

T. C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**TENDON YARALANMALARININ REHABİLİTASYONUNDA
DÜŞÜK DOZ LAZER TEDAVİSİ**

Dr. Savaş ŞANIVAR

UZMANLIK TEZİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

2009

T. C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**TENDON YARALANMALARININ REHABİLİTASYONUNDA
DÜŞÜK DOZ LAZER TEDAVİSİ**

Dr. Savaş ŞANIVAR

UZMANLIK TEZİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı

YRD.DOÇ.DR. MURAT İNANIR

Anabilim Dalı Başkanı

PROF. DR. ERBİL DURSUN

2009

Etik Kurul Ön Onay No: 2007, İAEK 8/11

Etik Kurul Son Onay No: 2009, İAEK 13/27

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

İÇİNDEKİLER	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	II- III
ŞEKİLLER DİZİNİ	IV
TABLO DİZİNİ	V
1. AMAÇ VE KAPSAM	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Elin Anatomisi ve Kinezyolojisi	3
2.1.1. Zon Sistemi	4
2.2. Tendon Beslenmesi ve İyileşmesi	6
2.3. Tendon Yaralanmalarının Cerrahi Onarımı	7
2.4. Tendon Yaralanmalarında Görülen Komplikasyonlar	8
2.5. Lazer	9
2.5.1 Lazer Işının Özellikleri	10
2.5.2 Lazer Türleri	11
2.5.3. Lazerin Etkileri ve Etki Mekanizmaları	12
2.5.4. Lazer Endikasyonları ve Kontrendikasyonları	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM	17
4. BULGULAR	25
5. TARTIŞMA	38
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	44
7. ÖZET	45
8. ABSTRACT	46
9. KAYNAKLAR	47
10. EK: HASTA DEĞERLENDİRME VE TAKİP FORMU	58

SİMGELER VE KISALTMALAR

AKG	: Anahtar Kavrama Gücü
BGDS	: Buck-Gramcko Değerlendirme Sistemi
DDS	: Dargan Değerlendirme Sistemi
DİF	: Distal İnter Falangeal
FDP	: Fleksör Dijitorum Profundus
FDS	: Fleksör Dijitorum Süperfisiyalis
FPL	: Fleksör Pollisis Longus
KG	: Kavrama Gücü
MKF	: Meta Karpo Falangeal
PİF	: Proksimal İnter Falangeal
VAS	: Vizüel Analog Skala
Syf	: Sayfa

ŞEKİLLER

- Şekil 1:** Tendon pulley sistemi (*Syf: 3*)
- Şekil 2:** Fleksör ve ekstansör tendon zonla > (*Syf: 6*)
- Şekil 3:** Lazer foton oluşum mekanizması (*Syf: 10*)
- Şekil 4:** Galliyum-arsenid lazer uygulamasının etki alanı (*Syf: 12*)
- Şekil 5:** Düşük doz lazer uygulamasının fizyolojik etki mekanizmaları (*Syf: 15*)
- Şekil 6:** Çalışmada kullanılan Phyaction 740 lazer cihazı ve uygulama şekli (*Syf: 19*)
- Şekil 7:** Hacim ölçme kabı, silindirik kap ve ölçüm yöntemi (*Syf: 20*)
- Şekil 8:** Parmak ucu-distal palmar çizgi mesafesinin ve PİF eklemlerinin aktif ve pasif EHA'larının ölçümü (*Syf: 20*)
- Şekil 9:** El dinamometresi ve pinçmetre ile ölçüm şekilleri (*Syf: 22*)
- Şekil 10:** Kaba kavramalar (*Syf: 23*)
- Şekil 11:** İnce kavramalar (*Syf: 23*)
- Şekil 12:** Tendon yaralanma > parmaklarının zonlara göre dağılımı (*Syf: 27*)
- Şekil 13:** Lazer ve kontrol grubunun VAS değerleri (*Syf: 30*)
- Şekil 14:** Tedavi süresince her iki grupta ödem ölçümü değerleri (*Syf: 31*)

TABLÖLAR

- Tablo 1** : Buck-Gramcko Değerlendirme Sistemi (başparmak için) (Syf: 21)
- Tablo 2** : Buck-Gramcko Değerlendirme Sistemi (2-5. parmaklar için) (Syf: 21)
- Tablo 3** : Dargan Değerlendirme Sistemi (Syf: 21)
- Tablo 4:** Hastaların meslek gruplarına göre dağılımını (Syf: 25)
- Tablo 5:** Hastaların yaralanan tendonlar, etkilenen parmak ve tendon sayılarına göre (Syf:26)
- Tablo 6:** Lazer grubu ve kontrol grubunun demografik bilgileri ve tendon yaralanmalarına ile ilgili tanımlayıcı özellikler (Syf: 28)
- Tablo 7:** Lazer ve kontrol gruplarının VAS değerleri (Syf: 29)
- Tablo 8:** Tedavi süresince her iki grupta ödem ölçümü değerleri (Syf: 31)
- Tablo 9:** İki-beş parmakların BGDS sonuçları (Syf: 32)
- Tablo 10:** Başparmak BGDS sonuçları (Syf: 33)
- Tablo 11:** İki –beş parmakların DDS sonuçları (Syf: 34)
- Tablo 12:** 2-5. parmak fleksör ve ekstansör tendon yaralanmalarına hastaların kavrama güçleri (Syf: 35)
- Tablo 13:** Başparmak yaralanmalarına hastaların anahtar kavrama güçleri (Syf: 35)
- Tablo 14:** Kaba kavrama sonuçları (Syf: 36)
- Tablo 15:** İnce kavrama sonuçları (Syf: 37)

1. AMAÇ VE KAPSAM

El, sınırsız kavrama ve tutma yeteneği yanında çevreden aldığı duyuşal uyarmlar ile günlük yaşam aktivitelerinin bağımsız olarak gerçekleştirilmesinde ve evre ile olan iletişimde çok önemli role sahiptir. Beyin ve el koordinasyonunun fonksiyonel açıdan mkemelliği insana çevresini kontrol imkanı vermektedir (1). El st ekstremitenin en aktif parçası olmasına karşın yaralanma insidansı oldukça yüksektir. El yaralanmalar› önemli fonksiyonel kayıplara neden olabilmektedir. El ve el bileği yaralanmaları, acil servise başvuran travmatik yaralanmalar arasında sık görülen bir problemdir. Bu yaralanmalar›n önemli bir k›sm›n› da tendon yaralanmaları oluşturmaktadır (2,3).

Tendonun cerrahi olarak onar›m›ndan sonra dem, tendon kaymas›n› önleyen tendon yapışıklıkları, eklem kontraktürü, skar doku oluşumu, tendon rüptürü, kompleks bölgesel ağrı sendromu ve enfeksiyon gibi komplikasyonlar elin fonksiyonel yeteneklerini olumsuz etkilemektedir (4,5). Tendon yaralanmalar›nda rehabilitasyon programı, tendonun yeterli iyileşmesi için gerekli koruyucu immobilizasyon periyodlar›n› da içeren bir süreçtir (6). Rehabilitasyonun amac› ; parmaklarda aktif ve pasif eklem hareket açıklığını sağlamak, fleksiyon kontraktrlerini ve ekstansiyon kayıplarını önlemek, tendon rüptürü ve diğer gelişebilecek komplikasyonları önlemek, elde mümkün olan en st fonksiyonel seviyeyi elde etmektir. Tedavinin belirlenmesinde esas alınacak hedefler; doku iyileşmesinin hızlandırılması, ağrı tedavisi, uygun şekilde atelleme ile tamir edilen tendonun korunması, oluşabilecek ödemin kontrolü ve tedavisi, skar doku gelişimini azaltmak, hipersensitivitenin azaltılması, duyuşal eğitim, el becerilerinin ve fonksiyonel aktivitelerinin geliştirilmesidir (4-7). Bu hedeflere ulaşmak için hastaların problemlerine göre düzenlenmiş erken ve etkin bir rehabilitasyon program›n›n uygulanmas› gereklidir (8,9).

Rehabilitasyon sürecinde hastanın klinik durumuna göre çeşitli fizik tedavi modaliteleri uygulanmaktadır. Tendon iyileşmesine katkı sağladığı gösterilen ultrason, elektrik stimülasyonu ve elektromagnetik akımlar gibi fiziksel ajanların kullan›m›, son dönemlerde tendon cerrahisi sonrası erken mobilizasyon tekniklerinin yaygın kullanımına paralel olarak artış göstermiştir (10-13).

Son yıllarda düşük doz lazer terapisi özellikle doku iyileşmesinde, yumuşak doku yaralanmalarında ağrı ve enflamasyonun azaltılmasında konservatif bir yöntem olarak rehabilitasyon uygulamalarında yerini almaktadır (14,15). Bu nedenle düşük doz lazer uygulamasının tendon yaralanmalarında da etkinliğinin ortaya konması, rehabilitasyon uygulamalarına şundan önem kazanmaktadır. Yapılan klinik çalışmalarda lazer uygulamasının çoğunlukla romatizmal hastalıklarda, plantar fasiit ve lateral epikondilit gibi yumuşak doku bozukluklarında etkinliği gösterilmiştir (16-19). Aşil tendinitinde düşük doz lazer tedavisiyle tendon çevresi prostaglandin E2 düzeyinin azaldığı gösterilmiştir (20). Yara iyileşmesinin değerlendirildiği çalışmalarda lazer uygulamasının yara iyileşmesini hızlandırdığı, kozmetik açıdan skar oluşumunu azalttığı bildirilmiştir (21-24). Tendon iyileşmesinin fibroplazi evresinde düşük doz lazer tedavisinin uygulandığı bir hayvan çalışmasında, lazerin tendonlarda gerilme kuvvetini, toplam kollajen içeriğini, tendonun enerji emilim kapasitesi ve gücünü arttırdığı bildirilmiştir (25). Lazerle tedavi edilmiş tendonlarda kollajen fibrilleri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, uzunlamasına ekseninde tendon organizasyonu daha düzenli ve yoğun olarak gösterilmiştir (25-27). Diğer bir çalışmada düşük doz lazer tedavisinin fleksör tendon yaralanmaları sonrasında oluşan ödem üzerinde olumlu etkisi gösterilmiştir (28). Ancak literatürde bu çalışma dışında insanlarda el tendon yaralanmaları ile ilgili olarak lazer uygulamalarının etkinliğini gösteren başka bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

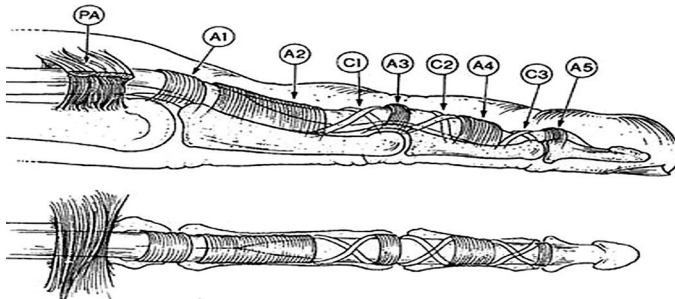
Çalışmamızda Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı El Rehabilitasyon Ünitesine Haziran 2007–Ocak 2009 tarihleri arasında fleksör ve ekstansör tendon kesisi sonrası cerrahi onarımları yapılmış hastalarda, düşük doz lazer tedavisi uygulamasının rehabilitasyon sonuçlarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Elin Anatomisi ve Kinezyolojisi

El bileği ve el, elin fonksiyonel hareketlerinin gerçekleşmesine izin veren bir mimariden oluşmuştur. El kemik, kas, tendon ve ligamentler, pek çok kompleks işi yapabilecek şekilde organize, dinamik ve statik yapılardan oluşan dengeli bir anatomik sistemdir (29). Elin statik bölümü ikinci ve üçüncü metakarplar ile karpal kemiklerin distal sırasını içerir ve elin diğer hareketli parçalarına destekleyici bir taban oluşturur. Elin dinamik bölümü ise 3 bölümde incelenir. Birinci bölüm başparmağın metakarp ve falanksları, 2. bölüm 2. parmağın falanksları, 3. bölüm 4 ve 5. metakarplar ile 3, 4 ve 5. parmakların falankslarını içerir.

Elde fleksör tendon kılıfları, halkasal makara (pulley) sistemi içerir. Bu düzenleme sadece tendonları korumakla kalmaz, aynı zamanda parmakta kemik ve eklemi tutan etkili bir sınırlayıcı sistem ve sinoviyal ortam olarak kaygı yüzey sağlar. Beş halkasal pulley ve bir palmar aponevroz pulley mevcuttur. Halkasal pulleyler arasında minor pulley gibi davranan çeşitli çapraz bantlar bulunmaktadır. A2 ve A4 pulleyleri, biyomekanik olarak en önemlileri olup, bunların kaybı ile parmak hareket ve güç kaybı, İF eklemlerde kontraktürler ortaya çıkmaktadır. Parmakta yer alan pulleyler, fleksör tendonlar ile parmak eklemlerinin uzun ekseninde, fleksiyon sırasında tendonların boğulmasını engellemek için birbirleri ile ilişkili olarak yerleşmişlerdir (30). Şekil 1'de pulley sistemi gösterilmektedir. Başparmakta ise, MKF ve distal eklemdaki annuler pulleyler arasında bir krusiyat ligaman bulunmaktadır.



Şekil 1: Pulley sistemi

2.1.1. Zon Sistemi

Elin palmar ve dorsal yüzü anatomik olarak zonlara ayrılmıştır. Hem fleksör hem de ekstansör tendonlar için “Uluslararası El Cerrahisi Federasyonu” tarafından modifiye edilen zon sistemi kullanılmaktadır (4-5). Fleksör tendonlar başparmak ve 2-5. parmaklarda 5 bölgeye (Zon I-V ve BI-V), ekstansör tendonlar başparmakta 6 (BI-VI), 2-5.parmaklarda 8 bölgeye ayrılmıştır. Şekil 2’de fleksör ve ekstansör tendon zonları gösterilmiştir.

Fleksör tendon zonlar :

Zon I: FDP tendonunun sonlandığı yerden başlar, FDS tendonunun orta falankstaki yapışma yerinde biter. Başparmakta (BI) FPL’nin sonlandığı bölgeden başlar, İF eklemin proksimalinde biter.

Zon II: Zon I’in sonlandığı yerin proksimalinden başlar ve dijital fibröz kılıfın sonlandığı yere kadar uzanır. Başparmakta (BII) İF eklemin proksimalinden başlar, MKF eklemin proksimaline kadar devam eder.

Zon III: Dijital fibröz kılıfın sonlandığı yerden transvers karpal ligamana kadar uzanan bölge. Başparmakta (BIII) ise 1. MKF eklem proksimalinden transvers karpal ligamana kadar uzanan bölge.

Zon IV: Tüm parmaklarda transvers karpal ligamanın distalinden başlar, proksimaline kadar olan bölge.

Zon V: Tüm parmaklarda transvers karpal ligamanın proksimalinden ve fleksör tendonların kas-tendon bileşkesine kadar olan bölge.

Ekstansör tendon zonlar

Zon I: Başparmakta İF eklemi (BI), diğer parmaklarda DİF eklemin olduğu bölgedir.

Zon II: Başparmakta proksimal falanks bölgesi (BII), diğer parmaklarda DİF eklem proksimali ile PİF eklem distali arasında kalan bölgedir (orta falanks üzerinde).

Zon III: Başparmakta MKF eklemi (BIII), diğer parmaklarda PİF eklemine olduğu bölgedir.

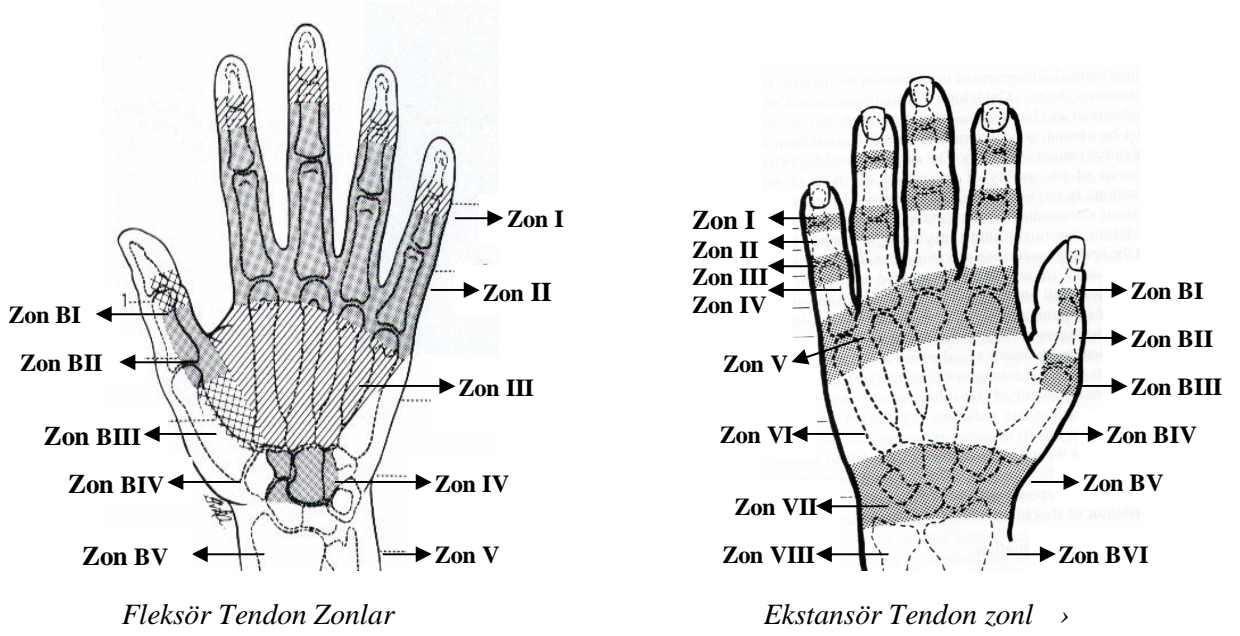
Zon IV: Başparmakta MKF eklem proksimalinden ekstansör retinakulumuna kadar uzanan bölge (B IV), diğer parmaklarda PİF eklem proksimali ile MKF eklem distali arasındaki bölgedir (proksimal falanks üzerinde).

Zon V: Başparmakta ekstansör retinakulum bölgesi (BV), diğer parmaklarda MKF eklemine olduğu bölgedir.

ZonVI: Başparmakta (BVI) ekstansör retinakulum proksimalinden kas-tendon bileşkesine kadar, diğer parmaklarda ise MKF eklem proksimalinden ekstansör retinakulum distaline kadar uzanan bölgedir.

ZonVII: Ekstansör retinakulumun bulunduğu bölgedir.

