibula kemiklerinin arasında sinostoz olması nedeniyle operasyondan sonra eksternal tesbitle ihtiyaç olmadığı için fibula kemiklerini seçtik. Hayvanın aktivitesi eksternal tesbit olması nedeniyle değişmedi.

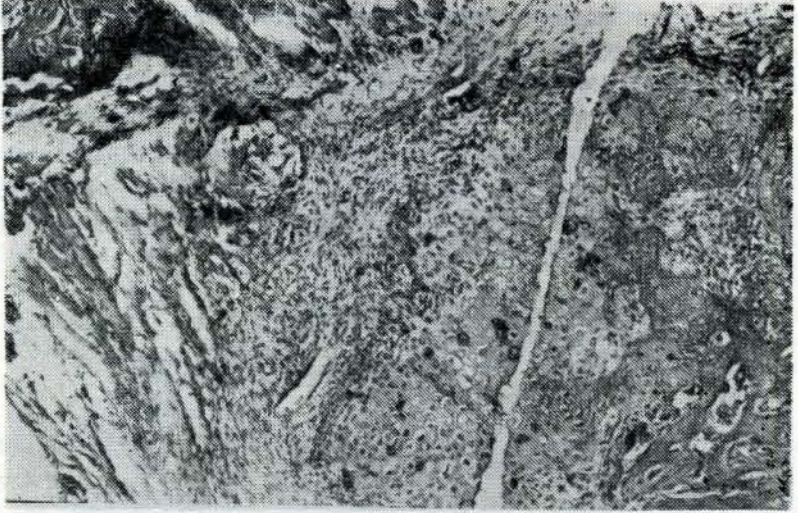
Kırık oluşturulan fibulaların mikroskopik incelemesinde değişik evrelerde onarım görüldü. Ancak laser uygulanan bacaklarda kallus oluşumu belirgin bir biçimde artmıştı. 2. haftadan başlanarak bu fark giderek çoğalmıştı (Resim 11-12). Oluşan kallus genellikle kırıkta



Resim 11: İkinci hafta kontrol grubundaki çok parçalı kırıkta fibröz doku artışı X16 H+E.



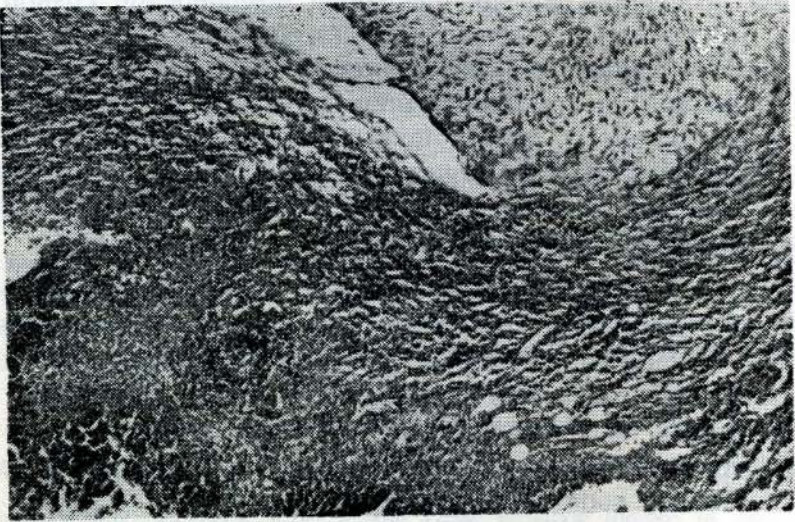
Resim 12: İkinci hafta laserli grupta kırıkta ve yeni kemik yapımı.X16 H+E.



