

Tendon İyileşmesinde Laser'in Etkisi

Dr. Remzi TÖZÜN (*)
Dr. Yener TEMELLİ (*)
Dr. Metin ALATLI (**)
Dr. Mahmut BERKMAN (*)
Bic. Dr. Tuncay ALTUĞ (***)
Dr. Mişel J KOKİNO (****)

Ö Z E T

Tendon yaralanmalarından sonra başlayan onarım olayını ve iyileşmesini çabuklaştırmak için elektrikli stimulyasyonla da, pek çok tip dalında etkilerini araştırmak maksadı ile bu deney yapılmıştır. Deneyimizde 16 adet Wistar Albino sıçan kullanılmış ve bunların her iki arka bacak aşil tendonları kesilerek dikilmiştir. Sol bacaklar kontrol olarak dakika süre ile laser tatbik edilmiştir. Bulgularımız makroskopik ve mikroskopik olarak incelenmiş ve laser uygulanan tendonlarda, uygulanmayanlara nazaran daha kısa sürede bir iyileşme olduğu ve bu tendon iyileşmesinde yeni tendon hücrelerinin ortaya çı

GİRİŞ VE GENEL BİLGİLER

Canlı organizmanın en önemli özelliklerinden birisi onarım yeteneğidir. Onarım süreci sonunda, anatomik ve fonksiyonel şifanın sağlanabilmesi çok çeşitli faktörlere bağlıdır.

-
- (*) İ.Ü.İst. Tıp Fak. Ortopedi ve Trav. Anabilim Dalı Öğr. Görevlisi
(**) İ.Ü.Dış Hek. Fak. Patolojik Anatomi Bilim Dalı Uzmanı
(***) İ.Ü.İst. Tıp Fak. Deneysel Tıp Araştırma ve Uygulama Merkz.
(****) İ.Ü.İst. Tıp Fak. Ortopedi ve Trav. Anabilim Dalı Doçenti

Tendon yaralanmalarından sonra başlayan onarım olayında olumlu ve olumsuz yönde etki eden birçok faktör bulunmaktadır. Tendon yaralanmalarından sonra klinikte karşılaşılan iki önemli problem, onarılan tendonun eski gücüne kavuşamaması ve yapışıklıklarıdır. Onarımda karşılaşılan problemler çoğu kez iyileşmeye bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Karşı karşıya getirilen tendon uçları arasında bütünlüğü sağlayan nedbe dokusunun ortaya çıkması ile onarım süreci bitmemekte, kemik kaynamasına benzer şekilde donda da kollajen fibrillerin remodelajı tamamlandıktan sonra tendon eski kuvvetine tam olarak kavuşabilmektedir. Bu olayda esas rol oynayan elemanlar fibroblastlar ve bunların oluşturduğu kollajen fibrillerdir (2, 5, 6, 9). Organizma dışından kaynaklanan bir uyarımla fibroblastları etkilemenin ve kollajenin normal tendon dokusundakine bildiği gösterilmiştir. Bu organizma dışı kaynak, direkt elektirik akımları ve elektromanyetik alanlardır (2, 5, 6, 8).

Yayınlardaki bulgu ve sonuçlar, tendonların devamlılığının ve kayganlığının restore edilebildiğini göstermektedir. Ancak onarım yapan hücrelerin, hiç ların fibroblast kökenli kollajen 9, 11, 13).

Son yıllarda, laser çok çeşitli sahalarda kullanım alanı bulmuştur. Fiziksel tıp, plastik ve genel cerrahi, spor hekimliği, dermatoloji ve diş hekimliği alanlarında gittikçe artan bir sıklıkla kullanılmaktadır. Tendinitler, tendo-vajinitler, distorsiyonlar, epikondilitler, periartritler ve osteoartritlerin tedavisinde kullanılmaya başlanan laserin, tendon iyileşmesi üzerine etkisi henüz iyi bilinmemektedir (3, 7, 10).

Laser, «Radyasyonun Uyarılmış Emisyonu ile Işığın Amplifikasyonu» anlamına gelen İngilizce kelimelerin baş harflerinin birleşmesinden türetilmiş bir kelimedir ve çok güçlü bir ışıktan ibarettir. Laser uniform bir dalga desenine sahiptir ve istenilen ölçüde kuvvetlendirilebilir (4, 7, 12).