Zon VIII: Ekstansör retinakulumun proksimalinde ekstansör tendonların kas-tendon bileşkesine kadar olan bölgedir.



Şekil 2: Fleksör ve ekstansör tendon zonlar

2.2. Tendon Beslenmesi ve İyileşmesi

Tendonun %70'i üçlü heliks konfigürasyonunda olan (tropokollojen) kollojenden oluşur. Tendon grupları uzun, dar, spiral kümeler şeklindeki matür fibroblastlar (tenosit) ve tip I kollajen fibrillerden oluşur. Her kollajen kümesinin yüzeyi endotenon ile örtülüdür. Dışta paratenon denen endotenonu saran fibröz dış tabaka bulunur. Elin fleksör tendon grupları, sinoviyal sıvıya benzeyen çevre sıvıyla ilişkili epitenon denen ince visseral ve parietal dış tabaka ile örtülüdür (30).

Tendonlar hem vasküler hem de sinoviyal kaynaklı beslenir. Vasküler beslenme avuç içine ve tendonlar arası kanallara giren uzunlamasına damarlar ile sağlanır. FDP ve FDS tendonlarının içine uzanan bu damarlar uzun ve kasa vinkulalar yoluyla tendon kılıfına uzanır. Ekstansör tendonlar kanlanması mezotenon denen vasküler mezenter ile sağlanmaktadır. Bunlar fleksör tendonlardaki vinkulanın karşıtıdır (31). Sinoviyal sıvı difüzyonu fleksör tendonlar için kayıç bir anayoldur ve alternatif bir beslenme sağlar. Fleksiyon ve ekstansiyon hareketleriyle parmak, tendon yüzeyinde pompa mekanizması oluşturarak hızlı bir şekilde beslenmesini sağlar. Ekstansör tendonlarda sinoviyal difüzyon ile beslenme de fleksör tendonlarda olduğu gibidir (31).

Tendon iyileşmesi 3 aşamada gerçekleşir. (30,32-34)

1. *Eksudatif Dönem (0-4 gün):* Yaralanmadan hemen sonra başlar. Bu dönem, çoğu sütürün kendisine ait olmak üzere bir miktar fibrin ve tendon sonlanmalarındaki pıhtıların yardımı ile tamirin güçlendirilmesini içerir. Enflamatuvar reaksiyon vasküler geçirgenliği artırır. Böylece lökositlerin, makrofajların ve diğer enflamatuvar elemanların yara bölgesine akması olur. Yara onarımındaki ilk olay, fagositozdur. Tendon yırtıklarının arasına epitenon ve endotenonlardan köken alan hücreler ile ekstrensek peritendinöz hücreler tarafından doldurulur. Hücreler proliferasyon ederken fagositoz ve yeni kollajen yapımını üstlenirler. Bu dönemde dokunun dayanıklılığı zayıftır.

2. *Fibroblastik Dönem (5-21 gün):* Yara alanına gelen fibroblastlar, 5. günden itibaren tropokollojen sentezlemeye başlar. Tropokollojen, üçlü heliks yapılı zayıf gerilme kuvveti olan bir moleküldür. Üçüncü haftada endotenon ve epitenonlara fibroblastlar da yardım ederek kollajen sentez ve rezorpsiyonu gerçekleştirir. Tendon uzun eksenine boyunca fibroblastlar kollajen yapımını sürdürürken onarılan bölgede revaskülarizasyon artar. Revaskülarizasyon, avasküler formasyonlara yeni damarların penetrasyonunu içerir. Zamanla zayıf hidrojen bağlarının yerini daha kuvvetli çapraz bağlar alır ve gerilme kuvveti artar. Bu dönemde dokunun dayanıklılığı giderek artar. Bu dönem 6 haftaya kadar uzayabilmektedir.

3. *Remodelling Dönemi (3 hafta - 6ay /1 yıl):* Sert skar dokusu yumuşamaya başlar. Rastgele uzanan kollajen lifler, organize hale gelir, stres uygulanmasıyla tendonun uzun eksenine paralel hale gelerek tendonun gerilme kuvvetinde artış sağlar. Sekizinci haftada kollajen olgunlaşmış ve düz bir planda uzanmaktadır. Tamir bölgesindeki skar dokusunun azalması ve normale yakın tendon yapısına dönüşüm yaklaşık 9 aylık süre içinde olur. Tendon eski halinin %50'sine 6. haftada, %95'ine ise 6. ayda ulaşır.

2.3 Tendon Yaralanmalarının Cerrahi Onarımı

“Uluslararası El Cerrahi Federasyonunun” kriterlerine göre; yaralanmayı izleyen ilk 24 saat içinde yapılan onarıma primer onarım, yaralanmadan sonraki 1–14. günler arasında yapılan onarıma gecikmiş primer onarım, yaralanmanın 2. haftasından sonra yapılan onarıma sekonder onarım olarak gruplandırılır. Sekonder onarım ise erken sekonder onarım (2-5. haftalar arasında primer sütür ile yapılan

onarım) ve geç sekonder onarım (5. haftadan sonra tendon grefti ile yapılan onarım) olarak iki gruba ayrılır (35,36).

2.4 Tendon Yaralanmalarında Komplikasyonlar

Operatif tendon yaralanmalarında; ödem, tendon yapışıklıkları, eklem kontraktürü, skar doku oluşumu, tendon rüptürü, enfeksiyon, kompleks bölgesel ağrı sendromu gibi komplikasyonlar gelişebilir. Bu komplikasyonlar rehabilitasyon sürecini olumsuz yönde etkilemekte ve ciddi fonksiyonel yetersizliklere neden olabilmektedir.

Ödem; zedelenmiş dokularda kapiller düzensizliğe bağlı olarak serumun ara dokuya sızması, venöz ve lenfatik dolaşımın yavaşlaması ve immobilizasyondan dolayı kasların yeterli pompalama görevini yapamaması sonucu gelişmektedir. Ödem enfeksiyona zemin hazırlamakta, tendon iyileşmesini olumsuz yönde etkilemekte, fibrozis gelişimini hızlandırmakta, eklem kontraktürlerine neden olabilmekte ve elde fonksiyon bozukluklarına yol açabilmektedir. Ödemin önlenmesi ve tedavisinde elin elevasyonu, kontrast banyo ve dekonjestif masaj gibi yöntemler kullanılmaktadır. Ödem tedavisinde erken mobilizasyonunun önemi büyüktür. Aktif hareketlerin erken dönemde başlanması venöz ve lenfatik dolaşımının artmasına yardımcı olmaktadır (4-7,37).

Tendon kaymasını engelleyen yapışıklık oluşumunu etkileyen faktörler arasında; tendon ve kılıfına hasar veren ilk travma ve tendon tamiri, tendon immobilizasyonu, tendonda ki iskemi, tamir edilen kısımlar arasındaki boşluklar sayılabilir (30). Daha çok fleksör tendon onarımından sonra görülür (38,39).

Skar doku oluşumu: Doku iyileşmesi sırasında görülen biyolojik bir süreç olup iyileşmenin fibroplazi evresinde gelişmeye başlar. Yapılmakta olan kollajen fibrilleri bu evrede rastgele dağılım gösterir. Remodeling safhasında ise bu fibriller daha organize bir hal alır. Oluşan skar dokunun organizasyonu için friksiyon tarzında masaj uygulanması gereklidir (4,5,37,39,40).

Tendon rüptürü: Primer tendon tamiri sonrasında nadiren olmaktadır. En sık postoperatif 7-10. günler arasında bildirilmiştir (39).

2.5. Lazer

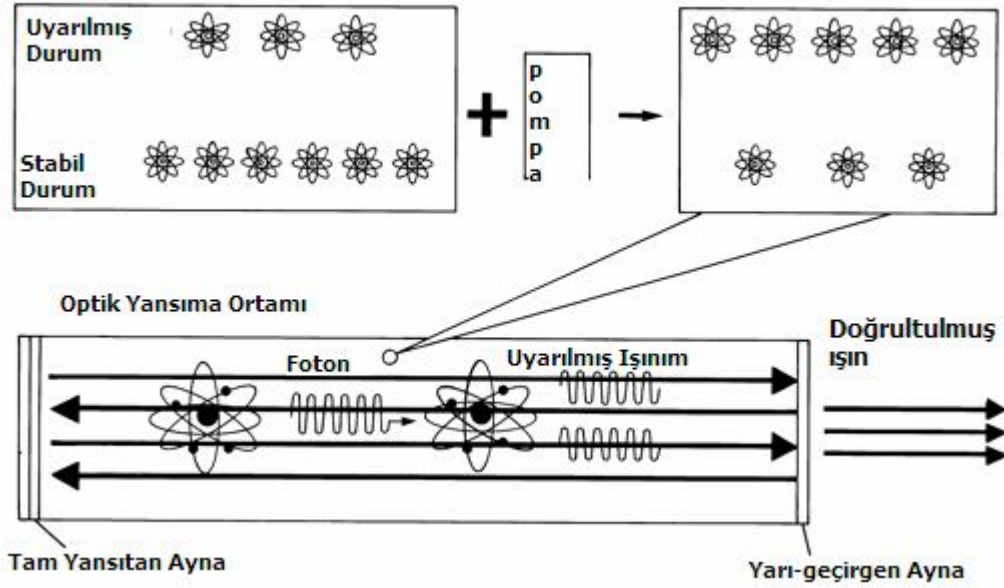
Lazer İngilizce “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” sözcüklerinin baş harflerinden oluşan, “Uyarılmış Işınım Yayınımı ile Işığın Yoğunlaştırılması” anlamına gelen bu terim, kısaca yoğunlaştırılmış ışık olarak tanımlanabilir (41).

Lazerin prensipleri 1917 yılında A. Einstein tarafından ortaya konulan kuantum kavramına dayanmaktadır. 1950 yılında Townes bu kavramı Maser (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) şeklinde pratiğe dökmüştür. 1960’da Theodore Maiman ilk lazer aletini geliştirmiştir. 1967 yılında lazer ile ilgili ilk deneysel çalışmalar başlamış ve lazerin biostimülasyon etkisi ortaya çıkarılmıştır (41). 1968 yılında Dr. E. Mester, düşük enerjili lazerin hücreler üzerinde uyarıcı etkili, yüksek enerjili lazerin ise inhibitör etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır (42).

Lazer cihazlarının ana prensibi bir ışık kaynağından çıkan foton enerjisini belirli bir ortamdan geçirerek, bu ortamın atomlarındaki elektronların dönüş hızını arttırmak ve böylece gelen ışıklardan çok farklı dalga boyunda yeni bir ışık elde ederek tek bir doğrultuda sevk etmektir. Lazer ışınlarını elde etmek için, radyasyon emisyonunu sağlayacak aktif bir ortam (katı, sıvı, gaz), gücü bu aktif ortama pompalayacak bir enerji kaynağı, elektron hareketlerini hızlandırmak için rezonans ayna sistemi ve fiberoptik bir iletken gereklidir (41).

Lazer ortamında hem spontan hem de uyarılmış yayılım hızlı bir şekilde olur. Fotonların birçoğu ışık ve ısı olarak kaybolur. Ancak uyarılmış yayılımla oluşan fotonlar kavitenin uzun eksenine paralel şekilde bulunurlar. Ortama sürekli enerji pompalandığı için atomların çoğu uyarılmış durumdadır. Kaviteye yansyan fotonlar, her açıdan kendilerine benzeyen fotonların yayılımından daha fazla uyarılır, karşı taraftaki aynaya çarpar ve tekrar kaviteye yansır. Böylece işlem kritik düzeye ulaşıncaya kadar dinamik olarak devam eder. Bu noktada istirahat halindeki daha çok uyarılmış atom vardır. Ayrıca kavitenin şekli bir aynanın yüzünden diğer aynanın yüzüne kadar olan mesafe, spontan ve uyarılmış yayılım ile oluşan fotonların dalga boyunun tam katı olacak şekilde düzenlenmiştir. Böylece fotonların rezonans olarak isimlendirilen düzenli paterni oluşur. Bu işleme

uyarılmış ışınım yayılımı ile ışık yükseltilmesi (LAZER) denilir (43-45). Şekil 3’de lazerde foton oluşumu şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3: Lazer foton oluşum mekanizması

2.5.1. Lazer Işınının Özellikleri:

1. Monokromatizm: Lazer ışını yapan elektromanyetik radyasyon, aynı dalga boyundaki ışıklardan oluştuğu için tek renklidir.
2. Dağılmazlık (Koherens): Normal ışığın aksine lazer ışınları dağılmayan, aynı yönü ve faz ortalamayan paralel dalgalardan oluşur. Bu özelliği ile sapma asgariye indirilir ve enerjinin bir noktada odaklanması sağlanır.
3. Düşük Diverjans: Lazer ışınları aynı yönde yol alır. Buna “uzaysal uyumluluk” denir. Uzaysal uyumluluk nedeniyle ışınlar birbirine paraleldir. Bu sayede yüksek bir ışınlama yoğunluğu elde etmek mümkündür. Işınlar dağılmadığı için enerji çok uzak mesafelere iletilebilir.
4. Lineer polarizasyon: Optik filtreler sayesinde sadece 90° açı ile gelen ışınların geçmesine izin verilir.
5. Lazer ışınları, radyant enerjinin diğer formları gibi absorbe edilebilir, yansıtılabilir ve iletilebilir (44, 46).

2.5.2. Lazer Türleri:

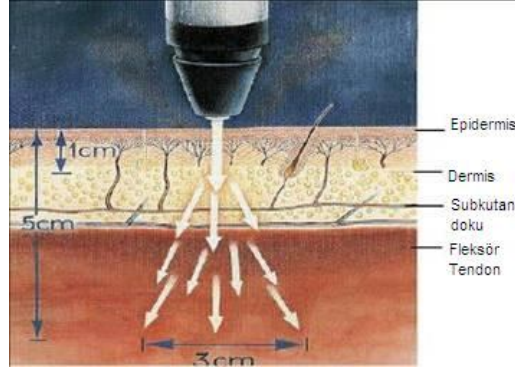
Lazerler güçlerine göre düşük ve yüksek güçlü lazerler olarak ayrılırlar:

1. Düşük güçlü (enerjili) lazerler: Atermal etkili alçak güçlü lazerlerdir. Yumuşak lazer, soğuk lazer olarak da tanımlanır. En çok kullanılanlar; görünen spektrumda yer alan Helium–Neon (He–Ne) lazeri ile infrared spektrumunda yer alan, Galium–Arsenid (Ga–As) ve Galium–Arsenid–Alüminyum (Ga–As–Al) lazerleridir. Düşük enerjili lazer tedavisi için 630-1300 nm dalga boyunda lazerler kullanılır (42-46).

2. Yüksek güçlü lazerler (sert veya sıcak lazerler): Sanayide ve tıpta cerrahide kullanılırlar. Argon lazeri retina kanamalarında, dekolman ve glokom tedavisinde; karbondioksit lazeri, mikrocerrahide temiz ve az kanamalı insizyon olanağı sağlar, Neodyum Yttrium Alüminyum Oksid Garnet (NdYAG) lazeri tümör tedavisinde ve endoskopide kullanılır.

Teknolojik açıdan lazer türleri ise optik pompalı kat lazerler, sıvı lazerler, boyar maddeli lazerler, gaz lazerler, kimyasal lazerler, yarı iletken lazerler, kısa güçlü darbe üreten lazerler olarak sınıflandırılmaktadırlar (41,42,46). He-Ne ve kızıl ötesi lazerler (Ga-As), 1960'ların sonundan beri çeşitli kas-iskelet sistemi hastalıkları, nörolojik bozukluklar ve yumuşak doku lezyonlarının tedavisinde etkili ve güvenli tedavi ajanları olarak kullanılmaktadırlar (43,44).

Lazer enerji birimi juldur. Bir yüzeye düşen enerji miktarı jul/m^2 ya da jul/cm^2 olarak tanımlanır. Lazer enerjisi üretim miktarı jul/saniye , yani watt olarak ölçülür ($1 \text{ W} = 1 \text{ j /sn}$) (46). Lazer tedavisinde uygulama dozu (jul/cm^2) patolojiye, uygulanmanın yapılacağı alan yüzeyine, toplam tedavi zamanına, lazerin modeli ve tipine göre belirlenir (42,47). Lazer tedavisi hastaya her gün uygulanabileceği gibi aralıklarla da uygulanabilir. Tek seansta uygulanacak total doz 100 juldandan fazla olmamalıdır. Tedavi süresi genellikle her seansta 2–5 dakika ve toplam 10-20 seans uygulanabilir (47). Ga–As lazer 1-2 cm derinlikteki dokularda direkt, 5 cm'ye kadar derinlikteki dokularda indirekt etkiye sahiptir (45). Şekil 4'te Ga–As lazerin etki alanı şematize edilmiştir.



Şekil 4: Galliyum-arsenid lazer uygulamasının etki alanı

Lazerin başlıca 2 tür uygulama şekli vardır:

1. Bölgesel ışınlama tedavisi: en yaygın kullanım alanı lokal ağrılı sendromlardır. Uygulama şekli daha çok 5-15 W çıkış gücündeki cihazlarla ağrılı bölgenin ışınlanması tarzında olmaktadır.

2. Stimülasyon tedavisi: Çok ince bir lazer ışını demeti ile bazı noktaların uyarılması şeklinde yapılan tedavi yöntemidir. Tedavi prensipleri, uygulama şekli ve endikasyonları akupunktur tedavisi ile karşılaştırılmaktadır. Kronik ağrılı hastalara uygulanan birçok tedavi protokolü olmasına rağmen fizyolojik disfonksiyonun olduğu alana direkt uygulanması en basit olanıdır (44).

2.5.3. Lazerin Etkileri ve Etki Mekanizmaları :

Lazerin analjezik, yara iyileştirici ve antiinflamatuvar etkileri olduğu ve bu etkilerin fotokimyasal nitelikte etkilere bağlıdır. Lazer ışınlarının biyolojik dokulardaki etkileri doğrudan ışının dalga boyuna, penetre olacağı dokunun derinliğine, doza (tedavinin yoğunluğu ve süresine) ve toplam tedavi sayısına bağlıdır (42).