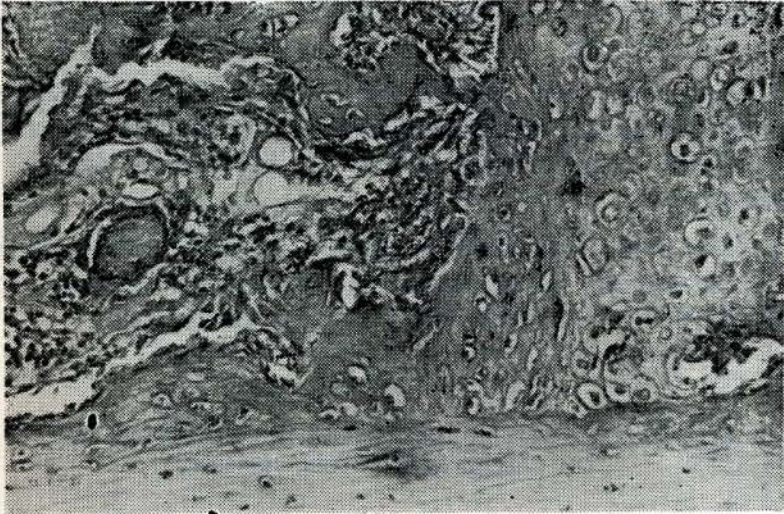
Resim: 13 Kondral kemikleşme biçimindeki onarım (Ortadaki beyaz çizgi artefaktır. X40 H+E

biçimindeydi. Dışa doğru gittikçe kemikleşen kıkırdak, kondral kemikleşmeyi anımsatıyordu (Resim 13). Buna karşın 2. haftadan başlayan belirgin bir bulgu, periost altında korteksin hemen üzerinden başlayan osteoblast dizilmesi idi (Resim 9). Yalnızca laserli bacaklarda görülen bu bulgu, osteoblastların herhangi bir «Turnover» nedeniyle kondroblastlara dönüşmesini düşündürdü. Osteoblastların belirli şartlarda kondroblastlara dönüşmesi bilinen bir gerçektir (9). Aynı şartlardaki kontrol alanlarında bu durumu görmememiz bize laserin bir indüksiyonunu düşündürdü. Retrospektif olarak bu bulguyu kontrol grubunda ısrarla değişik kesitler aracılığı ile aramamıza rağmen bulamadık. Ancak 1. olguda (2. Grup, 6. Hayvan - Kontrol) minimal subperiostal kemikleşme vardı.

2. Grubun 5 No.lu hayvanının laserle bacağına ve 3. Grubun 2 No.lu hayvanının kontrol bacağına abse vardı (Resim 14). Ancak bu belirgin enfeksiyon kemikleşmeye bir etki yapmıyordu (Resim 15). Buna karşın 1. Gruptaki 6. hayvanın kontrol bacağına görülen yabancı cisim, kemikleşmeyi durdurmuştu. Diğer hayvanlarda zaman zaman görülebilen kıl ya da pamuk lifçığı izlenimini veren yabancı oluşumlar çok belirgin duraklamaya neden olmazken anılan hayvanda görülen ve talk kristalleri oldukları izlenimini uyandıran küçük, yuvarlak cisimler kemikleşmenin hafta) kemiği olduğu gibi bırakmıştı.



Resim 14: İlk hafta laserli gruptaki yumuşak doku absesine komşu ilkel kırıldak görülmekte. X16 H+E.



Resim 15: Resim 14'teki hayvanın kemik korteksi üzerindeki düzgün kırıldak ve yeni kemik yapımı. Fotoğrafın sol yanında belirgin nötrofil polimorf ve lenfoplasmositer hücre infiltrasyonu izlenmektedir. X40 H+E.

Bir genelleme yapıldığında laserli fibulaların 1. hafta önceki kontrol fibulalarının yapısını anımsattığı söylenebilir. Laserin belirgin biçimde kemik yapımını etkilediği görüldü. 1. haftada olumlu gibi görülen bulgular kontrollere oranla belirgin bir biçimde olgunlaşmış kırıkta ve organizasyonunun başlaması idi (Resim: 13). Ancak bu yapı 2. ve 3. haftalarda aşırıya kaçmakta idi. Bu da laser kullanımını ya erken döneme sınırlamak ya da laser kullanım alanını sonradan ortaya çıkarmak zorunluğunu getirir kanısındayım.