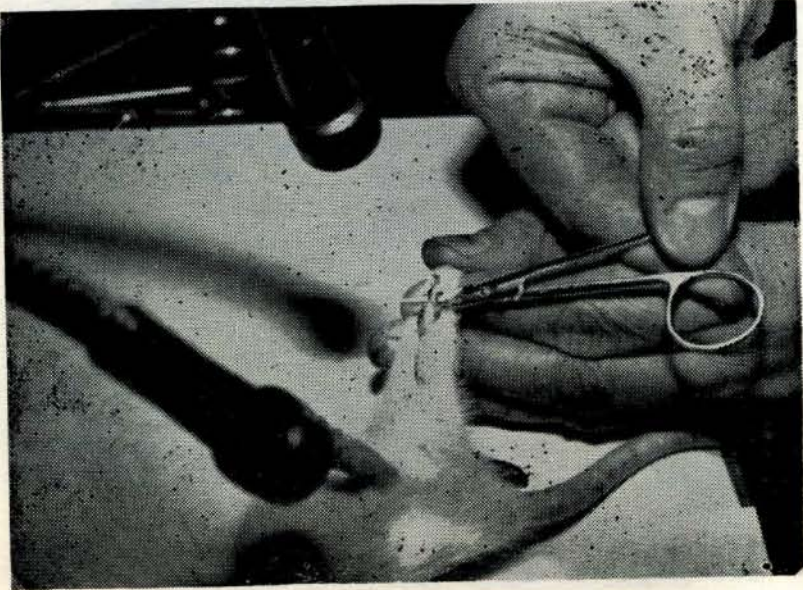
Tıpta kullanılan laserler çok değişik tiplerdedir. Biz araştırmamızda sürekli vepa pulsasyonlu dalga veren infrared ve kırmızı renkte helium-neon laserini kullandık (904 nanometre dalga boyunda olan minimum 5 W.lık 5 adet infraned laser 632,B nanometre dalga boyunda Helium-Neon laseri).

Daha önce yaptığımız «Sıçanlarda kırık tedavisinde lazerin kalusu stimüle edici etkisi,» araştırmasında, deney sonuçlarını inceleyenlerken, 2 hayvanda kemileri kesilirken tendonlarının zedelenmiş olduğu ve bu sahalarda epitenondan başlayan fibroblastik aktivite artışı ve aynı travmatik nöromda görüldüğü gibi bir lif demetlenmesi olduğu farkedilmiştir. Ancak, diseksiyon sırasında kas ve tendonlar mümkün olduğunca ayıklandığı için kesin bir kaniye varılamamıştır (12). Bu bulgular, bizi, benzer bir deneyi tendon yaralanmaları üzerinde yapmaya yöneltmiştir.

MATERYAL VE METOD

Çalışmamızda, İstanbul Tıp Fakültesi Deneysel Tıp Araştırma ve Uygulama Merkezinde (DETAM) yetiştirilen 16 adet erişkin, dişi Wistar Albino sıçanlar (200±15 gr ağırlığında) kullanıldı. Sıçanlar İstanbul Yem Sanayi tarafından hazırlanan % 21 oranında protein ihtiva eden fare yemleri ile ad libitum beslendiler. Hayvanlar, hormonal sikluslarının homojenliği açısından dinlik periyoduna ayarlı ışık düzeni kurulmuş odalarda yetiştirildiler.

Sıçanlar eter anestezisi altında uyutulduktan sonra, arka bacak



Resim 1: Sıçanların ameliyatında aşil tendonun hazırlanması.