Biostimülasyon etki: Lazerin hücre fonksiyonları üzerindeki etkisi ile ilgili çalışmalar lazer konusundaki en geniş çalışmalardır. Biostimülasyon etki iki düzeyde olmaktadır. İlk olarak hücresel düzeyde (topikal primer yanıt), daha sonra daha geniş bir alan üzerinde (sistemik vasküler yanıt) görülür. Hücresel düzeyde görülen biostimülasyon etki, fibroblast aktivitesini hızlandırarak kollajen sentezini artırır. Bu faktör yara iyileşmesinde önemlidir (45,46). Lazer biostimülasyonu ile tendon iyileşmesinde, kollajen bantları histopatolojik olarak daha uygun dizilimli

fibroproliferatif değişiklikler göstermektedir. Biyomekanik olarak tendon gerginlik kabiliyeti, tendon gücü ve uzama yeteneğinde artış gözlenmektedir (48-56). Yapılan bir çalışmada lazer yara iyileşmesinin ilk iki fazında faydalı bulunmuştur (27). Lazer, lökositlerin fagositik aktivitesini stimüle etmekte, yara gerilme kuvvetini arttırmaktadır. Lazerin yara yerinde hidrokspirolin seviyesi ve fibroblast miktarını arttırdığı gözlenmiştir (57,58).

Mikrodamarlarda artış sonucu neovaskülarizasyonda artış saptanmaktadır (59). Düşük doz lazer terapisiyle yara iyileşmesinde mitokondrial respiratuar zincir aktivitesinin değerlendirildiği çalışmalarda, lazer grubunda sitokrom C oksidaz aktivitesinde artış ve yara iyileşmesinin hızlandığı gözlenmiştir (60,61).

Lazer tedavisi ile, diabetik ratlarda konnektif doku stabilitesi için tüm uyarılar ve kollajen üretiminde artış görülmüştür (62). İnvitro bir çalışmada, Ga-al-as diod lazerle insan kondrosit biostimulasyonu sonrası, lazer grubunda, hücre hasar olmaksızın kalsiyum ve alkalin fosfat seviyeleri ve hücre yaşayabilirliği açısından iyi sonuçlar gözlenmiştir (63). Lazerin biostimulan etkisi, hücresel seviyede mitokondriler tarafından absorbe edilerek, ATP havuzu ve sitoplazmik hidrojen konsantrasyonunu arttırması ile açıklanmaktadır (23). Bunun sonucunda hücre zarının iyonlara karşı geçirgenliği artar. Yara iyileşmesinin enflamatuar fazında uygulandığında, yara iyileşmesi mediyatörlerini geç dönem iyileşmeyi başlatması için uyardığı ileri sürülmüştür (43).

Lazerin antibakteriyel etkisi de bulunmaktadır. Bakteri kültürlerinde inhibisyon yaptığı bildirilmiştir. Bu antibakteriyel etki, kemik iliğinde hematopoezi uyardığı ve immun sistemi stimüle etmesiyle de açıklanır (43).

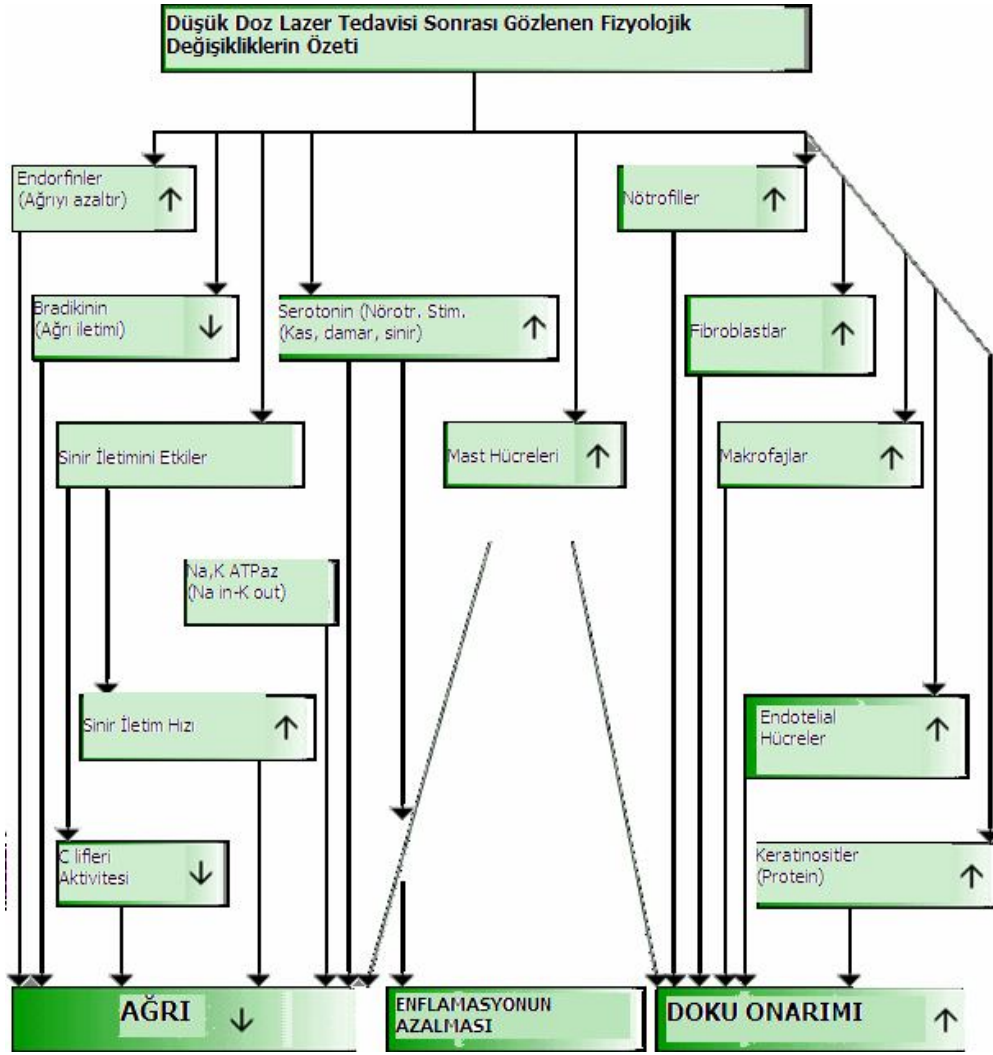
Analjezik ve antiinflamatuar etki: Lazerin duysal sinir uçlarında ağrı eşiğini yükselterek, hücre protoplazmasında elektrolit değişimini uyarıp metabolizmayı arttırarak ve interstisyel sıvı değişimini uyarıp kan akımını arttırarak analjezik ve antiinflamatuar etki sağladığı savunulmaktadır (64-66). Lazerin antiinflamatuar ve antiödem etkisi prostoglandin sentezini azaltması yoluyla olur (64). Aşıl tendinitinde lazer uygulaması ile peritendinöz PGE2 konsantrasyonunun mikrodializle ölçümlerinde tedavi sonrası anlamlı azalma gözlenmiştir (65). Lazerin endojen opioidleri etkilemesi ile aljezik maddelerin mikrodolaşım yoluyla temizlenmesi ve ağrı-spazm siklusunun kırılmasıyla ağrıyı azalttığı düşünülmektedir (64-66).

Servikal osteoartrit ve miyofasial ağrı sendromunda ağrı üzerine etkisinin uygulama bölgesinde ağrının algılanmasını azaltmasına ve santral sinir sistemine

duyusal girdiyi baskılamasına bağı olduğu bildirilmiştir (67-70). Miyofasiyal ağı sendromlu hastalarda seratonin ve metabolitlerinin üriner sekresyon atılım lazerle tedavi edilen hasta grubunda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (71). Yine miyofasiyal ağı sendromunda lazer tedavisinin algometrik ve termografik olarak değerlendirildiği bir başka çalışmada tedavi sonrası lazerle tedavi sonrası anlamlı iyileşme gözlenmiştir (72). Fibromiyalji sendromunda amitriptilin ile karşılaştırıldığı bir çalışmada bütün parametrelerde anlamlı düzelme gözlenmiş ve fibromiyalji hastalarında tek başına ya da destek tedavisiyle birlikte kullanılabileceği bildirilmiştir (73).

Deneysel rat pençesi ödeminde lazerin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada 1 mg/kg sodyum diklofenakla tedavi edilen grupla 2,5 j/cm² lazer eşit antiinflamatuvar etkiyle ödemi azalttığı gözlenmiş ve bu etkinin adrenal kortikosteroid hormon salınımını arttırarak ortaya çıktığı tespit edilmiştir (74). Tendon travmal ratlarda lazerin doza bağımlı olarak ödem ve ağrıyı azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir (75). Son yıllarda spor yaralanmalarında sıkça kullanılmaya başlanan lazerin ayak bileği yaralanmasına bağı ödemde de etkili olduğu tespit edilmiştir (76). Yine insan fleksör tendon rehabilitasyonunda yapılan bir çalışmada da, lazer uygulamasının tendon iyileşmesinde önemli bir sorun olan ödemi azalttığı saptanmıştır (28).

Sinir iyileşmesi üzerine etkisi: Düşük doz lazer tedavisi esas etkisini hücre bazında gösterse de, uyarılan alandaki sinir uçları etkilenir. Sinir sisteminin direkt ışınlanması sinaptik bir refleks oluşturur. Ratlarda oluşturulan median sinir yaralanmalarının nörorafi ile onarımı sonrası sinir rejenerasyonunda lazer tedavisinin etkinliğini araştırılmıştır. Çalışmada sinirsel fonksiyonlarda hızlı iyileşme, kas kitlesinde artış ve sinir liflerinde hızlı miyelinizasyon saptanmıştır (77). Şekil 5’de düşük doz lazer uygulamasının fizyolojik etki mekanizmaları özetlenmiştir.



Şekil 5: Düşük doz lazer uygulamasının fizyolojik etki mekanizmaları.

2.5.4. Lazer Endikasyonlar ve Kontrendikasyonlar :

Lazer uygulamasının osteoartrit, yumuşak doku romatizmaları, romatoid artrit, yanık iyileşmesi, bası yaraları, karpal tünel sendromu, tendinit ve bursitler, peyronie hastalığı, spor yaralanmaları, radikülopati, kronik osteomyelit, diabetik nöropati, epikondilit, diş hastalıkları, trigeminal nevralji, nörovasküler trofik bozukluklar, postherpetik nevralji ve sjögren sendromunda kullanılmadık endikasyonu bulunur (43-46).

FDA, düşük güçlü lazerleri “Sınıf-III cihaz” olarak sınıflandırmıştır. Bu; insanlar bu cihaza maruz kaldıklarında, (bu ışınlar gözün korneasına yöneltilmedikçe) belirgin risk altında değildir anlamına gelir (42).

Çocuklarda kapanma ış fontoneller üzerine, hamile bayanlara, kanserli lezyona yakın bölgelere, variköz venlere, enfeksiyonlu alanlara uygulanmamalıdır (43). Endokrin bezlerde aşırı sekresyon oluşturabileceğinden tiroid bölgesine uygulanmasından kaçınılmalıdır. Ayrıca epileptik kişilerde ve kalp pili taşıyanlarda uygulama yapılırken, çok dikkatli olmalı ya da hiç uygulanmamalıdır (41). Bir metreden kısa mesafeden pupillaya yöneltilen lazer ışını kornea tarafından yoğunlaştırılabilir ve retinaya zarar verebilir. Tedavi sırasında hasta ve doktor koruyucu gözlük kullanmalıdır (43-46).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı El Ünitesine Haziran 2007- Ocak 2009 tarihleri arasında fleksör ve ekstansör tendon kesisi sonrası cerrahi onarım yapılmış, postoperatif 1-30 gün arası başvuran 176 hasta değerlendirildi. Bu hastalardan çalışma kriterlerine uygun olan 48 hasta çalışmaya alındı. Tüm hastalar Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji veya Plastik ve Rekonstruktif Cerrahi klinikleri tarafından opere edilmişti. Tedavi sırasında komplikasyon gelişen 3 hasta değerlendirme dışı bırakıldı.

Postoperatif 1. aydan sonra başvuranlar, tendon yaralanmasıyla beraber fraktür veya ezilme yaralanması olanlar, yara yerinde enfeksiyon, akıntı veya variköz değişiklikleri olanlar, 12 yaş altındaki çocuklar, tıbbi öykü ile belirlenen majör genel sağlık problemi olanlar, kardiyak pacemaker taşıyanlar, gebeler, malignite veya epilepsi öyküsü olan hastalar, enflamatuar romatizmal hastalıkları akut evresinde olanlar çalışmaya alınmadı. Tendon yaralanmasına eşlik eden sinir yaralanması olan hastalar ise çalışmaya dahil edildi.

Hastalar yaş, cinsiyet, meslek, yaralanma nedeni, dominant el, yaralanan el, etkilenen parmak sayısı, etkilenen tendon sayısı, yaralanma zonu, uygulanan tamir şekli ve postoperatif başvuru süresi ve eşlik eden travma varlığı yönünden değerlendirildi. Fizik muayeneleri sırasında mevcut alçak atelleri çıkarılarak; vaskülarizasyon yeterliliği, enfeksiyon, ödem, kompleks bölgesel ağrı sendromu, adezyon, tendon rüptürü ve eklem kontraktürü yönünden onarılan tendonlar korunarak değerlendirildi. Fleksör ve ekstansör tendonların yaralanma zonları ve tamir şekli “Uluslararası El Cerrahisi Federasyonu” tarafından kabul edilen kriterlere göre sınıflandırıldı (35,36).

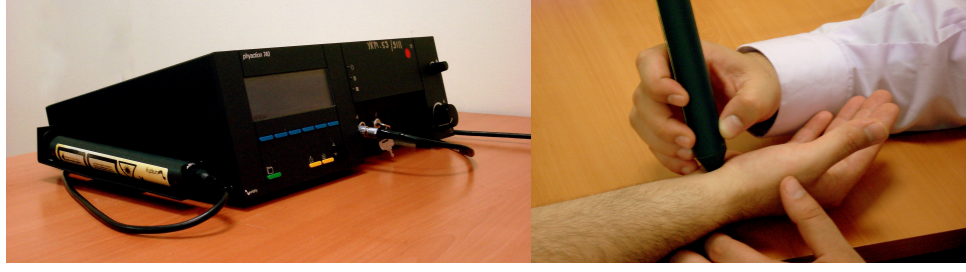
Çalışmaya alınma kriterlerine uygun olan hastalar randomize olarak lazer tedavi grubu ve kontrol grubu olarak 2 gruba ayrıldı. Hastalar başvuru sırasına göre numaralandırıldı. Tek sayılı hastalar lazer, çift sayılı hastalar kontrol grubuna alındı.

Her iki gruba da yaralanan tendona ve yaralanma zonuna uygun rehabilitasyon protokolü uygulandı. Tedavi programı hastanın yaşı, muayene bulguları, postoperatif başvuru süresi ve hastanın tedaviye uyumu göz önüne alınarak

düzenlendi. İki-beşinci parmak fleksör tendon yaralanması olan hastalarda tüm zonlarda Washington protokolünün, ekstansör tendon yaralanmal hastalarda ise Zon I-II'de immobilizasyon metodunun, Zon III-IV'de aktif k sa ark hareket protokolünün, Zon V-VIII'de erken pasif hareket protokolünün, başparmak fleksör tendon yaralanmal hastalarda modifiye Duran protokolünün, ekstansör tendon yaralanmal hastalarda ise Zon BI-II'de immobilizasyon, Zon BIII-VI'da da erken pasif hareket protokolünün uygulanmas hedeflendi.

Hastalar n tümüne ödem kontrolü için elevasyon, dekonjestif masaj ve koban bandaj> uygulandı. Postoperatif 2. haftada dikişler alındıktan sonra skar doku oluşumunu önlemek amacıyla derin friksiyon masajına başlandı. Skar dokusunun yoğun olduğu ve derin friksiyon masajıyla yeterince düzelme olmayan hastalarda skar bölgesine elastik bandajla silikon tabaka uygulandı. Tendon kayması engelleyen yapışıklık varlığında, izole ve diferansiyel tendon kaydırma egzersizlerine, uygulanan protokole göre daha erken dönemde başlandı. Eklem kontraktürü gelişen hastalarda, kullanılan splint eklem kontraktürünü gelecek şekilde modifiye edildi ve egzersiz programına germe egzersizleri ilave edildi.

Lazer tedavi grubundaki hastalar n tendon yaralanma bölgesine cerrahi sonrası 15. günde (dikişleri alındıktan sonra) 10 seans düşük doz lazer tedavisi uygulandı. Postoperatif 15-30 günler arasında programa alınan hastalara ise lazer uygulaması başvuru tarihinde başlandı. Kontrol grubundaki hastalara ise plasebo şeklinde lazer uygulaması yapıldı. Lazer tedavisi, yaralanma bölgesine, bölgenin büyüklüğüne göre 2-3 noktadan haftada 5 seanstan toplam 10 seans uygulandı. Uygulamada 904 nm Ga-As infrared lazer cihazı (Phyaction 740) kullanıldı. Lazer tedavisi 3000 Hz, 25 Watt, 10.8 J/cm² dozunda ve uygulama yapılan her noktaya 1 dakika 13 saniye uygulandı. Plasebo grubuna da aynı cihaz ile cihazın enerji düğmesi kapalı tutularak benzer uygulama yapıldı. Lazer uygulaması tüm hastalara aynı hekim tarafından yapıldı. Uygulama sırasında hekim ve hasta koruyucu gözlük kullandı. Şekil 6'da Phyaction 740 lazer cihazı ve uygulama şekli gösterilmiştir.

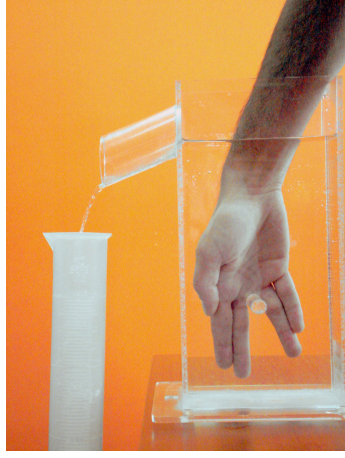


Şekil 6: Çalışmada kullanılan Phyaction 740 lazer cihazı ve uygulama şekli

Araştırmaya alınan hastalarda rehabilitasyon sonuçları ; ağrı için VAS, eldeki ödem varlığı için hacim ölçümü, BGDS, DDS, dinamometre, pinçmetre, kaba ve ince kavrama bakışları ile değerlendirildi.