Bu yapıların sonunda aldıkları biçimi ya da remodelasyon sürecinin ne kadar olabileceğini deneyimizde saptayamadık. ayrı bir biçimde planlanmasının gerektiğini düşünmekteyiz. Elimizdeki olanaklar, dekalsifiye etmeden kesit almaya kallus üzerine ne zaman kalsiyum kanı edinemedik. Ancak radyolojik bulgular bize tam kemikleşmenin 3. haftadan sonra oluştuğu izlemi verdi..

Yumuşak kallusun aşırı olmasının bazı kırıklarda çeşitli komplikasyonlara yol açabileceği kanısındayız. Örneğin vertebra kırığında uygulanacak laserin kaynamayı çabuklaştırabileceği ancak intervertebral sinirleri, medulla spinalisi sıkıştırabilecek osteofitlere neden olabileceği de gözden uzak tutulmamalıdır. Bu da ayrı bir araştırma konusu olabilir.

Enfeksiyonun laser etkisini azaltması da dikkate değer diğer bir noktadır. Bilindiği gibi enfeksiyon, kalus oluşumunu engellemektedir. Enfekte kırıklara laser uygulaması bu yönden avantajlı olabilecektir.

Değişik dalga boylarında ve değişik sürelerde laser uygulamaları çalışmaları ile çeşitli kırıkların tedavilerinde kırık kaynaması yönünden önemli neticelere ulaşılabileceği kanısındayız.

S U M M A R Y

A RESEARCH STUDY IN THE STIMULATING EFFECT OF LASER ON CALLUS IN FRACTURE HEALING

In order to accelerate Fracture union, such procedures as direct electric currents, electromagnetic Fields, and ultrasound have been employed in recent years. This investigation has been effected to study the stimulating effects on the callus in Fractures, of laser which is being used in many branches of medicine at present.

24 Wistar-Albino rats were used in our investigation and fractures were produced in both of their Fibulae by operating them under general anesthesia, The left

legs of the animals were protected as controls, and 900 itz of laser was applied on their right legs at 10 cm for 6 minutes every day For 21 successive appoinments. Callus Formation was examined macroscopically and microscopically, and it was seen that laser had a stimulatiney effect on callus.

L I T E R A T Ü R

- 1 — Basset, C.A., Mitchell, S.N. Gaston, S. R.: Treatment of united tibial diaphyseal fractures with pulsing electromagnetic fields, *J. Bone and Joint Surg.* 63-A;
- 2 — Brookes, M., Dyson, M.: Stimulation of bone repair by ultrasound. *J. Bone and Joint Surg.* 65—A; 659, 1983.
- 3 — Friedenberg, Z.B., Roberts, P.G., Didizan, N. H., and Brighton, C.T.: Stimulation of fracture healing by direct current in the rabbit fibula. *J. Bone and Joint Surg.* 53—A; 1400, 1971.
- 4 — Goldman, L.: Laser action at the cellulere level. *Jama* 198 (6): 178, 1966.
- 5 — Goldman, L.: Laser in dermatology int. *J. Dermatology* 19 (6): 329, 1980.
- 6 — Kozlov, A.P., Moskalik, K.G.: Pulsed Laser radiation therapy of skin mors *Cancer* 46: 2172, 1980.
- 7 — Marino, A., Cullen, J.M., Reichmanis, M., Becker, R. O.: Fracture healing in rats exposed to extremely Low — frequenoy electric fields, *Clin. Orthop.* 145: 239—245, 1979.
- 8 — Pol Di, R., Beltrami, G.F. Montani, G.: *Travmatologie du sport.* Minerva med. 35. 16, 1982.
- 9 — Schajowicz, F.: Kişisel görüşmeler.
- 10 — Spadaro, J. A., Electric ally stimulated bone growth in animals and man: Review of the literature, *Clin. Orthop.* 122: 325, 1977.
- 11 — Trueta, J.: *Studies of the development and decay of the human frame.* William Heinemann Medical Books LTD. 12—20, 1968.