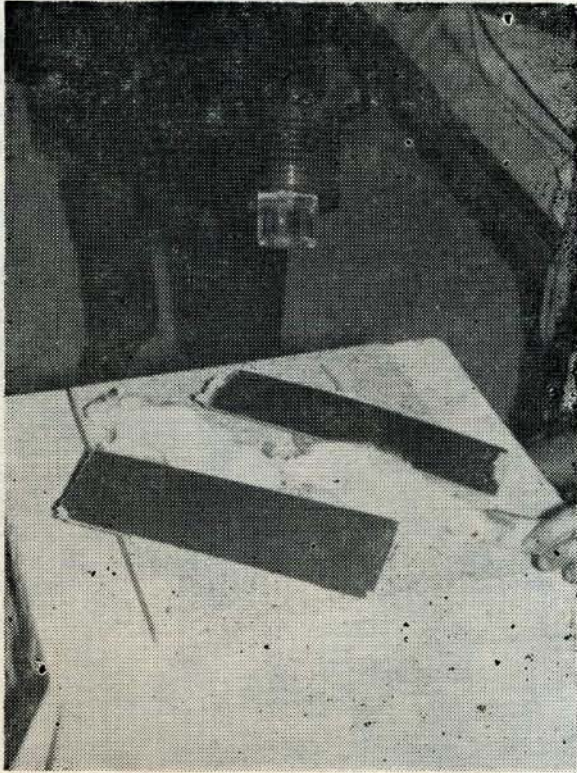
posteriorunda longitudinal olarak yapılan 2,5 cm.lik bir insizyonla girildi cilt, ciltaltı geçildikten sonra aşil tendonu bulundu, prepare edildi ve yapışma yerinin 3-4 mm proksimalinden ince bir mikroşirurji makası ile transvers olarak

ipek ile Z-plasti tekniğine uygun dikildi ve yara anatomik plan üzerinden kapatıldı. Aynı işlem diğer arka bacağı da tamamen aynı şekilde uygulandı. Herhangi bir eksternal tesbit yapılmadı. Sıçanların uyanması

Hayvanların

bacağı ise aşağıdaki prosedüre göre laser uygulamasına geçildi (Resim 2). Uygulama sırasında kontrol bacağı koyu renkli, kalın bir mukavva ile korundu.

Sıçanların sağ bacaklarına 900 Hz.lik ışık 10 cm. mesafeden 6 dakika süre ile hergün uygulandı. İki sıçanın sağ bacakları yan



Resim 2: İki sıçanın sağ bacaklarına aynı anda laser tatbiki.

yana getirilerek aynı anda laser ışığına maruz bırakıldı. Bu işlem sırasında sol bacaklar yukarıda belirtildiği şekilde laser ışığından korundu.

Sıçanlar, her biri 4 hayvandan oluşan 4 gruba ayrıldı. 1. grubu oluşturan 4 hayvan 7. gün, 2. grubu oluşturanlar 14. gün, 3. grup 21. gün ve son grup da 28. gün eter anestezisi

Cilt kesilip ayrıldı, tendonlar, altta kalkaneusa yapışma yerinden bir miktar

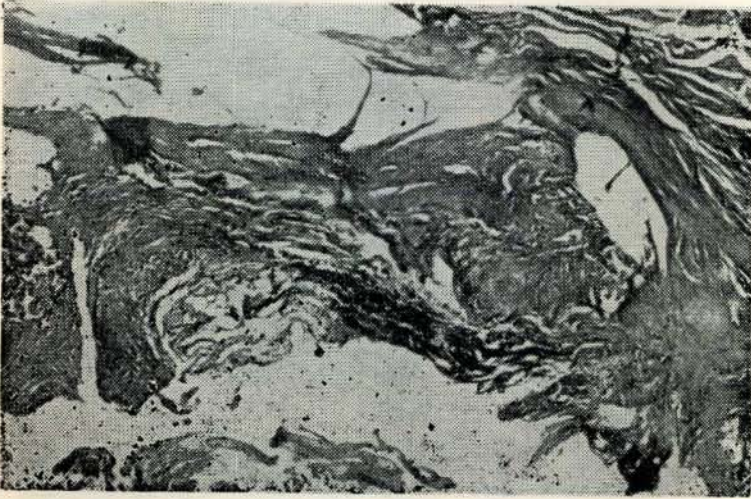
roskobik olarak incelendiğinde, bunlardan bir bölümündeki ipek sütürlerin kesi yerinden çok daha proksimalde olduğu gözlemlendi. Daha sonra parçalar % 10'luk formal solüsyonu içinde 10 gün süre ile fikse edildi. Bu parçalardan hazırlanan parafin bloklar 3-5 mikron kalınlığında kesildi. H+E ile boyanarak ışık mikroskobunda incelendi.

Makroskobik olarak sütürleri kopmuş ve uzaklaşmış renler, kontrol grubunda 5 tendon, laserli grupta ise 8 tendon idi. Bunlar haftaları da gözönüne alarak, ayrı gruplar içerisinde incelendi.