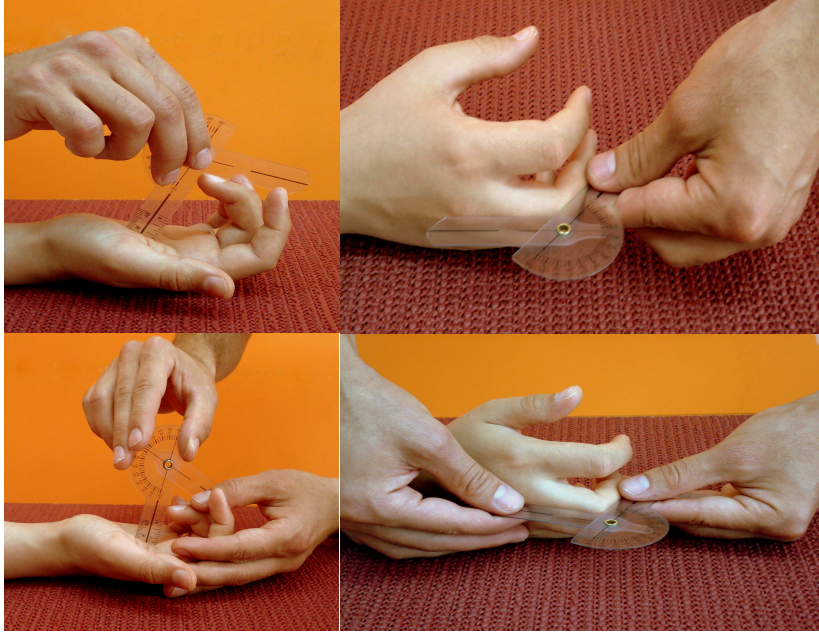
Hastalar ağrı varlığı ve şiddeti açısından sorgulandı. Hastalardan, ağrı düzeylerini 10 cm'lik çizgi üzerinde işaretlemeleri istendi (ağrının olmaması 0 ve hissedilen en şiddetli ağrının 10 puan). VAS kullanılarak tespit edildi.

Eldeki ödem, hastanın dikişleri alındıktan sonra plastik hacim ölçme kabı kullanılarak belirlendi. Hacim ölçme kabı ve 500 ml'lik ölçülebilir silindir kap uygun bir şekilde pozisyonlandı. Hastanın eli yavaş bir şekilde hacim ölçme kabına daldırıldı. Hastanın orta ve yüzük parmağı arasındaki bölüm hacim ölçme kabı içindeki plastik çiviye değinceye kadar daldırılmaya devam edildi. Bu sırada hacim ölçme kabından ölçülebilir silindir kabına taşınan su miktarı tespit edildi. Şekil 7'de hacim ölçme kabı, silindir kap ve ölçüm yöntemi gösterilmiştir. Aynı uygulama diğer yaralı olmayan ele de uygulandı. Her iki el arasındaki hacim farkı saptandı (84). Bu uygulama tedavi öncesi, tedavi bitimi sonrası, postoperatif 8. ve 12. haftalarda değerlendirildi.



Şekil 7: Hacim ölçme kabı, silindirik kap ve ölçüm yöntemi

Tedavi sonrası tüm hastaların parmak ucu-distal palmar çizgi mesafesi, MKF, PİF ve DİF eklemlerin aktif ve pasif EHA'lar tespit edildi. EHA, standart parmak goniometresi eklem dorsaline yerleştirilerek değerlendirildi (Şekil 8). Sonuçlar başparmaktaki fleksör ve ekstansör tendon yaralanmaları ile 2-5. parmaklardaki fleksör tendon yaralanmalarında BGDS (Tablo 1,2), 2-5. parmaklardaki ekstansör tendon yaralanmalarında ise DDS (Tablo 3) kullanılarak değerlendirildi.



Şekil 8: Parmak ucu-distal palmar çizgi mesafesinin ve PİF eklemlerin aktif ve pasif eklem hareket açıklıklarının ölçümü

Tablo 1: Buck-Gramcko Değerlendirme Sistemi (başparmak için)

İF eklem fleksiyonu		Ekstansiyon kay >		Total aktif hareket *	
50-70°	6	0-10°	3	≥40°	6
30-49°	4	11-20°	2	30-39°	4
10-29°	2	21-30°	1	20-29°	2
<10°	0	>30°	0	<20°	0
Değerlendirme					
Mükemmel		14-15		Orta	
İyi		11-13		Kötü	

*Total Aktif Hareket = [(1. MKF+İF eklem fleksiyonu)-(1. MKF+İF eklem ekstansiyonu)]

Tablo 2: Buck-Gramcko Değerlendirme Sistemi (2-5. parmaklar için)

Parmak ucu-distal palmar çizgi uzaklığı (toplam fleksiyon*)		Ekstansiyon kay >		Total aktif hareket (toplam fleksiyon-toplam ekstansiyon**)	
0-2.5 cm (≥200°)	6	0-30°	3	≥160°	6
2.5-4 cm (≥180°)	4	31-50°	2	≥140°	4
4-6 cm (≥150°)	2	51-70°	1	≥120°	2
6 cm'den fazla (<150°)	0	>70°	0	<120°	0
Değerlendirme					
Mükemmel		14-15		Orta	
İyi		11-13		Kötü	

*Toplam fleksiyon=MKF+PIF+DİF eklemlerdeki fleksiyon

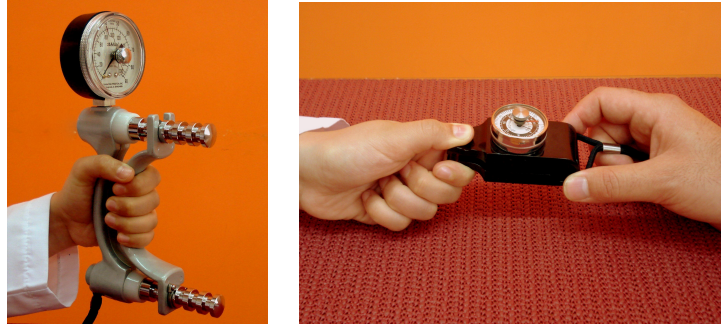
**Toplam ekstansiyon= MKF+PIF+DİF eklemlerdeki ekstansiyon

Tablo 3: Dargan Değerlendirme Sistemi

Mükemmel	Ekstansiyon kayb> yok, fleksiyon kayb yok
İyi	Ekstansiyon kayb <15 , fleksiyon kayb yok
Orta	Ekstansiyon kayb 16-45 , parmak ucu-distal palmar çizgi mesafesi ≤2 cm
Kötü	Ekstansiyon kayb >45 , parmak ucu-distal palmar çizgi mesafesi >2 cm

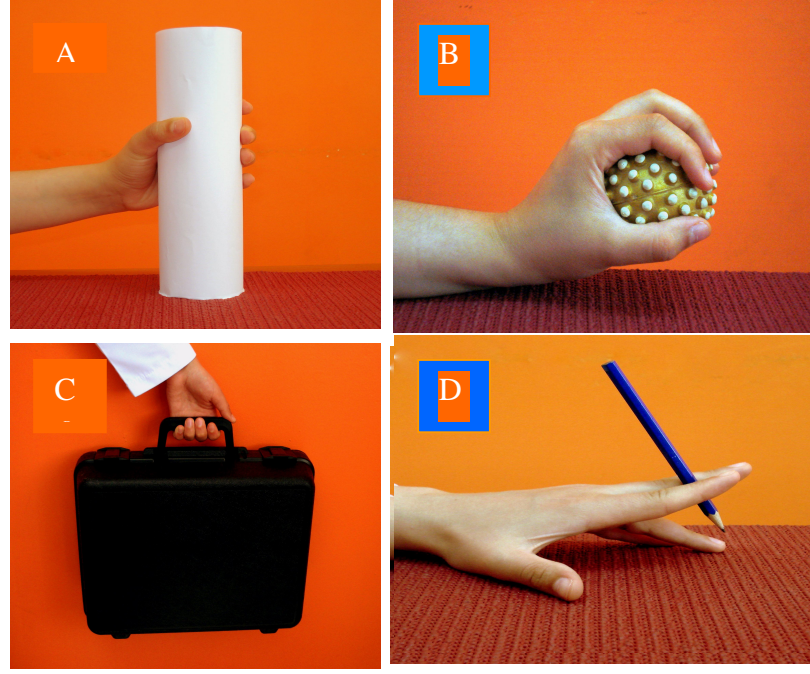
Hastaların maksimum istemli kavrama gücü el dinamometresi ve anahtar kavrama gücü pinçmetre ile değerlendirildi (şekil 9). Kavrama gücü 2-5. parmak izole fleksör ve ekstansör tendon yaralanması olan hastalarda, pinçmetre başparmak fleksör ve ekstansör yaralanması olan hastalarda değerlendirildi. Kavrama gücü değerlendirmesinde hastanın dirseği 90° fleksiyonda ve el kolu nötral pozisyonda iken dinamometreyi, anahtar kavrama gücü değerlendirmesinde ise pinçmetrenin

başparmak ve işaret parmağı arasında anahtar kavrama pozisyonunda maksimum güç ile sıkılmaları istendi ve oluşan basınç değerleri kaydedildi. Ölçümler her iki el için yapıldı ve ard arda 3 kez tekrarlanarak ortalamalar alındı. Yaral taraftaki değer, sağlam tarafta ölçülen değer yüzdesi olarak kaydedildi. Dominant el yaralanmalarında %80 ve üstü iyi, %80'in altındaki değerler kötü, non-dominant el yaralanmalarında %60 ve üstündeki değerler iyi, %60'ın altındaki değerler kötü olarak değerlendirildi.

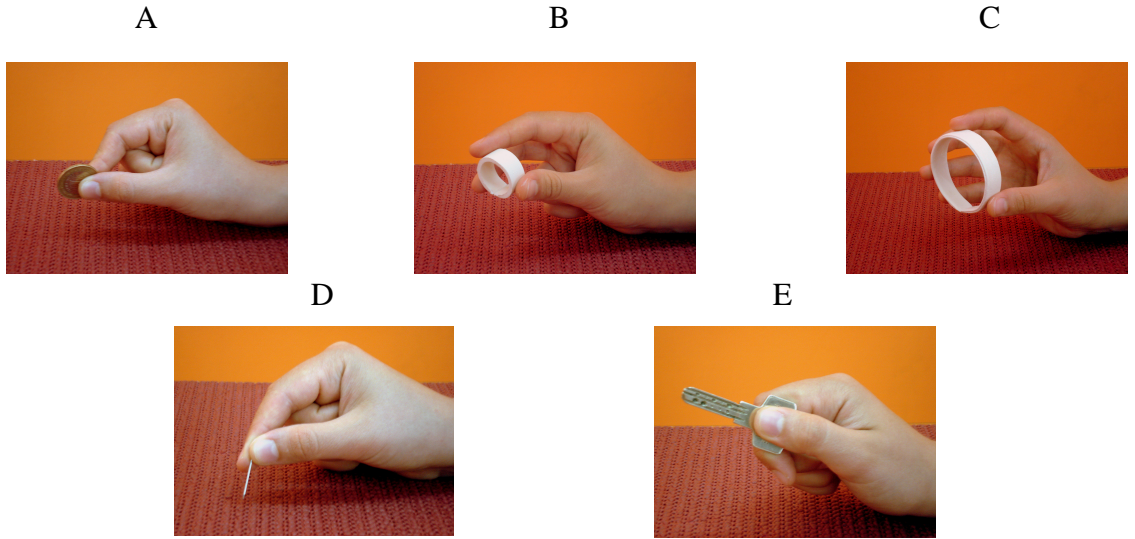


Şekil 9: El dinamometresi ve pinçmetre ile ölçüm şekilleri

Elin fonksiyonel değerlendirilmesinde kaba (silindirik, sferik, çengel ve lateral kavrama) ve ince (iki nokta, üç nokta, beş nokta, anahtar ve uç-uca kavrama) kavramalar kullanıldı. Silindirik kavrama çap 5 cm, boyu 15 cm olan silindir, sferik kavrama çap 6 cm olan top, çengel kavrama çanta tutamac ve lateral kavrama ise kalem kullanılarak değerlendirildi (şekil 10). İki nokta kavrama bozuk para, üç nokta çapı 2 cm olan halka, beş nokta çapı 5.5 cm olan halka, uç-uca kavrama toplu iğne ve anahtar kavrama ise anahtar kullanılarak değerlendirildi (şekil 11). Her kavrama tipi 3 kategoride sınıflandırılarak tespit edildi. Her bir kavrama için, kavramanın yapılamaması durumuna 0, bozuk olarak yapılmasına 1, normal olarak yapılmasına ise 2 puan verilerek toplam skor belirlendi.



Şekil 10: Kaba kavramalar (A: silindirik kavranma, B: sferik kavranma, C: çengel kavranma, D: lateral kavranma)



Şekil 11: İnce kavramalar (A: 2 nokta, B: 3 nokta, C: 5 nokta, D: Uç uca, E: anahtar)

Hastanın VAS değerlendirmesi ve hacim ölçümleri tedavi öncesi, tedavi sonrası, postoperative 8 ve 12. haftalarda; BGDS ve DDS değerleri tedavi sonrası, postoperatif 8 ve 12. haftalarda; dinamometre, pinçmetre, kaba kavrama ve ince kavrama fonksiyonları ise postoperatif 8 ve 12. haftalarda değerlendirildi.

Çalışmaya alınan bütün hastalara, çalışma ile ilgili bilgi verilerek yazılı onayları alındı. Çalışma protokolü Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylandı .

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 16.0 program ile Mann Whitney-U, ki kare, Mc Nemar testleri kullanılarak değerlendirildi.

4. BULGULAR

Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı El Rehabilitasyon Ünitesine Haziran 2007-Ocak 2009 tarihleri arasında başvuran fleksör veya ekstansör tendon yaralanmalı 176 hasta değerlendirilerek çalışma kriterlerine uygun olan 48 hasta çalışmaya alındı. Ancak fleksör tendon kesisi olan 3 hasta tedavi sırasında gelişen komplikasyonlar nedeniyle çalışma protokolünü tamamlayamadı ve çalışmadan çıkarıldı. Hastalardan birinde lazer tedavisi sonrası postoperatif 1. ayda izole aktif fleksör digitorum profundus tendon hareketleri gözlenmedi. Fibrozis tanısıyla tenoliz operasyonu uygulandı. Cerrahi sonrası tedavi ve takiplerine düzenli gelmeyen hasta çalışmadan çıkarıldı. Bir hasta lazer tedavisi sonrası ev egzersiz programında izole tendon kaydırma egzersizleri uygulaması sırasında gelişen tendon rüptürü nedeniyle tekrar opere edildi. Tedavi başlangıcında ağrı yakınması olan bir hastaya ise lazer uygulamasının 3. seansında kompleks bölgesel ağrı sendromu tanısı konularak medikal tedavi başlandı ve çalışma protokolünden çıkarılarak rehabilitasyon programı tekrar düzenlendi.

Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalaması 32.8 ± 13.4 (15-72) yıldır ve 8'i (%17.8) kadın, 37'si (%82.2) erkekti. Meslek gruplarına göre dağılımlarında tendon yaralanmalarının en fazla işçi grubunda (%46.7) olduğu saptandı. Hastaların mesleki dağılımları tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4: Hastaların meslek gruplarına göre dağılımı

Meslek	Dağılım
İşçi	21 (%46.7)
Öğrenci	10 (%22.2)
Şoför	7 (%15.6)
Emekli	4 (%8.9)
Memur	3 (%6.7)

Tendon yaralanmalar 37 (%82.2) hastada iş kazasına, 4 (%8.9) hastada ev kazasına (bıçak kesisi) ve 4 (%8.9) hastada cama vurmaya bağlı geliştiği saptandı.

Kırküç (%95.6) hasta sağ elinin dominant, iki hasta (%4.4) sol elinin dominant olduğunu bildirdi. Otuz (%66.7) hastada sağ el, 15 (%33.3) hastada sol el yaralanması mevcuttu. Hastaların 28'inde (%62.2) yaralanma dominant eldeydi. Sağ el dominansı olan 43 hastadan 28'inde (%65.1) sağ el, 15'inde (%34.9) sol el

yaralanması varken, sol el dominansı olan 2 hastada ise sağ el yaralanması mevcuttu.

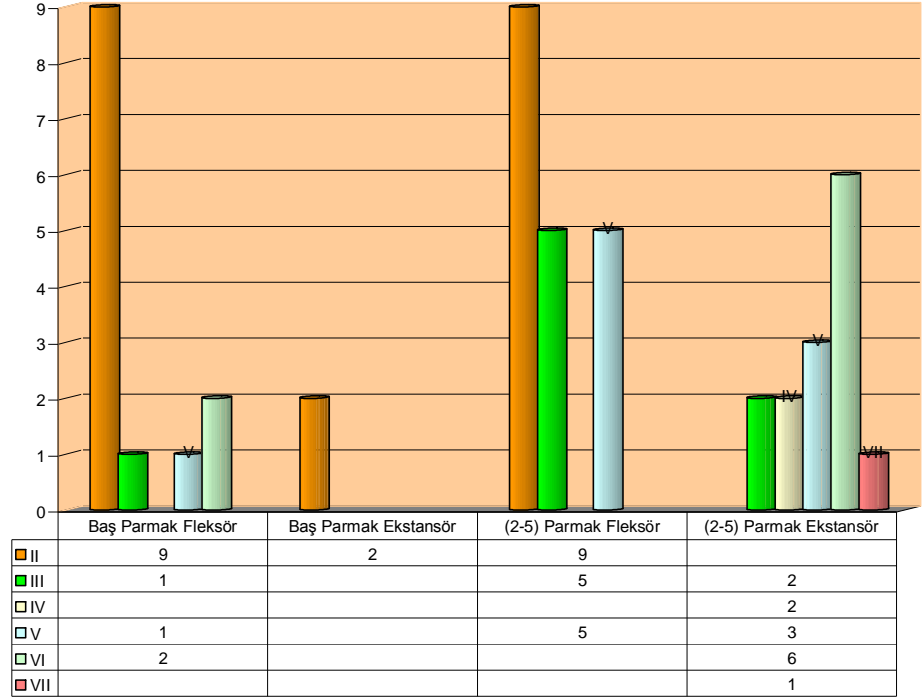
Çalışmaya alınan 45 hastada toplam 59 parmak, 89 tendon yaralanmıştı. Etkilenen parmak sayıları incelendiğinde hastaların 32'sinde (%71.2) 1 parmak, 12'sinde (%26.6) 2 parmak, 1'inde (%2.2) 3 parmak etkilenmişti. Yirmidokuz (%64.4) hastada fleksör tendon, 16 (%35.6) hastada ekstansör tendon yaralanması vardı. Fleksör tendon yaralanması olan 29 hastada 38 parmak, 67 fleksör tendon ve ekstansör tendon yaralanması olan 16 hastada 21 parmak, 22 ekstansör tendon etkilenmişti.

Ondokuz hastanın 28 parmağında 2-5. parmak fleksör tendon kesisi, 14 hastanın 19 parmağında 2-5. parmak ekstansör tendon kesisi, 15 hastada başparmak fleksör veya ekstansör kesisi mevcuttu. Üç hastada, başparmak fleksör tendon yaralanması ve 2-5. parmak fleksör tendon yaralanması birlikteydi. Bu hastaların 2'si lazer grubunda, 1 tanesi kontrol grubundaydı. Hastaların tendon yaralanmaları ile tanımlayıcı bilgileri tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5: Hastaların yaralanan tendonları, etkilenen parmak ve tendon sayıları

	Hasta	Parmak	Tendon
İzole 2-5. fleksör tendon	16 (%55.2)	22 (%57.9)	47 (%70.1)
2-5. fleksör+başparmak fleksör tendon	3 (%10.3)	6 (%15.8)	10 (%14.9)
Başparmak fleksör tendon	10 (%34.5)	10 (%26.3)	10 (%14.9)
Toplam fleksör tendon	29 (%100)	38 (%100)	67 (%100)
2-5. parmak ekstansör tendon	14 (%87.5)	19 (%90.4)	19 (%86.4)
Başparmak ekstansör tendon	2 (%12.5)	2 (%9.6)	3 (%13.6)
Toplam ekstansör tendon	16 (%100)	21 (%100)	22 (%100)
Toplam	45	59	89

Tendon yaralanmaları parmakların zonlarına göre dağılımı şekil 12'de gösterilmiştir. Tendon yaralanmaları en sık başparmak fleksörlerinde zon II'de (%69.2), 2-5. parmak fleksörlerinde zon II'de (%47.4), 2-5. parmak ekstansörlerinde zon VI'da (%42.9) gözlenmiştir.



Şekil 12: Tendon yaralanmalı parmakların zonlara göre dağılımı

Tendon yaralanmalı 45 hastanın 42'sine (%93.3) erken primer onarım, 3'üne (%6.7) ise geç primer onarım uygulandığı saptandı. Hastaların kliniğimize postoperatif başvuru süre ortalaması 10.2 ± 7.9 . (1-30) gündü ve 29 (%64.4) hasta 1-7. gün, 7 (%15.6) hasta 8-14. gün, 5 (%11.1) hasta 15-21. gün ve 4 (%8.9) hasta 30. günde başvurmuştu.

Hastalarda tendon yaralanmasına eşlik eden kemik, eklem ve ligament hasarı yoktu. Dört (%8.9) hastada ise sinir hasarı vardı ve cerrahi olarak onarılmıştı. Sinir hasarı olan hastalardan 3'ü (bir ulnar, iki median sinir) lazer grubunda, 1'i (ulnar sinir) kontrol grubundaydı.

Hastalar, 23 hasta lazer grubunda ve 22 hasta kontrol grubunda olacak şekilde gruplandırıldı. Lazer grubu ve kontrol grubu arasında yaş, cinsiyet, yaralanan el, etkilenen tendon grubu, etkilenen parmak sayısı, uygulanan tamir şekli ve postoperatif başvuru süresi açısından istatistiksel olarak fark yoktu (tümü için $p > 0.05$). Her iki grubun demografik bilgileri ve tendon yaralanması ile ilgili tanımlayıcı özellikleri tablo 6'da verilmiştir.

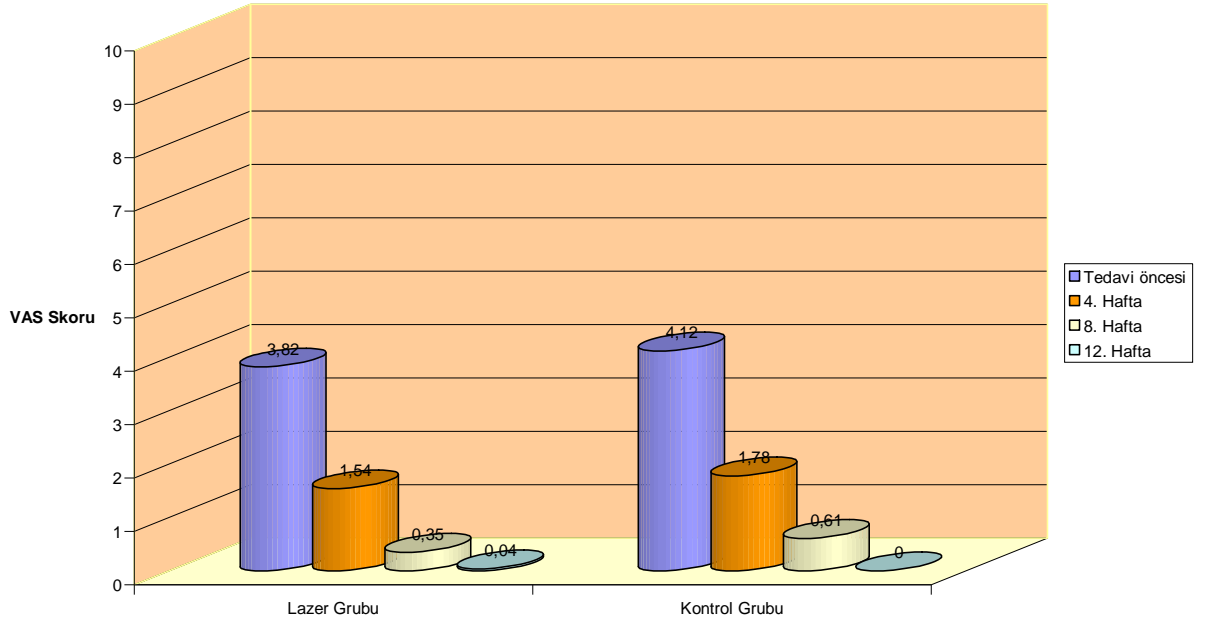
Tablo 6: Lazer grubu ve kontrol grubunun demografik bilgileri ve tendon yaralanması ile ilgili tanımlayıcı özellikleri

	Lazer	Kontrol	p
Yaş	26.9 ± 9.6 y l	34.8 ± 15.7 y l	0.069
Cinsiyet			0.748
Kadın	5 (%21.7)	3 (%13.6)	
Erkek	18 (%78.3)	19 (%86.4)	
Yaralanan el			0.978
Sağ el dominant	14 (%60.9)	14 (%63.6)	
Sağ el nondominant	1 (%4.3)	1 (%4.5)	
Sol el nondominant	8 (%34.8)	7 (%31.8)	
Tendon yaralanması hasta sayısı			0.912
Fleksör	15 (%65.2)	14 (%63.6)	
Ekstansör	8 (%34.8)	8 (%36.4)	
Etkilenen parmak sayısı			0.404
Bir parmak	18 (%78.3)	14 (%63.6)	
İki parmak	5 (%21.7)	7 (%31.8)	
Üç parmak	0 (%0)	1 (%4.5)	
Etkilenen parmak sayısı			0.712
Fleksör	18 (%62.1)	20 (%66.6)	
Ekstansör	11 (%37.9)	10 (%33.4)	
Uygulanan tamir şekli			0.646
Erken primer onarım	20 (%86.9)	17 (%77.2)	
Geç primer onarım	3 (%13.1)	5 (%22.8)	
Postoperatif başvuru süresi (gün)	7.7±8.1	9.3±10.3	0.320
1-7. gün	16 (%69.6)	13 (%59.1)	
8-14. gün	2 (%8.7)	3 (%13.6)	
15-21. gün	4 (%17.4)	3 (%13.6)	
22-30. gün	1 (%4.3)	3 (%13.6)	

Hastaların ağrı şiddeti VAS kullanılarak belirlendi. Tedavi öncesi lazer grubu VAS skor ortalaması 3.82 ± 0.10 , kontrol grubu skor ortalaması 4.12 ± 0.73 olarak belirlendi. Her iki grup arasında tedavi öncesi VAS skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0.078$). Lazer grubunda VAS skoru ortalaması tedavi sonunda 1.54 ± 0.52 , postoperatif 8 haftada 0.35 ± 0.55 , postoperatif 12. haftada 0.04 ± 0.20 ve kontrol grubunda VAS skoru ortalaması tedavi sonunda 1.78 ± 0.61 , postoperatif 8 haftada 0.61 ± 0.55 , postoperatif 12. haftada 0.00 ± 0.00 olarak saptandı. Her iki grupta da tedavi sonu, 8 ve 12. hafta VAS skorları tedavi öncesi VAS skorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düşüktü (tümü için $p=0.000$). Ayrıca lazer grubunda postoperatif 8. hafta skorları tedavi sonuna ($p=0.000$), 12. hafta skorları 8. haftaya ($p=0.012$) göre ve kontrol grubunda 8. hafta skorları tedavi sonuna ($p=0.000$), 12. hafta skorları 8. haftaya ($p=0.000$) göre anlamlı olarak azalmıştı. Lazer ve kontrol gruplarının tedavi sonu, 8. hafta ve 12. hafta VAS skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (sırasıyla $p=0.261$, $p=0.056$, $p=0.328$). Tablo 7 ve şekil 13'de her iki grubun tedavi öncesi, tedavi sonu, 8 ve 12. hafta VAS skorları gösterilmiştir.

Tablo 7: Lazer ve kontrol gruplarının VAS değerleri

	Lazer grubu	Kontrol grubu	P
Tedavi öncesi	3.82 ± 0.1	4.12 ± 0.73	0.078
Tedavi sonu	1.54 ± 0.52	1.78 ± 0.61	0.261
8. hafta	0.35 ± 0.55	0.61 ± 0.55	0.056
12. hafta	0.04 ± 0.20	0 ± 0.00	0.328



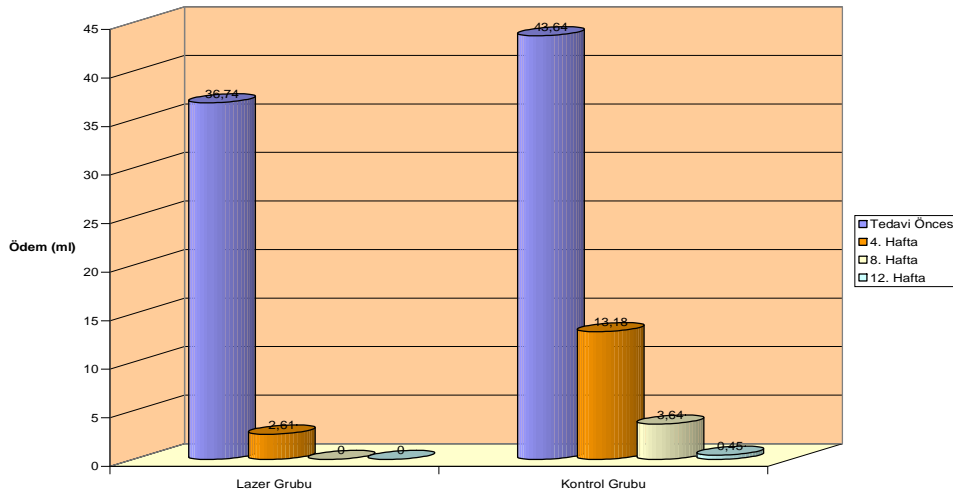
Şekil 13: Lazer ve kontrol grubunun VAS değerleri.

Tedavi öncesi tendon yaralanması olan elde ödemin değerlendirildiği hacim ölçümlerinde, lazer grubunda ortalama 36.74 ± 14.74 ml, kontrol grubunda ortalama 43.64 ± 24.21 ml ödem saptandı. Her iki grup arasında tedavi öncesi eldeki ödem ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0.54$). Lazer grubunda tendon yaralanmal eldeki ödem tedavi sonunda 2.61 ± 7.51 ml'ye gerilerken, 8. ve 12. haftada ödem saptanmadı. Lazer grubunda tedavi sonu, 8. ve 12. hafta ödem ölçümleri tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düşüktü (tümü için $p=0.000$). Tedavi sonu, 8. ve 12. hafta ölçümleri arasında ise fark yoktu (tümü için $p>0.05$). Kontrol grubunda ise ödem tedavi sonu 13.18 ± 12.49 ml'ye, 8. haftada 3.64 ± 7.27 ml'ye, 12. haftada 0.45 ± 2.13 ml'ye geriledi. Kontrol grubunda tedavi sonu, 8. ve 12. hafta ödem ölçümleri tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı azalmıştı (tümü için $p=0.000$). Kontrol grubunda eldeki ödem 8. haftada tedavi sonuna göre anlamlı olarak düşüktü ($p=0.000$). Sekizinci ve 12. hafta ödem ölçümlerinde ise istatistiksel olarak fark yoktu ($p>0.05$). Tendon yaralanmal eldeki ödem, lazer grubunda kontrol grubuna göre tedavi sonunda ($p=0.000$) ve 8. haftada ($p=0.017$) istatistiksel olarak anlamlı azdı. Onikinci hafta ölçümlerinde ise anlamlı

fark yoktu (p=0.307). Tablo 8 ve şekil 14’de her iki grubun tedavi öncesi, tedavi sonu, 8 ve 12. hafta ödem ölçüm değerleri gösterilmiştir.

Tablo 8: Lazer ve kontrol grubunun tedavi öncesi, tedavi sonu, 8 ve 12. hafta ödem ölçüm değerleri

	Lazer grubu	Kontrol grubu	P
Tedavi öncesi	36.74 ± 14.74 ml	43.64 ± 24.21 ml	0.540
4. hafta	2.61 ± 7.51 ml	13.18 ± 12.49 ml	0.000
8. hafta	0 ± 0.00	3.64 ± 7.27 ml	0.017
12. hafta	0 ± 0.00	0.45 ± 2.13 ml	0.307



Şekil 14: Lazer ve kontrol grubu tedavi öncesi, tedavi sonu, 8 ve 12. hafta ödem ölçüm değerleri

İki-beşinci parmakların BGDS sonuçları tablo 9’da verilmiştir. Tedavi sonunda iyi ve mükemmel olarak lazer grubunda 9 (%81.8) hasta, kontrol grubunda 6 (%42.9) hasta varken, 12. hafta sonunda lazer grubunda 11 (%100) hasta, kontrol grubunda 13 (%92.9) hasta değerlendirildi. Tedavi sonu ve postoperatif 8. hafta BGDS değerleri lazer grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı

daha iyi bulundu (sıras yla $p=0.027$ ve $p=0.015$). Postoperatif 12. hafta değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0.05$).

Tablo 9: Lazer ve kontrol grubunun tedavi sonu, 8 ve 12. hafta BGDS sonuçları

	Lazer grubu	Kontrol grubu	P
Tedavi sonu			0.027
Kötü	1 (%9.1)	4 (%28.6)	
Orta	1 (%9.1)	4 (%28.6)	
İyi	6 (%54.5)	6 (%42.9)	
Mükemmel	3 (%27.3)	0 (%0)	
8. hafta			0.015
Kötü	0 (%0)	0 (%0)	
Orta	1 (%9.1)	3 (%21.4)	
İyi	2 (%18.2)	9 (%64.3)	
Mükemmel	8 (%72.7)	2 (%14.3)	
12. hafta			0.122
Kötü	0 (%0)	0 (%0)	
Orta	0 (%0)	1 (%7.1)	
İyi	1 (%9.1)	4 (%28.6)	
Mükemmel	10 (%90.1)	9 (%64.3)	

Başparmak BGDS değerlendirmeleri tablo 10'da gösterilmiştir. Tedavi sonunda lazer grubunda 6 (%75.0) hasta, kontrol grubunda 2 (%28.6) hasta ve postoperatif 12. haftada her iki grupta tüm hastalar iyi ve mükemmel olarak değerlendirildi. Postoperatif 8. hafta BGDS değerleri lazer grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı daha iyi bulundu ($p=0.049$). Tedavi sonunda ve postoperatif 12. hafta değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0.05$).

Tablo 10: Lazer ve kontrol grubunun tedavi sonu, 8 ve 12. hafta BGDS sonuçları

	Lazer grubu	Kontrol grubu	P
Tedavi sonu			0.066
Kötü	0 (%0)	1 (%14.3)	
Orta	2 (%25.0)	4 (%57.1)	
İyi	2 (%25.0)	1 (%14.3)	
Mükemmel	4 (%50.0)	1 (%14.3)	
8. hafta			0.049
Kötü	0 (%0)	0 (%0)	
Orta	0 (%0)	2 (%28.6)	
İyi	2 (%25.0)	3 (%42.9)	
Mükemmel	6 (%75.0)	2 (%28.6)	
12. hafta			0.077
Kötü	0 (%0)	0 (%0)	
Orta	0 (%0)	0 (%0)	
İyi	1 (%12.5)	4 (%57.1)	
Mükemmel	7 (%87.5)	3 (%42.9)	

DDS kullanılarak 2-5. parmak ekstansör tendonların değerlendirme sonuçları tablo 11'de gösterilmiştir. İyi veya mükemmel olarak değerlendirilen hastalar 4. haftada lazer grubunda 3 (%30.0) hasta ve kontrol grubunda 3 (%33.3) hasta iken, 12. hafta kontrollerinde lazer grubunda 10 (%100) hastaya, kontrol grubunda 8 (%88.8) hastaya yükselmiştir. Her iki grup arasında 4, 8 ve 12. hafta değerlendirmeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (tümü için $p>0.05$).

Tablo 11: Lazer ve kontrol gruplarının tedavi sonu, 8 ve 12. hafta DDS değerlendirme sonuçları

	Lazer grubu	Kontrol grubu	P
4. hafta			0.930
Kötü	0 (%0)	2 (%22.2)	
Orta	7 (%70.0)	4 (%44.4)	
İyi	3 (%30.0)	1 (%11.1)	
Mükemmel	0 (%0)	2 (%22.2)	
8. hafta			0.514
Kötü	0 (%0)	0 (%0)	
Orta	0 (%0)	2 (%22.2)	
İyi	7 (%70.0)	4 (%44.4)	
Mükemmel	3 (%30.0)	3 (%33.3)	
12. hafta			0.071
Kötü	0 (%0)	0 (%0)	
Orta	0 (%0)	1 (%11.1)	
İyi	0 (%0)	2 (%22.2)	
Mükemmel	10 (%100)	6 (%66.6)	

Dinamometrik değerlendirme 2-5. parmak izole ekstansör ve fleksör yaralanması olan 30 hastaya 8 ve 12. haftada uygulandı. Değerlendirme sonuçları tablo 12’de verilmiştir. Hastaların kavrama güçleri postoperatif 8. haftada lazer grubunda kontrol grubuna istatistiksel olarak anlamlı olarak daha iyi bulundu ($p=0.028$). Onikinci haftada ise her iki grup arasında anlamlı fark gözlenmedi ($p>0.05$). Lazer grubunda 8 ve 12. hafta dinamometrik sonuçlarda anlamlı fark bulunmazken ($p>0.05$), kontrol grubunda kavrama gücü 12. haftada 8. haftaya göre anlamlı olarak artış saptandı ($p=0.016$).