BULGULAR

Mikroskobik bulgular aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

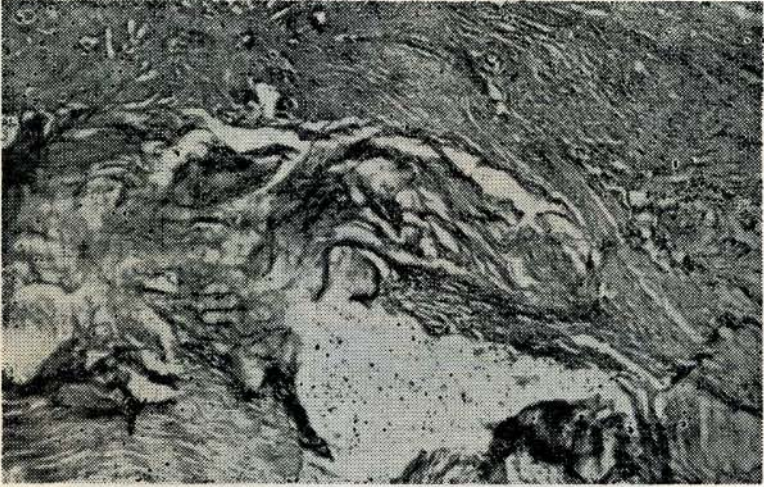
1. Hafta laserli ve kesik tendon uçları ayrılmamış grupta, tendonların epitenon bölgelerinden başlayan fibroblastik aktivitenin ke-



Resim 3: Laserli grupta kesi yerinde ilk haftada oluşan kanama ve granulasyon dokusu izlenmekte. İki yanda sütür yerleri ve yabancı cisim reaksiyonu görülmekte. X16 H+E

sik uçlarına doğru ilerlediği g
henüz taze olduğu ve granülasyon dokusu yapımı gözlenmekte idi.
Aynı haftanın laserli ve tendon uçları ayrılmış grubunda da benzer
görünüm vardı. Kontrol gruplarında ise fibroblastik aktivite pek be-
lirgin değildi, kanama taze idi (Resim 4). İlk haftanın kontrol gru-
bunda sütürü ayrılmış hayvan yoktu.

2. hafta laserli ve tendon kesik

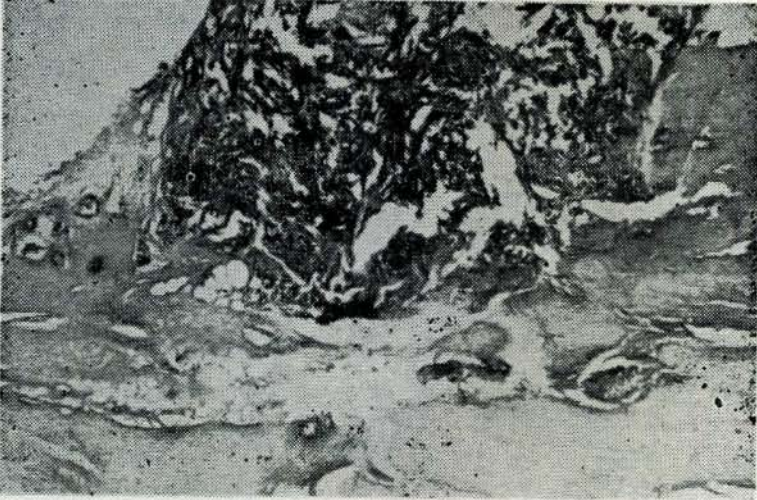


Resim 4: Kontrol grubunda ilk hafta içinde kesi yerinde granülasyon dokusu ve epitenondan başlayan minimal proliferasyon görülmekte. X 16 H+E