Tablo 12: İkinci-5. parmak fleksör ve ekstansör tendon yaralanmalı hastaların kavrama güçleri

Kavrama gücü	Lazer grubu	Kontrol grubu	p
8. hafta			0.028
Kötü	4 (%26.7)	11 (%73.3)	
İyi	11 (%73.3)	4 (%26.7)	
12. hafta			0.327
Kötü	1 (%6.7)	4 (%26.7)	
İyi	14 (% 93.3)	11 (%73.3)	

Başparmak fleksör ve ekstansör tendon yaralanması olan 15 hastanın anahtar kavrama güçlerinin değerlendirme sonuçları tablo 13’de gösterilmiştir. Postoperatif 8. haftada anahtar kavrama gücü lazer grubunda 4 (%50.0) hasta, kontrol grubunda 4 (%57.1) hasta, postoperatif 12. haftada lazer grubunda 8 (%100), kontrol grubunda 7 (%85.7) hasta iyi olarak değerlendirildi. Gruplar arasında postoperatif 8 ve 12. hafta sonuçları arasında fark saptanmamıştır (tümü için $p>0.05$). Her iki grupta postoperatif 8 ve 12. hafta anahtar kavrama güçleri arasında fark yoktu ($p>0.05$).

Tablo 13: Başparmak tendon yaralanmalı hastaların anahtar kavrama güçleri

Anahtar kavrama gücü	Lazer grubu	Kontrol grubu	p
8. hafta			1.000
Kötü	4 (%50.0)	3 (%42.9)	
İyi	4 (%50.0)	4 (%57.1)	
12. hafta			0.945
Kötü	0 (%0)	1 (%14.3)	
İyi	8 (%100)	6 (%85.7)	

Kaba kavrama becerileri 45 hastada değerlendirildi. Tablo 14’de kaba kavrama becerilerinin değerlendirme sonuçları gösterilmiştir. Postoperatif 8. haftada kaba

kavrama becerileri lazer grubunda 19 (%82.6) hastada, kontrol grubunda 18 (%81.8) hastada, postoperatif 12. hafta lazer grubunda 23 (%100) hastada ve kontrol grubunda 22 (%100) hastada var olarak değerlendirildi. Gruplar arasında 8. ve 12. hafta sonuçlar› arasında fark saptanmad ($p>0.05$). Her iki grupta postoperatif 8 ve 12. hafta kaba kavrama becerileri arasında fark yoktu ($p>0.05$).

Tablo 14: *Tendon yaralanmal› hastaların kaba kavrama becerilerinin değerlendirme sonuçları*

Kaba kavrama	Lazer grubu	Kontrol grubu	p
8. hafta			0.945
Bozuk	4 (%17.5)	4 (%18.2)	
Var	19 (%82.6)	18 (%81.8)	
12. hafta			-
Bozuk	0 (%0)	0 (%0)	
Var	23 (%100)	23 (%100)	

İnce kavrama becerileri de 45 hastada bakıldı (tablo 15). Postoperatif 8. haftada ince kavrama becerileri lazer grubunda 9 (%39.1) hasta, kontrol grubunda 3 (%13.6), postoperatif 12. haftada lazer grubunda 23 (%100) hasta ve kontrol grubunda 16 (%72.7) hasta var olarak değerlendirildi. Gruplar arasında 8. hafta sonuçlar› arasında fark saptanmad ($p>0.05$). Postoperatif 12. haftada ince kavrama becerileri var olarak değerlendirilen hasta sayısı lazer grubunda kontrol grubuna göre anlaml› olarak fazlaydı ($p=0.024$). Her iki grupta postoperatif 12. hafta ince kavrama becerileri 8. haftaya göre anlaml› olarak düzelmişti ($p=0.000$, $p=0.000$).

Tablo 15: *Tendon yaralanmal› hastalar n ince kavrama becerilerinin değerlendirme sonuçları*

İnce kavrama	Lazer grubu	Kontrol grubu	p
8. hafta			0.110
Bozuk	14 (%60.9)	19 (%86.4)	
Var	9 (%39.1)	3 (% 13.6)	
12. hafta			0.024
Bozuk	0 (%0)	6 (%27.3)	
Var	23 (%100)	16 (%72.7)	

Ulnar ve median sinir hasar› olan dört hastan n 12. haftada VAS skorlar 0 olarak saptand› ve elde ödem saptanmad . Onikinci hafta BGDS skorlar dört hastada da mükemmelen olarak değerlendirildi. Onikinci hafta değerlendirmelerinde başparmak yaralanması olan iki hastada anahtar kavrama güçleri iyi olarak bulunurken, 2-5. parmak fleksör tendon yaralanması olan 2 hastan n kavrama güçleri kötüydü. Hastalar n 8. hafta ince kavrama becerileri ise tümünde bozuktur, kaba kavramalar› ise vard . Onikinci haftada hastalarda kavrama becerileri var olarak değerlendirildi.

5. TARTIŞMA

El ve el bileği yaralanmalarının önemli bir kısmını tendon yaralanmalar oluşturmaktadır. Tendon yaralanmalarının %60-82 arasında değişen oranlarda erkeklerde görüldüğü ve yaş ortalamasının 26-47 yıl arasında olduğu bildirilmektedir (79). Ergüner ve arkadaşlarının tendon yaralanmalı hastaların demografik bulgularını araştırdığı çalışmada %75.2 oranında erkeklerde görüldüğü ve yaş ortalamasının 27 yıl olduğu saptanmıştır (80). Çalışmamızda tendon yaralanmalı hastaların yaş ortalamasının 33 yıl olup, %82.2'sinin erkek olduğu saptanmıştır.

Çalışan grupta (%38.4) ve öğrencilerde (%30.4), çalışmayan gruba göre daha sık el yaralanmasının olduğu bildirilmiştir (96). Diğer bir çalışmada yaralanmaları en sık %57.8 oranında çalışan grupta görülmüştür (80) Çalışmamızda tendon yaralanmalarının en sık işçi (%46.7), öğrenci (%22.2) ve şoförlerde olduğu saptanmıştır ve sıklıkla iş kazalarına bağlı geliştiği tespit edilmiştir. Yaralanmalar hastalarımızın %62.2'sinde dominant elde görülmüştür. Çalışmalarda benzer olarak dominant el yaralanmalarına daha sık olduğu belirtilmiştir (79,80).

Tendon kesilerinin onarımını takiben hastanın maksimum fonksiyonel kapasiteye ulaşması, eklem kontraktürleri ve adezyon gibi komplikasyonların engellenmesi için erken ve etkin bir tedavi programının uygulanması rehabilitasyon açısından son derece önemlidir (8-9). Tendon tamiri sonrasında erken mobilizasyon tekniklerinin kullanımı ile iyileşmesi üzerine katkı yapabilecek fiziksel tıp modalitelerinin kullanımını ön plana çıkarmakta ve rehabilitasyon programlarında egzersiz tedavileri ile birlikte kullanılmaktadır. Tendon iyileşmesi üzerine olumlu etkileri gösterilen ultrason, elektrik stimülasyonu ve elektromagnetik alanlar gibi fiziksel ajanlar bu amaçla yaygın olarak uygulanmaktadır (10). Ultrasonun tendonun tensil gücünde düzelmeye ve kollajen sentezinde artışa neden olduğu gösterilmiştir (11,81). İyontoforezin rehabilitasyon sonuçları üzerine etkisi ile ilgili olarak farklı sonuçlar bildirilmiştir (82,83).

Düşük doz lazer uygulaması ile ilgili deneysel çalışmalarda tendon iyileşmesi süresince tip 1 kollajen dayanıklılığı ve kollajen üretimi artışı ile hızlı tendon iyileşmesi elde edilmiştir. Lazerle tedavi edilmiş tendonlarda kollajen fibrilleri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, uzunlamasına ekseninde yan yana organize

olmaları daha düzenli ve yoğun olarak gösterilmiştir (25-27). Gum ve arkadaşları tavşan tendonlarında elektrik stimülasyonu, ultrason ve Ga-as lazer kombinasyonu ile tendon gerilme gücünde anlamlı artış tespit etmişlerdir (26).

Düşük doz lazer tedavisindeki klinik araştırmalarda çeşitli lökomotor sistem bozukluklarında gelişen ödem, fonksiyonel bozukluk ve ağrı üzerine odaklanılmıştır. İnsanlarda tendon yaralanmalarında lazer uygulamalarının etkinliğini gösteren bir çalışma dışında başka bir çalışmaya rastlanılmamıştır (28). Lazer terapisi, romatoid artritde ağrı ve sabah tutukluğunu azaltmış fakat fonksiyonel iyileşmede anlamlı katkısı olmamıştır (16). Lateral epikondilitde, miyofasial ağrı sendromunda, servikal spondilozda ve fibromiyalji sendromunda ağrı üzerine etkili bulunmuştur (17,69-73,84). Yumuşak doku yaralanmalarında gelişen akut ağrıda lazerin kısa dönem klinik ve biyolojik etkilerinin değerlendirildiği çalışmaların çoğunda biyokimyasal belirteçlerin (PGE2, mRNA cox2, IL-1 B, TNF-a) seviyelerinde azalma gözlenmiştir. Ayrıca nötrofil hücre akışı, oksidatif stres ve doza bağımlı uygulamada (ortalama 7,5 j/cm, range 0,3 -19 j/cm) hemoraji ve ödem formasyonunda azalmalar gözlenmiştir (85). Lazer tedavisinin analjezik etkisinin değerlendirildiği kontrollü bir çalışmada, aşil tendinitinde peritendinöz prostoglandin E2 konsantrasyonunun mikrodializ yöntemi ile tedavi öncesi ve sonrası yapılan ölçümlerinde lazer grubunda tedavi sonrası anlamlı azalma gözlenmiştir (65). Çalışmamızda VAS skorları her iki grupta tedavi öncesine göre tedavi sonu, 8 ve 12. haftalarda anlamlı azalma göstermiştir. Ancak gruplar arasında fark saptanmaması nedeniyle düşük doz lazerin ağrı üzerine etkinliği gösterilememiştir. Benzer olarak Özkan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da düşük doz lazerin tendon yaralanmalı hastalarda ağrı semptomu üzerine rehabilitasyon programına ek katkısı bulunamamıştır (28).

Ödem azaltmada düşük doz lazer tedavisinin etkisi deneysel çalışmalarda gösterilmiştir (23,74,75,86). Lazerin antiödem etkisinin mikrosirkulatuvar sistem yoluyla aljezik maddelerin ortamdaki uzaklaştırılması ve prostoglandin sentezini azaltması yoluyla olduğu ileri sürülmüştür (64-66). Bir çalışmada lazerin adrenal kortikosteroid hormon salgılamasını artırarak antiinflamatuvar etkiyle ödemi azalttığı bildirilmiştir (74). Düşük doz lazer tedavisinin sporcularda ayak bileği yaralanmalarında ödem azaltma etkisinin araştırıldığı kontrollü bir çalışmada lazer grubunda ödemin anlamlı düzeyde azaldığı gözlenmiştir (76). Bu çalışmalarda

lazerin standart bir doz aralığı kullanılmamıştır. Çalışmamızda 904 nm Ga-As infrared lazer cihazı ile 10.8 J/cm² uygulanmıştır. Lazer tedavi grubunda kontrol grubuna göre tedavi sonu (p=0.000) ve postoperatif 8. hafta (p=0.017) ödem miktar anlam > düşük bulunmuştur. Onikinci hafta sonunda gruplar arasında fark gözlenmemiştir. Özkan ve arkadaşlarının fleksör tendon yaralanmalarında düşük doz lazer tedavisinin etkinliğini araştırdıkları çalışmada 3. haftada tedavi sonlandırılmış ve tedavi sonu değerlendirmelerde ödem açısından lazerin etkinliği gösterilememiştir. Onikinci haftada ise lazer grubunda ödemin anlamlı olarak azaldığı belirtilmiştir (28). Tendon yaralanmalarında ödem varlığı ağrı, hareket kısıtlılığı, tendon beslenme bozuklukları gibi ciddi problemlere neden olabilir ve rehabilitasyon sonuçlarını olumsuz etkileyebilir. Ödem varlığı erken mobilizasyon tekniklerinin uygulanmasını kısıtlayabilir. Çalışma sonuçlarımız göz önüne alındığında düşük doz lazer uygulamaları ödemin daha erken dönemde tedavisine katkıda bulunabileceğini düşündürmüştür.

Tendon yaralanmalar ndan sonra elin fonksiyonel kapasitesinin değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. El yaralanmalarından sonra hastalar n değerlendirme ve takibinde eklem hareket açıklığı, parmak ucu avuç içi mesafesi ve parmak ucu zemin mesafesi verilerinden faydalan l r. Çalışmamızda elin fonksiyonel kapasitesini değerlendirmek için hastaların kaba ve ince kavrama becerilerinden yararlanılmıştır. Tendon yaralanmalar ndan sonra elin fonksiyonel olarak iyileştiğini belirlemek için eklem hareket açıklığı, kaba ve ince kavramalar kadar, kas kuvvetini belirleyen kavrama gücü ve anahtar kavrama gücünün değerlendirilmesi de önemlidir.

Çalışmamızda postoperatif 12. hafta değerlendirmelerinde başparmak fleksör ve ekstansör tendon yaralanmalar nda BGDS skorlar nda her iki grupta tüm hastalarda, 2-5. parmak ekstansör tendon yaralanmalar nda DDS skorlar nda lazer grubunda tüm hastalarda, kontrol grubunda hastalar n %88.8'inde mükemmel ve/veya iyi sonuçlar saptand>. Her iki grup aras nda tedavi sonu, 8. hafta ve 12. hafta değerlendirmelerinde farklılık gözlenmedi. İki-5. parmaklar n fleksör tendon yaralanmalar nda BGDS skorlar nda 12. haftada lazer grubunda tüm hastalarda, kontrol grubunda hastalar n %92.9'unda mükemmel ve/veya iyi sonuçlar saptanmıştır. Tedavi sonu (p=0.027) ve 8. hafta (p=0.015) değerlendirmelerinde 2-5.

parmak fleksör tendon BGDS değerleri lazer grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha iyi bulundu. Özkan ve arkadaşlarının çalışmasında ise 12. haftada BGDS değerlerinde fark gözlenmemiştir.

Çalışmamızda hastaların kavrama güçlerinde postoperatif 12. haftada lazer grubunda hastalar n %93.5'inde kontrol grubunda hastalar n %73.3'ünde iyi olarak bulundu. Postoperatif 8. haftada lazer grubunda kavrama güçleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha iyi iken ($p=0.025$), 12. haftada fark bulunamamıştır. Anahtar kavrama güçlerinin değerlendirmesinde 12. haftada lazer grubunda hastaların tümü, kontrol grubunda hastaların %85.7'si iyi olarak değerlendirildi. Anahtar kavrama güçlerinde gruplar arasında fark bulunmadı. Kavrama güçlerinin 12. hafta sonuçlarının değerlendirildiği düşük doz lazer tedavisiyle yapılan kontrollü çalışmada da gruplar arasında fark gözlenmemiştir (28).

Çalışmamızda postoperatif 12. haftada her iki gruptaki tüm hastalarda kaba kavramalar var olarak değerlendirildi. İnce kavramalar ise 12. haftada lazer grubunda hastalar n tümünde, kontrol grubunda hastalar n %72.72'sinde var olarak değerlendirildi. Onikinci hafta değerlendirmeleri lazer grubunda anlamlı olarak daha iyiydi ($p=0.024$). Kontrol grubunda ince kavramalar bozuk olan 6 hastadan 4'ünün birden fazla parmağının etkilenmiş olmasının bu sonuçta etkili olabileceğini düşündürdü. Kliniğimizde yapılmış bir başka çalışmada da yaralanan parmak ve tendon sayısı arttıkça AKG dışında diğer tüm kavrama güçlerinin azaldığı, kaba ve ince kavrama skorlarının azaldığı tespit edilmiştir (80).

Çalışmamızda median ve ulnar sinir hasarı olan hastalarda her iki grupta da kavrama güçlerinde 12. hafta değerlendirmelerinde düzelme gözlenmedi. Fleksör tendon yaralanmalarının değerlendirildiği bir çalışmada, tendon yaralanmalarına eşlik eden median ve ulnar sinir yaralanmalarının kavrama gücü sonuçlarını olumsuz etkilediği bildirilmiştir (87). Yapılmış bir çalışmada, bir elde yaralanan parmak sayısının rehabilitasyon sonuçlarını etkilediği ve yaralanan parmak sayısı arttıkça kavrama gücünün azaldığı bildirilmiştir (88). Çalışmamızda her iki grup arasında etkilenen parmak sayısı açısından farklılık gözlenmedi. Yapılmış araştırmalarda tendon yaralanmalarına eşlik eden diğer yaralanması olan hastaların çalışma dışında tutulması, rehabilitasyon sonuçlarına olumlu katkısının olduğu düşünülmüştür (28,89,90). Çalışmamızda da hastaların homojenitesini sağlayabilmek açısından kemik, eklem, bağ ve ligament hasarı olan hastalar çalışma

dışında tutuldu. Rehabilitasyon sonuçlarımızı değerlendirirken bu durumun da göz önünde bulundurulması gerektiği kanatindeyiz.

Düşük doz lazer tedavisi, yara iyileşmesinin erken fazında 4J/cm-8J/cm dozunda uygulandığı deneysel bir çalışmada kollojen ve elastik fibrillerin birikimini sağlayarak yara iyileşmesini hızlandırmada etkili olduğu bulunmuştur (91). Ratlar üzerinde yapılan bir başka çalışmada, miyofibroblastların daha çok üretimi, kollojen birikimini uyarma ve enflamatuvar reaksiyonu azaltarak yara iyileşmesine katkıda bulunduğu ileri sürülmüştür (92). Tenotomili ratlarda tendonların doku onarımında 635 nm ve 830 nm lazer kullanımı karşılaştırılmasının yapıldığı bir çalışmada 3 j/cm² ve 10 J/cm² dozlarında uygulamada dört grupta da kollojen birikimi ve organizasyonu gözlenmiş ama en hızlı 635 nm ve 3 J/cm² grubunda gözlenmiştir (93). İnsanlarda yüzeysel yaralarda yapılan bir çalışmada 8 J/cm dozunda düşük doz lazer tedavisi yara kontraksiyonunu hızlandırmada etkili bir yöntem olarak ileri sürülmüştür (56). Hipertrofik skarlar üzerine düşük doz lazer tedavisi uygulaması ile ilgili yapılmış çalışmalarda, skar dokunun daha kozmetik görünümle ve daha hızlı iyileşmesinde 595 nm dalga boyunda ve 7-8 J/cm² doz aralığında uygulamalarında güvenli ve etkili bir seçenek olarak bildirilmiştir (94-96). Düşük doz lazer tedavisinin biostimülatif etkisinin, iyileşmekte olan dokularda 8-10 j cm² aşmadan verildiğinde ortaya çıktığı, 10 J/cm² dozundan daha düşük dozların metabolik süreçte ve hücre çoğalmasında etkili olduğu belirtilmiştir(97,98). Özkan ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada 100 hz lazer biostimülasyonu uygulanmıştır (28). Bizim çalışmamızda lazer biostimülasyonu 10.8 J/cm² dozunda uygulanmıştır. Lazer terapisinin zamanlaması da biostimülasyonda etkilidir. Çoğunlukla yaralanmadan sonraki ilk 10-14. günlerde, lazerle tedavi edilmiş yaralar n daha anlamlı gerilme gücüne sahip olduğu bildirilmiştir (99). Enwemeka ve arkadaşları bizim çalışmamızda olduğu gibi tendon iyileşmesinin fibroblastik fazı boyunca lazer uygulandığında tendon iyileşmesinde daha iyi sonuçları olduğunu bildirmiştir (25).

Tendon iyileşmesinin erken fazında düşük doz lazer tedavisi uygulamasının ödem azaltma etkisi yanında eklem hareket açıklığı, fonksiyonel becerileri ve kas gücündeki gelişmeleriyle tendon yaralanmaları rehabilitasyonunda ve rehabilitasyon hedeflerine daha erken dönemde ulaşılmasında anlamlı bir katkı sağlayabileceğini düşündürmektedir. Rehabilitasyon hedeflerine daha erken ulaşılması tedavi

maliyetlerini düşürebileceği gibi, iş gücü kaybını da azaltabilecektir. Ancak insan tendon rehabilitasyonunda düşük doz lazer tedavisinin etkinliğini değerlendiren yeterli sayıda çalışmanın olmaması ve lazerin dalga boyu ve doz aralığı ile ilgili çalışmaların bir netliğe kavuşmaması gelecekte yapılacak geniş hasta popülasyonlu araştırmalarda dikkate alınmalıdır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- Tendon yaralanmalar› rehabilitasyonunda cerrahi tedavi sonrasında, hastanın elinde en üst fonksiyonel seviyeye ulaşmak için erken ve kapsamlı bir rehabilitasyon program› uygulanması gereklidir.
- Rehabilitasyon programına eklenen düşük doz lazer tedavi lazer tedavisinin, ağrı üzerine ek katkısı saptanmamıştır.
- Kapsamlı bir rehabilitasyon programı, tendon yaralanmalı elde oluşan ödemin giderilmesinde başarılı olmakla birlikte, programa düşük doz lazer tedavisinin eklenmesi daha kısa sürelerde eldeki ödemin tedavisini sağlamaktadır.
- Düşük doz lazer tedavisi içeren bir rehabilitasyon programı ile 2-5. parmak fleksör tendon yaralanmalarında eklem hareket açıklıklarındaki iyileşmenin daha erken olduğu tespit edilmiştir.
- Kavrama güçlerindeki düzelmenin düşük doz lazer tedavisi ile birlikte daha erken sağlandığı gözlenmiştir.
- Düşük doz lazer tedavisinin kaba kavramalardaki iyileşmeye ek katkısı gösterilememekle birlikte, ince kavrama değerlendirmelerindeki gelişmenin düşük doz lazer tedavisiyle arttığı olduğu gözlenmiştir.
- Düşük doz lazer tedavisinin hedeflediğimiz rehabilitasyon sonuçlarına daha erken sürelerde ulaşılabilmesine katkı yapabileceği kanatine varılmıştır. Rehabilitasyon hedeflerine daha erken ulaşılması tedavi maliyetlerini düşürebileceği gibi iş gücü kaybını da azaltabilecektir.
- Tendon rehabilitasyonunda lazerin etkinliğini değerlendirmek için daha geniş kontrollü çalışmaların yapılması, çalışmalarda farklı doz ve sürelerde tedavi planlanması gerekmektedir.

• 7. ÖZET

Amaç: Opere tendon yaralanmaların n rehabilitasyonunda düşük doz lazer tedavisinin etkinliğini randomize, plasebo kontrollü tek kör prospektif bir çalışma ile araştırılması amaçlandı.

Materyal Metod: Çalışmaya Kocaeli Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı El Ünitesine başvuran opere tendon yaralanmalı toplam 45 hasta alındı. Hastalar grup I (n=23, lazer tedavisi) ve grup II (n=22, kontrol) olarak 2 gruba randomize edildi. Grup I'e 3000 Hz, 10.8 J/cm², 904 nm Ga-As infrared lazer operasyon sonrası 15. günden itibaren 10 seans uygulandı. İkinci gruba aynı tedavi protokolü uygulama sırasında lazer cihazı kapalı konumdayken verildi. Ayrıca bütün hastalara hastaların yaralanma tipi, zonu, klinik özellikleri göz önünü alınarak konvansiyonel rehabilitasyon programı uygulandı. Hastalar ağrı için görsel analog skala (VAS), ödem ölçümü için hacim ölçer, parmakların fonksiyonel sonuçlar için Buck-Gramko değerlendirme sistemi (BGDS) veya Dargan değerlendirme sistemi (DDS), kavrama gücü için dinamometre, anahtar kavrama gücü için pinçmetre, elin fonksiyonel durumunu belirlemek için kaba ve ince kavrama becerileri ile değerlendirildi.

Bulgular: Ağrı ve ödem, her iki grupta tedavi sonu, postoperatif 8 ve 12. haftalarda tedavi öncesine göre anlamlı olarak azalmıştı (tümü için p<0.05). Ödem, lazer grubunda kontrol grubuna göre tedavi sonunda (p=0.000) ve 8. haftada (p=0.017) anlamlı olarak daha azdı. Onikinci haftada BGDS ve DDS ile 2-5. parmak fleksör yaralanmalarında lazer grubunda hastaların tümü, kontrol grubunda hastaların %92.9'si, başparmak yaralanmalarında her iki grupta hastaların tümü, 2-5. parmak ekstansör yaralanmalarında lazer grubunda hastaların tümü, kontrol grubunda hastaların %88.8'i iyi veya mükemmel olarak değerlendirildi, Lazer grubunda 2-5. parmak tedavi sonu (p=0.027) ve 8. hafta (p=0.015) BGDS sonuçları ile başparmak 8. hafta (p=0.049) BGDS sonuçları kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha iyi bulundu. Lazer grubunda 8. hafta kavrama güçleri (p=0.028) ve 12. hafta ince kavrama becerileri (p=0.024) kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha iyiydi.

Sonuç: Tendon yaralanmalarında düşük doz lazer uygulamalarının n eldeki ödemin tedavisine ve rehabilitasyon hedeflerine daha erken sürelerde ulaşılabilmesine katkı sağlayabileceği düşünülmüştür.

Anahtar kelimeler: Tendon Yaralanması, El Rehabilitasyonu, Düşük Doz Lazer Tedavisi

8. ABSTRACT

Objective: To investigate the effect of low-level laser therapy in rehabilitation of repaired digital tendons with a randomized placebo-controlled single-blind prospective study model.

Materials and Methods: A total of 45 patients with repaired tendon injuries who applied to Kocaeli University Hand Rehabilitation Unit of Department of Physical Medicine and Rehabilitation were included in this study. The patients were randomly assigned into group I (n=23, laser treatment) and group II (n=22, control). In group I Ga-As infrared laser with 3000 hz, 10.8 J/cm², 904 nm was applied 15 days after operation for 10 sessions. In group II the same treatment protocol was given but the laser instrument was switched off during applications. Conventional rehabilitation protocols were also applied to the whole patients with respect to their type of tendon injuries, zones, clinical properties. Patients were evaluated by Visual Analog Scale (VAS) for pain, and volumeter measurement for calculating edema , Buck-Gramko or Dargan's systems for functional outcome of the fingers, dynamometer for grip strength, pinchmeter for key pinch strength, hand grasp and fine grip activity for functional capabilities of hand.

Results: Significant improvement obtained in pain and edema reduction in both groups after therapy, 8 and 12 weeks from baseline (for all $p < 0.05$). In laser group, at the end of the treatment ($p = 0.000$) and at 8. week ($p = 0.017$), edema significantly became lower with respect to control group. Functional evaluations of digits at the 12. week; all of laser group patients with 2-5 digits flexor injury and 92,9% patients of control group, all patients in two groups with thumb injury, all of laser group patients with 2-5 digits extensor injury and 88,8% patients of control group are evaluated as excellent or good. In laser group; 2-5 digits end of the treatment ($p = 0.027$) and 8. week ($p = 0.015$) BGDS results with thumb 8. week BGDS results were found significantly better than control group. In laser group, hand grasp at 8. week ($p = 0.028$) and fine grip at 12. week ($p = 0.024$) were significantly better than control group.

Conclusion: We postulated that low level laser therapy applied after hand tendon injury repair can be beneficial for treatment of edema and to reach rehabilitation goals earlier.

Key words: Tendon injuries, Hand rehabilitation, Low level laser therapy

9. KAYNAKLAR

1. Elden H, Nacitarhan V. Üst Ekstremitte Kinezyolojisi: Oğuz H, Dursun E, Dursun N (ed), *T bbi Rehabilitasyon, Nobel T p Kitabevi*. İstanbul, 2004: 245-263
2. Clark DP, Scot RN, Anderson WR. Hand problems in an accident and emergency department. *J Hand Surg*. 1985; 10B:297-299.
3. Angermann P, Lohmann M. Injuries to the hand and wrist. A study of 50.272 injuries. *J Hand Surgery*. 1993; 18B:642-644).
4. Pettengil KMS, Strien GV. Postoperative management of flexor tendon injuries. In: Machin EJ, Callahan AD, Skirven TM eds. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity* (5th edition). St Louis: Mosby, 2002: 431-56.
5. Evans RB. Clinical management of extensor tendon injuries. In: Machin EJ, Callahan AD, Skirven TM eds. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity* (5th edition). St Louis: Mosby, 2002: 542-79.
6. Van Strien G. Postoperative management of flexor tendon injuries. In Hunter JM, Schneider LH, Mackin EJ, Callahan AD (Editors): *Rehabilitation of the Hand*, St Louis, CV Mosby 1990; 390-409.
7. Küçükdeveci, A. El rehabilitasyonu In: Beyazova M, Gökçe – Kutsal Y, eds. *Fiziksel T p ve Rehabilitasyon, Güneş Kitabevi*. Ankara, 2000:1122-41.
8. Steinberg DR. Acute flexor tendon injuries. *Orthop Clin North Am*. 1992; 23:125-40).
9. Blair WF, Steyers CM. Extensor tendon injuries. *Orthop Clin North Am*. 1992; 23:141-148
10. Mullins, P.A.T., Use of therapeutic modalities in upper extremity rehabilitation, in: *Rehabilitation of hand: surgery and therapy*. J.M. Hunter, L. H. Scheneide, E. J. Mackin, et al.(eds.). Philadelphia, C. V. Mosby Company, 1990: pp.195-220.

11. Enwemeka CS: The effects of Therapeutic Ultrasound on Tendon Healing Biomechanical Study. *Am J Phys Med Rehabil* 68:283-287, 1989.
12. Owoeye I, Spielholz NI, Fetto J, Nelson AJ. Low-intensity pulsed *galvanic current* and the healing of tenotomized *rat. Achilles tendons*: preliminary resort using load-to-breaking measurements. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1987; 68, 415-418.
13. Nessler, J.P., and Mass, D. P. Direct-current electrical stimulation of tendon healing in vitro-Clin Orthop Relat Res. 1987 Apr;(217):303-12.)
14. Gibson, K.F., and Kernohan, W.G. Lasers in medicine - a review *J Med Eng Technol.* 1993 Mar-Apr;17(2):51-7.
15. Enwemeka CS, Parker JF, Dowdy DS. The efficacy of low lasers in the tissue repair and pain control: Meta analysis study. *Photomedicine and Laser Surgery.* 2004; 4:323-329
16. Brosseau, I., Welch, V., Wells, G., et al. Low level laser therapy for osteoarthritis and rheumatoid arthritis: a metaanalysis. *J. Rheumatol.* 2000; 27, 1961-1969.
17. Vasseljen, O., Hoeg, N., Kjelstad, B. Et al.(1992). Low level laser versus placebo in the treatment of tennis elbow. *Scand J Rehabil Med.* 1992;24(1):37-42)
18. Heussler, J. K., Hinchey, G., Margiotta, E., et al. A double blind randomised trial of low power laser treatment in rheumatoid arthritis *Ann Rheum Dis.* 1993 Oct;52(10):703-6).
19. Basford, J.R., Malanga, G. A., Krause, D. A., et al. A randomized controlled evaluation of low-intensity laser therapy: plantar fasciitis *Arch Phys Med Rehabil.* 1998 Mar;79(3):249-54.)
20. Bjordal JM, Lopes-Martins Ra, Iversen VV. A randomised, placebo controlled trial of low level laser therapy for activated Achilles Tendinitis with microdialysis measurement of peritendinous prostaglandin E2 concentrations. *Br J Sports Med.* 2006;40:1:76-80

21. Basford- low energy laser therapy: controversy and new findings, *Lasers Surg Med.* 1989;9(1):1-5
22. Lige, L., Tierney K., and Nussbaum E. Low-level laser therapy for wound healing: feasibility of wound dressing transillumination, *J Clin Laser Med Surg.* 2000 Oct;18(5):235-40.
23. Ghamsari, S. M., Taguchi, K., and Abe, N., et al. Evaluation of low level laser therapy on primary healing of experimentally induced full-thickness teat wounds in dairy cattle. *Vet. Surg.* 1997; 26, 114-120.
24. Basford, J. R. Low-energy laser treatment of pain and wounds: hype, hope, or hokum? *Mayo Clin Proc.* 1986 Aug;61(8):671-5.)
25. Reddy GK, Stehno-Bittel L, and Enwemeka C.S. Laser photostimulation of collagen production in healing rabbit Achilles tendons. *Lasers in Surgery & Medicine.* 1998: 22:281-287.
26. Gum SL, Reddy GK, Stehno-Bittel L., et al. Combined ultrasound, electrical stimulation, and laser promote collagen synthesis with moderate changes in tendon biomechanics. *Am J Phys Med Rehabil.* 1997 Jul-Aug;76(4):288-96.
27. Enwemeka, C.S., Cohen- Kornberg, E., Duswalt, E. P., et al. Biomechanical effects of three different periods of GaAs laser photo stimulation on tenotomized tendons, *Laser Therapy.* 1994; 6, 181-188.
28. Özkan N, Atlan L, Bingöl Ak n S. Investigation of the supplementary effect of GaAs laser therapy on the rehabilitation of human digital flexor tendons. *J. of Clinical laser medicine and surgery.* 2004: 2;1-6
29. Chase RA. Anatomy and kinesiology of the hand. In: Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL, eds. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity* [5th ed.]. St. Louis: Mosby, 2002: 60-76.
30. Strickland JW. The scientific basis for advances in flexor tendon surgery. *J Hand Ther.* 2005 Apr-Jun;18(2):94-110; quiz 111

31. Rosenthal EA. The extensor tendons: anatomy and management. In: Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL, eds. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity* [5th ed.]. St. Louis: Mosby, 2002: 498-541.
32. Abrahamsson SO, Lundborg G, Lohmander LS. Tendon healing in vivo: an experimental model. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 1989; 23:199-205.
33. Gelberman RH, Steinberg D, Amiel D, et al. Fibroblast chemotaxis after tendon repair. *J Hand Surg.* 1991; 16A:686-93.
34. Mass DP, Tuel RJ. Intrinsic healing of the laceration site in human superficialis flexor tendons in vitro. *J Hand Surg.* 1991; 16A:24-30.
35. Tubiana R. Surgical Indications in Flexor Tendon Injuries. In: Tubiana R, ed. *The Hand*. Philadelphia: WB Saunders, 1988: 330-353.
36. Cash SL. Primer Care of the Flexor Tendon Injuries. In: Hunter JM, Schneider LH, Mackin EJ, Callahan AD eds. *Rehabilitation of the Hand Surgery and Therapy*. St. Louis: Mosby, 1990: 379-389.
37. Cannon NM, Bonnie GB, Kimberly JW, et al. *Diagnosis and Treatment Manual for Physicians and Therapists*. [4th ed]. Indianapolis: The Hand Rehabilitation Center of Indiana, 2001.
38. Culp WR, Taras JS. Primary care of flexor tendon injuries. In: Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL, eds. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity* [5th ed.]. St. Louis: Mosby, 2002: 415-30.
39. Doyle RJ. Extensor tendons acute injuries. In: Gren DP, ed. *Operative Hand Surgery*. [4th ed.]. New York: Churchill Livingstone, 1993: 1925-54.
40. Rockwell WB, Butler PN, Byrne BA. Extensor tendon: Anatomy, injury and reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2000; 106:1592-603.

41. Kalyon T.A. Laser Tuna N. (Editör). Elektroterapi. İstanbul: *Nobel Tıp Kitabevi*,1989: 196-203
42. Alper S. Akupunktur, Lazer ve Magnetoterapi. Beyazova, Gökçe-Kutsal (Eds): *Fiziksel tıp ve Rehabilitasyon. Güneş Kitabevi*, Ankara 2000: 820-830.
43. Abenyakar Ş. Lazer, magnetik alan tedavisi ve akupunktur. Oğuz H (Ed). *Tıbbi rehabilitasyon. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri*, 1995: 241-251)
44. Akgün K. Laser. Sarı, H., Tüzün, Ş., Akgün, K. *Hareket Sistemi Hastalıklarında Fiziksel Tıp Yöntemleri*, Nobel Tıp Kitabevleri 2002,73-7
45. Calderhead, R.G. Basics. Low-Level Laser Therapy: (Eds) Ohshiro. T., Calderhead, R. G. John Wiley& Sons, *A Practical Introduction. New York*. 1988; 3-18,
46. Low J. Reed A: Laser therapy. In: *Electrotherapy Explained Principles and Practice. 2nd ed. Butterworth – Heinemann, Oxford* 1997; 314 – 329.
47. The Low Level Laser Therapy-A concise guide (serial online). 2001: <http://www.spectramedics.com/>
48. Elwakil TF. An in-vivo experimental evaluation of He-Ne laser photostimulation in healing Achilles tendons. *Lasers Med Sci*. 2007 Mar;22(1):53-9. Epub 2006 Dec 12.
49. Ng GY, Fung DT The combined treatment effects of therapeutic laser and exercise on tendon repair. *Photomed Laser Surg*. 2008 Apr;26(2):137-41
50. Stergioulas A, Stergioula M, Aarskog R, Lopes-Martins RA, Bjordal JM Effects of low-level laser therapy and eccentric exercises in the treatment of recreational athletes with chronic achilles tendinopathy. *Am J Sports Med*. 2008 May;36(5):881-7. Epub 2008 Feb 13.
51. Bayat M, Delbari A, Almaseyeh MA, Sadeghi Y, Bayat M, Rezaie F Low-level laser therapy improves early healing of medial collateral ligament injuries in rats *Photomed Laser Surg*. 2005 Dec;23(6):556-60

52. Fung DT, Ng GY, Leung MC, Tay DK Effects of a therapeutic laser on the ultrastructural morphology of repairing medial collateral ligament in a rat model *Lasers Surg Med.* 2003;32(4):286-93

53. Reddy GK, Gum S, Stehno-Bittel L, Enwemeka CS Biochemistry and biomechanics of healing tendon: Part II. Effects of combined laser therapy and electrical stimulation *Med Sci Sports Exerc.* 1998 Jun;30(6):794-800

54. Simunovic Z, Ivankovich AD, Depolo A Wound healing of animal and human body sport and traffic accident injuries using low-level laser therapy treatment: a randomized clinical study of seventy-four patients with control group. *J Clin Laser Med Surg.* 2000 Apr;18(2):67-73

55. Ozcelik O, Cenk Haytac M, Kunin A, Seydaoglu G. Improved wound healing by low-level laser irradiation after gingivectomy operations: a controlled clinical pilot study. *J Clin Periodontol.* 2008 Mar;35(3):250-4.