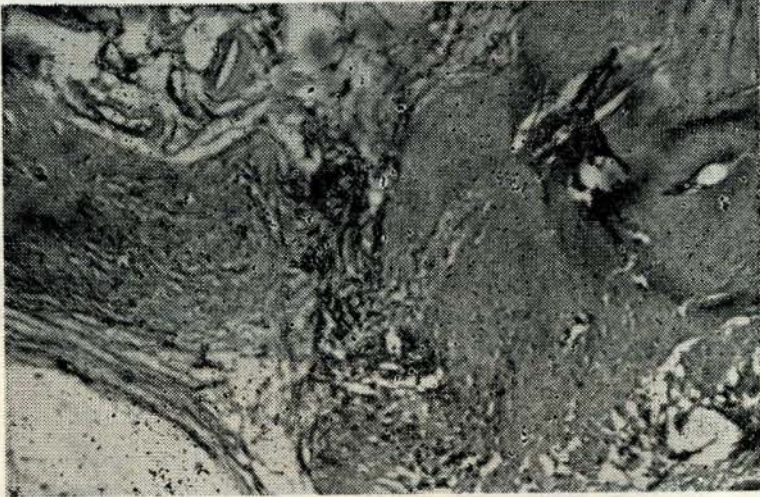


Resim 5: İkinci haftada laserli grupta çizgili kas lifleri arasında başlayan mezenkimal hücre proliferasyonu. Ortada oluşmaya başlayan kollajen bant görülmekte X16 H+E

lastik hücre proliferasyonunun daha belirginleştiği ve çizgili kas demetleri arasında da mezenkimal hücreler (Resim 5). Aynı haftanın laserli ve tendonları ayrılmış grubunda kollajen lif izlenimi veren ve girdaplar oluşturan lifler görülmekte idi. Bu grupta bir hayvanın tendon kesisi yerinde niteliği anlaşılmayan yabancı ayırmamış olan kontrol gruplarında, kesi alanında fibroblastik ak-



Resim 6: Tendon kesil yerindeki yabancı cisim reaksiyonu. X16 H+E



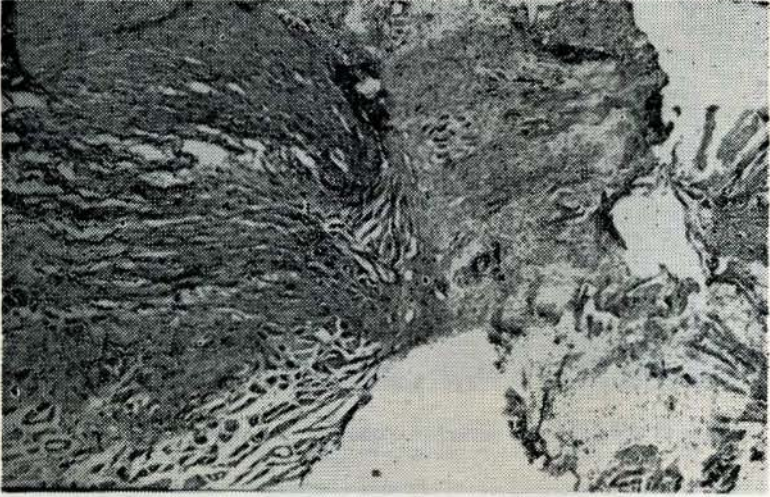
Resim 7: İkinci hafta içinde uçları ayrılmamış kontrol grubundaki görünüm. Yanda suture izi, ortada granülasyon dokusunun yerine geçmekte olan fibroblastik aktivite izlenmektedir. X16 H+.

tivite dikkati çekmekte idi (Resim 7). Tendon uçları ayrılmış olan kontrol grubunda ise oluşan demetlerin düzensiz bir dağılımı vardı.

3.

nin arasında dikine

Tendonların uçları birbirinden ayrılmış olan olgularda çizgili kas lifleri arasında çok yoğun mezenkimal hücre proliferasyonu idi (Resim 8). Aynı haftanın kontrol gruplarında, tendonları bitişik olanlarda ortada fibroblastlardan zengin yeni bir doku dikkati çekmekte, tendon uçları birbirinden uzak olanlarda ise proliferasyon devam etmekte idi.

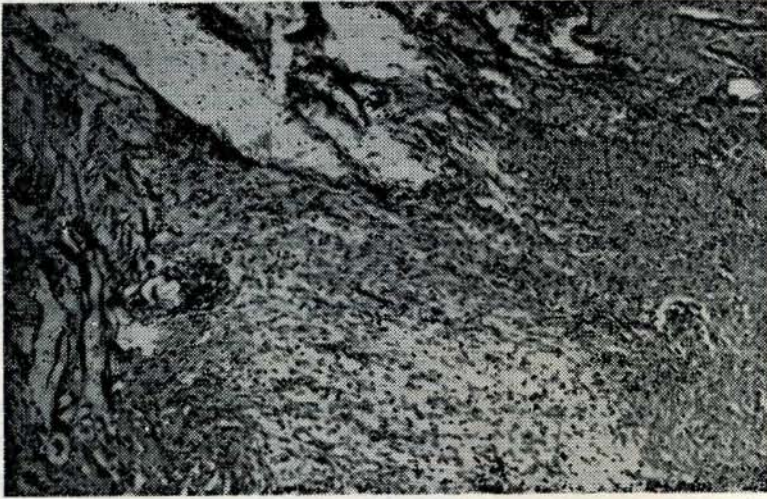


Resim 8: Üçüncü hafta laserli gruptaki yoğun mesenkim hücresi proliferasyonu. Kas lifleri arada varlıklarını korumakta. X16 H+E.

4. hafta laserli hayvanların her iki grubunda da yuvarlak odaklar biçiminde saydam hücre proliferasyonları görüldü (Resim 9). Tendonları ayrılmamışların kontrol grubunda ise fibroblastik aktivite yer yer devam ediyordu.

TARTIŞMA

Bu deneysel çalışmada tendon iyileşmesinde laserin veya olumsuz yöndeki etkilerinin makroskopik ve mikroskopik planlarda araştırılması amaçlanmıştır.



Resim 9: Dördüncü hafta laserli gruptaki saydam hücre proliferasyonu. Fotoğrafın iki yanında bu hücrelerin oluşturduğu çöcekler izlenmekte. X40 H+E

İnsanda kesilen bir tendonun iyileşmesi ve normal fonksiyonuna kavuşması uzun süre almaktadır (2, 5, 6, 8, 11). Elektrikli etimulasyonlarla bu iyileşme olayı çabuklaştırılmaya çalışılmıştır (6). Biz yaptığımız deneyler mayanlara nazaran daha kısa sürede bir iyileşme olduğunu ve bu tendon iyileşmesinde yeni tendon hücrelerinin ortaya çıktığını tespit ettik. Ancak bu bulgularımız nelleştirilemez. Çünkü değişik hayvanların tendonlarında yapılan incelemede, bunların histolojik yapılarının farklıdır.

Deney hayvanı olarak sıçanların seçilmesinin en önemli sebepleri, kolay ve çok sayıda elde edilebilir oluşu, bakımının kolaylığı ve anestezi ölüm riskinin çok az olmasıdır. Deney gruplarımızdaki hayvanlara, ameliyatları ve her gün uygulanan laser seansları sırasında eter anestezisi uygulanmış ve ölüm olayına rastlanmamıştır.

Daha büyük hayvanlarda yapılan tendon deneylerinde çeşitli tendonlar kullanılabilir (6). Ancak sıçanların küçük hayvanlar olması sebebi ile, en büyük tendonu olan aşil tendonunu kullandık. Bunun bir başka avantajı da hemen cilt altında olması ve histolojik inceleme için kolay disseke edilebilir olmasıdır.

bize kesik uçları birbirinden uzak olan sinirlerde görülen travmatik nöromları hatırlattı. Bu bulgu laserli gruplarda ilerideki haftalarda giderek aşırı biçim almaya yönelikti. Elimizde prolifere olan hücrelerin fibroblast olduğunu kanıtlayacak imkân (elektron mikroskopisi gibi) bulunmadığı için bunların ürettikleri kollajene bakarak fibroblastları ön plana aldık. Ayrıca önceki çalışmamızda fibroblastların gerçekte multipotent mezenkim hücreleri olduğu tespit edilmişti (1). Başka bir deyişle bu hücreler morfolojik yönden çok, fonksiyon açısından fibroblastları düşündürüyordu. Kontrol gruplarında ise bu «doğal dikiş» olayının belirtisi dahi yoktu.

Üçüncü haftada laserli hayvanlarda daha belirginleşen bu olayın sanki sepet örülmesi gibi bir yapı oluşturduğu gözleniyordu. Ancak her hayvanda yordu. Benzer bulguları kontrol grubunda hiç görmememiz bizi laserin bu özelliğine inanmanın küçüklüğü ve laser ışığının küçük çapı belki de bu olaya sebep olabilmektedir. Yani büyük bir tendonda bu olay görülmeyebilir. Bunun için büyük bir hayvanda ayrı bir araştırma planlamak gerekir kanısındayız. Uç uca gelmeyen tendonlardaki laser uygulaması sonucu oluşan aşırı proliferasyonun yukarıda tartışıldığı gibi çeşitli komplikasyonlara (yapışıklık gibi) sebep olması ayrı bir şeydir ve gene başka bir araştırma ile sonu