56. Hopkins JT, McLoda TA, Seegmiller JG, David Baxter G. Low-Level Laser Therapy Facilitates Superficial Wound Healing in Humans: A Triple-Blind, Sham-Controlled Study. *J Athl Train.* 2004 Sep;39(3):223-229.

57. Demir H, Yaray S, Kirnap M, Yaray K., Comparison of the effects of laser and ultrasound treatments on experimental wound healing in rats, *J Rehabil Res Dev.* 2004 Sep;41(5):721-8

58. Demir H, Menku P, Kirnap M, Calis M, Ikizceli I., Comparison of the effects of laser, ultrasound, and combined laser + ultrasound treatments in experimental tendon healing. *Lasers Surg Med.* 2004;35(1):84-9

59. Salate AC, Barbosa G, Gaspar P, Koeke PU, Parizotto NA, Benze BG, Foschiani D. Effect of In-Ga-Al-P diode laser irradiation on angiogenesis in partial ruptures of Achilles tendon in rats. *Photomed Laser Surg.* 2005 Oct;23(5):470-5

60. Fillipin LI, Mauriz JL, Vedovelli K, Moreira AJ, Zettler CG, Lech O, Marroni NP, González-Gallego J. Low-level laser therapy (LLLT) prevents

oxidative stress and reduces fibrosis in rat traumatized Achilles tendon. *Lasers Surg Med.* 2005 Oct;37(4):293-300.

61. Silveira PC, Streck EL, Pinho RA. Evaluation of mitochondrial respiratory chain activity in wound healing by low-level laser therapy *J Photochem Photobiol B.* 2007 Mar 1;86(3):279-82. Epub 2006 Nov 20

62. Reddy GK, Stehno-Bittel L, Enwemeka CS. Laser photostimulation accelerates wound healing in diabetic rats. *Wound Repair Regen.* 2001 May-Jun;9(3):248-55.

63. Morrone G, Guzzardella GA, Tigani D, Torricelli P, Fini M, Giardino R. Biostimulation of human chondrocytes with Ga-Al-As diode laser: 'in vitro' research. *Artif Cells Blood Substit Immobil Biotechnol.* 2000 Mar;28(2):193-201.

64. Ozdemir F, Birtane M, Kokino S. The clinical efficacy of low-power laser therapy on pain and function in cervical osteoarthritis *Clin Rheumatol.* 2001;20(3):181-4

65. Bjordal JM, Lopes-Martins RA, Iversen VV. A randomised, placebo controlled trial of low level laser therapy for activated Achilles tendinitis with microdialysis measurement of peritendinous prostaglandin E2 concentrations. *Br J Sports Med.* 2006 Jan;40(1):76-80

66. Dunder U, Evcik D, Samli F, Pusak H, Kavuncu V. The effect of gallium arsenide aluminum laser therapy in the management of cervical myofascial pain syndrome: a double blind, placebo –controlled study. *Clin Rheumatol.* 2007 Jun;26(6):930-4. Epub 2006 Oct 5

67. Fargas-Babjak A. Acupuncture, transcutaneous electrical nerve stimulation, and laser therapy in chronic pain. *Clin J Pain.* 2001 Dec;17(4 Suppl):S105-13

68. Tam G. Low level laser and analgesic action *J. Clin laser med. Surg.* 1999

69. Altan L, Bingöl U, Aykaç M, Yurtkuran M Investigation of the effect of GaAs laser therapy on cervical myofascial pain syndrome. *Rheumatol Int.* 2005 Jan;25(1):23-7. Epub 2003 Dec 12.

70. Gur A, Sarac AJ, Cevik R, Altindag O, Sarac S. Efficacy of 904 nm gallium arsenide low level laser therapy in the management of chronic myofascial pain in the neck: a double-blind and randomize-controlled trial. *Lasers Surg Med.* 2004;35(3):229-35.

71. Ceylan Y, Hizmetli S, Siliğ Y. The effects of infrared laser and medical treatments on pain and serotonin degradation products in patients with myofascial pain syndrome. A controlled trial. *Rheumatol Int.* 2004 Sep;24(5):260-3. Epub 2003 Nov 20

72. Hakgüder A, Birtane M, Gürçan S, Kokino S, Turan FN Efficacy of low level laser therapy in myofascial pain syndrome: an algometric and thermographic evaluation. *Lasers Surg Med.* 2003;33(5):339-43

73. Gür A, Karakoc M, Nas K, Cevik R, Sarac J, Ataoglu S Effects of low power laser and low dose amitriptyline therapy on clinical symptoms and quality of life in fibromyalgia: a single-blind, placebo-controlled trial. *Rheumatol Int.* 2002 Sep;22(5):188-93. Epub 2002 Jul 6

74. Albertini R, Aimbire FS, Correa FI, Ribeiro W, Cogo JC, Antunes E, Teixeira SA, De Nucci G, Castro-Faria-Neto HC, Zângaro RA, Lopes-Martins RA. Effects of different protocol doses of low power gallium-aluminum-arsenate (Ga-Al-As) laser radiation (650 nm) on carrageenan induced rat paw oedema *J Photochem Photobiol B.* 2004 May 27;74(2-3):101-7

75. Bertolini S Iva, Taciane Stein da; C ena, Adriano Polican and Tr ndade, Danilo Lopes da Effects of the low level laser over pain and edema in tendon trauma of rats. *Rev Bras Med Esporte* [online]. 2008, v. 14, n. 4, pp. 362-366.

76. Apostolos Stergioulas, Low- Level Laser Treatment can reduce Edema in Second Degree Ankle Sprains. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery* Apr 2004, Vol. 22, No. 2: 125-128

77. D.Gigo- Benato Low- power laser biostimulation enhances nerve repair after end-to-side neurorrhapy: a double-blind randomized study in the rat median nevre model. *Laser in Medical Science* (2004) 19: 57-65

78. James M. Hunter- Evelyn J. Mackin . Edema: Techniques of Evaluation and Management . In: Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL, eds. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity* [4th ed.]. St. Louis: Mosby, 1995: 77-91

79. Hill C, R az M, Mozzam A, et al. A regional audit of hand and wrist injuries a study of 4873 injuries. *J Hand Surg.* 1998; 23B:196-200.

80. Ergüner H, İnanır M, Dursun N, Dursun E, Gündeş H. Travmatik El tendon Yaralanmal› Hastalarda Demografik Özellikler: Romotol T b Rehabilitasyon 2002; 13 (4):243-251.

81. Sai Chuen Fu et all. Low-Intensity Pulsed Ultrasound on Tendon Healing A Study of the Effect of Treatment Duration and Treatment Initiation *Am J Sports Med* September 2008 vol. 36 no. 9 1742-1749

82. Peggy L Langley Iontophoresis to Aid in Releasing Tendon Adhesions: Suggestion from the Field, *Phys Ther.* Vol. 64, No. 9, September 1984, p. 1395

83. Ebru Umay ve arkadaşları. El Tendon Yaralanmal Hastalarda İyontoforez ve Rehabilitayon Sonuçlarının Değerlendirilmesi . *FTR.* Y l: 2008 Cilt: 54 Say : 3 107-111

84. Olavi A, Pekka R, Pertti K, Pekka P, Effects of the infrared laser therapy at treated and non-treated trigger points., *Acupunct Electrother Res.* 1989;14(1):9-14.

85. Bjordal JM Laser Therapy Acute Pain: Systematic review Possible Action Mechanisms and Clinical Efficacy *Photomedicine and Laser. Surgery* apr 2006
86. Honmura A, Ishii A, Yanase M, Obata J, Haruki E. Analgesic effect of Ga-Al-As diode laser irradiation on hyperalgesia in carrageenin-induced inflammation. *Lasers Surg Med.* 1993;13(4):463-9.
87. Gault DT. A review of repaired flexor tendons. *J Hand Surg.* 1987; 12B:321-5.
88. Silfverskiöld KL, May EJ, Oden A. Factors affecting results after flexor tendon repair in zone II. A multivariate prospective analysis. *J Hand Surg.* 1992; 18A:654
89. Chow JA, Thomes LJ, Dovel S, et al. A combined regimen of controlled motion following flexor tendon repair in “no man’s land”. *Plast Reconstr Surg.* 1987; 3:447-53.
90. Silfverskiöld KL, May EJ, Törnvall HA. Tendon excursions after flexor tendon repair in zone II: results with a new controlled-motion program. *J Hand Surg.* 1993; 18A:403-10.
91. Pugliese LS. The influence of low level laser therapy on biomodulation of collagen and elastic fibres. *Pesqui Odontol Bras.* 2003; (4). 307-313
92. Medrado A. R. The influence of low level laser therapy on wound healing and its biological action upon myofibroblasts. *Laser Surg Med.* 2003; 32 (3): 239-244
93. Carrinho PM, Renno AC, Koeke P, Salate AC, Parizotto NA, Vidal BC Comparative study using 685-nm and 830-nm lasers in the tissue repair of tenotomized tendons in the mouse. *Photomed Laser Surg.* 2006 Dec; 24(6): 754-8

94. Conologue TD, Norwood C. Treatment of surgical scars with the cryogen-cooled 595 nm pulsed dye laser starting on the day of suture removal. *Dermatol Surg.* 2006 Jan;32(1):13-20.
95. Bellew SG, Weiss MA, Weiss RA. Comparison of intense pulsed light to 595-nm long-pulsed pulsed dye laser for treatment of hypertrophic surgical scars: a pilot study. *J Drugs Dermatol.* 2005 Jul-Aug;4(4):448-52
96. Manuskiatti W, Wanitphakdeedecha R, Fitzpatrick RE. Effect of pulse width of a 595-nm flashlamp-pumped pulsed dye laser on the treatment response of keloidal and hypertrophic sternotomy scars. *Dermatol Surg.* 2007 Feb;33(2):152-61
97. Abergel, R.: Biochemical mechanisms of wound and tissue healing with lasers, Second Canadian Low Power Medical Laser Conference, March, 1987.
98. Abergel RP, Lyons RF, Castel JC, Dwyer RM, Uitto J. Biostimulation of wound healing by lasers: experimental approaches in animal models and in fibroblast cultures. *J Dermatol Surg Oncol.* 1987 Feb;13(2):127-33.
99. Lyons, R., Abergel, R., and White, R.: Biostimulation of wound healing in vivo by a helium neon laser, *Ann. Plast. Surg.* 18: 47-77, 1987.

EK 10 : HASTA DEĞERLENDİRME ve TAKİP FORMU

DOSYA NO :	TARİH :
ADI - SOYADI :	CİNSİYET :
YAŞ :	TELEFON :
MESLEK :	DR :
ADRES :	

HİKAYE :

TANI :

- İzole Tendon Yaralanması
- İzole Tendon Yaralanması ve Nörovasküler Hasar
- Deri Hasa >

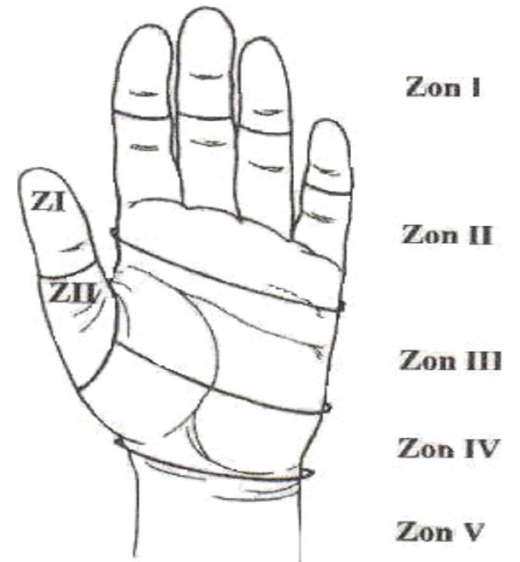
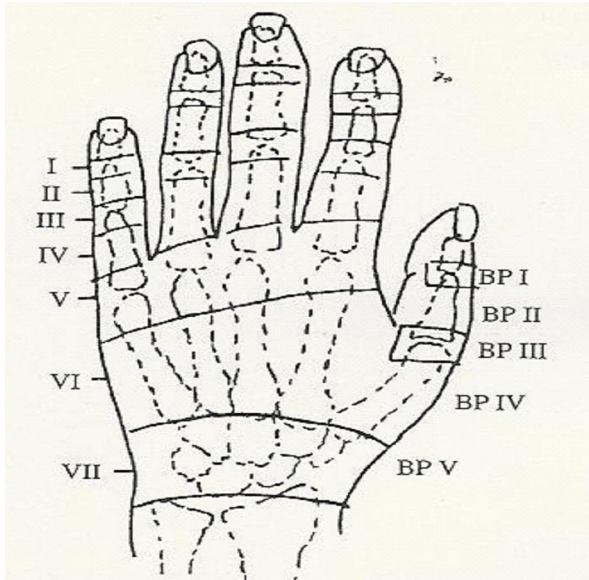
Yapılan cerrahi müdahale :

Operasyon tarihi :

Öz geçmiş :

Dominant el : sağ () sol ()

Yaralanan el : sağ () sol ()



Yaralanma Zonu :

Etkilenen Parmaklar :

Kesilen Tendon Sayısı ve İsmi :

Yaralanma Sebebi ve Yeri :

Birlikteki İnjuriler (Fraktür vb.) :

İnspeksiyon (Deri bütünlüğü, derinin rengi, Tırnakların durumu, el sırtı ve avuç içinde çizgilerin varlığı,...):

Palpasyon: (ısı artışı, skar doku oluşumu, eklem kontraktürü, tendon rüptürü, adezyon, vs.)

VAS Ağrı Skoru:

Ağrı yok _____ **En şiddetli ağrı**

Uygulanan tedavi protokolü:

Yapılan Splint :

Splint Kullanım Süresi :

SPLİNT İLE VERİLEN EGZERSİZLER	
1.Hafta	
2.Hafta	
3.Hafta	
4.Hafta	

SPLİNT SONRASI TAKİP

PARMAK UCU ZEMİN FESİ	1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA
2. PARMAK				
3. PARMAK				
4. PARMAK				
5. PARMAK				

PARMAK İÇİ ZEMİN FESİ	1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA
2. PARMAK				
3. PARMAK				
4. PARMAK				
5. PARMAK				

GONİYOMETRİK ÖLÇÜMLER

EL BİLEĞİ	1. HAFTA		2. HAFTA		3. HAFTA		4. HAFTA	
Fleksiyon	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ekstansiyon (70°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ulnar Devlasyon	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Radiyal Devlasyon	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:

BAŞ PARMAK	1. HAFTA		2. HAFTA		3. HAFTA		4. HAFTA	
Oppozisyon	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK
TMK: Fleksiyon (50°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ekstansiyon (60°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Abduksiyon (70°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:

2. PARMAK	1. HAFTA		2. HAFTA		3. HAFTA		4. HAFTA	
MP : Fleksiyon	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ekstansiyon (0° -	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Abduksiyon (20°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Adduksiyon (0°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
PIP:Fleksiyon (90° -	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ekstansiyon (0°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
DİP:Fleksiyon	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ekstansiyon (0°-20°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:

3. PARMAK	1. HAFTA		2. HAFTA		3. HAFTA		4. HAFTA	
MP : Fleksiyon (90°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ekstansiyon (0° -	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
PIP :Fleksiyon (90° -	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ekstansiyon (0°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
DİP : Fleksiyon (90°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ekstansiyon (0° -	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:

4. PARMAK	1. HAFTA		2. HAFTA		3. HAFTA		4. HAFTA	
MP : Fleksiyon (90°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ekstansiyon (0° -	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
PİP :Fleksiyon (90°-	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ekstansiyon (0°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
DİP : Fleksiyon (90°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ekstansiyon (0°-	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:

5. PARMAK	1. HAFTA		2. HAFTA		3. HAFTA		4. HAFTA	
MP : Fleksiyon (90°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ekstansiyon (0° -	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
PİP :Fleksiyon (90°-	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ekstansiyon (0°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
DİP : Fleksiyon (90°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:
Ekstansiyon (0°- 20°)	A:	P:	A:	P:	A:	P:	A:	P:

	1. HAFTA		2. HAFTA		3. HAFTA		4. HAFTA	
DİNAMOMETRİK ÖLÇÜM	R	L	R	L	R	L	R	L

PİNCH GRİP ÖLÇÜMÜ	1. HAFTA		2. HAFTA		3. HAFTA		4. HAFTA	
	R	L	R	L	R	L	R	L

(Her ölçüm üç kez yapıp ortalaması alınacak. El bileği 15 dorsifleksiyonda olacak.)

KAVRAMA TİPİ :

KABA KAVRAMA	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	
Silendirik Kavrama					0 - YOK
Sferik Kavrama					1 - K

Çengel Kavrama					2 - VAR
Lateral Kavrama					

İNCE KAVRAMA	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	
İki Nokta Kavrama					0 - YOK
Üç Nokta Kavrama					1 - K
Beş Nokta Kavrama					2 - VAR
Anahtar Kavrama					
Uç Uca Kavrama					

ÖDEM ÖLÇÜMÜ	1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA

Hasta Global Değerlendirm	1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA
Etkisiz - Orta - İyi - Çok İyi				

Hasta Global Değerlendirm	1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA
Etkisiz - Orta - İyi - Çok İyi				

FİZİK TEDAVİ :

KOMPLİKASYONLAR :
(Rüptür, kontraktür, yapışıklık, infeksiyon, RSD, deri hipersensitivitesi veya desensitizasyonu)