Dördüncü hafta laser bulguları ise kaynak verilerine göre çok çarpıcıdır. Kaynaklarda «Hiçbir zaman görülmez» deyişi ile tanımlanan yeni tendon hücresi proliferasyonu bu grupta belirgin biçimde ortaya çıkmaktaydı (2, 5, 8, 9, 11). Olgunlaşmamış tendon hücreleri olarak yorumladığımız aynı hücrelerin, tendon kökenli saydam hücreli tümörlerde de görüldüğü hatırlanırsa, yeterince bir zaman süreci boyunca laser uygulandığında tendon hücrelerinin de prolifere olabileceği kanısındayız. Kontrol gruplarındaki ve sekonder

risin genişliği tümüyle tendonun uç uca gelip gelmemesine bağlıydı.

Bütün yukarıdaki bulguların ışığında, laserin tendon iyileşmesi üzerine etkisi olduğu tespit edildi. Eğer tendona yapılan dikiş, tendonları karşılıklı tutabilirse bu etrar sağlamaktadır. Bu durumu sağlamak için eksternal bir tesbit yardımı ile, tendonun gerilmesi ve kopması önlenmeli ve laser bu şartlarda uzun bir zaman dilimi içinde tatbik edilmelidir. Laser ışığının tendon kesiklerine tam isabetle yapılması ile birkaç santimetre uzağa yapılması arasındaki farkların araştırılmasının da gerektiği kanısındayız.

S U M M A R Y

EFFECT OF LASER IRRADIATION THERAPY ON TENDON HEALING

The use of electrical stimulation to achieve an acceleration of tendon repair and healing after tendon laceration is well known. Laser irradiation is actually gaining increasing appliance in many fields of medicine and this experimental study

16 Wistar albino rats have been used for this purpose and the Achilleus tendon of their hindlegs have been cut and sutured. The left legs have been preserved as controls and the right legs were exposed to laser beam daily for 6 minutes. The results were evaluated on macroscopic and microscopic grounds and it was concluded that healing proces was significantly promoted in laser-treated legs as compared to non-treated group. The development of new tendon cells was also noted.

K A Y N A K L A R

- 1 — Alatlı, yünden karşılaştırma (Doktora tezi) İstanbul, 1982.
- 2 — Gelbermen, R.H., Vande Berg, J.S., Lundborg, G.N., and Akesson, W.H.: Flexor endon healing and resoration of the gliding surface, An Ultra-structural study in dogs. J.Bone Joint Surg. 65-A: 70, 1983.
- 3 — Goldman, L.: Laser action at the cellular lever. Jama 198 (6): 178, 1966.
- 4 — Goldman, L.: Laser in dermatology int. J. Dermatology 19 (6): 329, 1980.
- 5 — Hutton, P.A.N.: Tendon healing: an histological and electron microscopic study. J. Bone and Joint Surg. 63-B, 296, 1981.
- 6 — Kuzgun, Ü.: Direkt elektrik akımlarının tendon iyileşmesi üzerine etkileri. Docentlik tezi, İstanbul 1980.
- 7 — Kozlov, A.P., Moskalik, K.G.: Pulsed laser radiation therapy of skin tumors. Cancer, 46: 2172, 1980.
- 8 — Lindsay, W.K., and Birch, J.R.: The fibroblast in flexor tendon healing. Plast. Reconstr. Surg. 34: 223, 1964.
- 9 — Manske, P.R., Lesker, P.A.: Histologic Evidence of Intrinsic Flexor Tendon Repoir in various Experimental Animals. Clin. Orthop. 182; 297, 1984.
- 10 — Poldi, R., Beltrami, G.F., Monfani, G.: Traumatologie du sport. Minerva med. 35: 16, 1982.
- 11 — Schajowicz, F.: Kişisel görüşme.
- 12 — Temelli, Y., Tözün, R., Alatlı, M., Altuğ, T., Berkman, M., Kokino, M.J.: Kırık tedavisinde laserin kallusu stimule edici etkisinin araştırılması. Acta Orthop. et Traum. Turcica. Cilt XIX (1, 1985'te yayınlanmak üzere kabul edilmiştir (basıkıda).
- 13 — Trueta, J.: Studies of the Development and decay of the human frame. Sayfa 12-20. William Heinemann medical books Ltd. London, 1968.