

Fleksörtendon iyileşmesi

Ersin Nuzumlalı⁽¹⁾, Serdar Tüzüner⁽²⁾

Fleksör tendonlar vasküler yapılar olup temel beslenmelerini synovial sıvı yolu ile sağlarlar. Fleksör tendon iyileşmesi intrinsek ve ekstrinsek yolla olabilir. Synovial kılıfın devamlılığının sağlandığı, tendonaerkenden hareketlilik kazandırıldığı ve sütürlerin tekniğine uygun olarak yerleştirildiği durumlarda intrinsek iyileşme dominant karakter kazanmakta ve yapışıklıklar minimal seviyeye indirilerek tendon iyileşmesinde daha iyi sonuçlar elde edilebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tendon iyileşmesi, Fleksör tendoniyeleşmesi.

Flexor tendon healing

Flexor tendons, which are vascularized structures, maintain their basic feeding by synovial fluid. Healing of flexor tendons is achieved by intrinsec and extrinsec mechanism. Reducing adhesivity to a minimum level is achieved by dominated intrinsec healing; thus for obtaining better results of healing continuity of synovial sheath is to be maintained, mability of the tendon through its use at an earlier stage is to be provided, and suturing of the tendon by a suitable technique is to be done.

Key Words: Tendon healing, Flexor tendon healing.

El ve el bileği seviyesinde tendon yaralanmaları oldukça sık görülmekte ve temel fonksiyonu hareket olan bu organın etkinliklerinde önemli kısıtlanmalara yol açmaktadır. Tendon cerrahisinin öyküsü oldukça eski olmakla beraber halen elde edilen sonuçlar istenilen seviyeye ulaşamamıştır.

Bilindiği üzere tendonlar adeleleri iskelet sistemine bağlayan yuvarlak ya da yassı fibröz bantlardır. Tendonlar temel komponenti kollagen olan ve "tenosit" adı verilen hücrelerden oluşmuşlardır. 1976 yılına kadar tenositlerin onarım yeteneklerinin olmadığı kabul edilmekte idi (4). Bu durumda tendon iyileşmesi çevreden gelen granülasyon dokusu ile sağlanmakta ve yapışıklıklar tendon iyileşmesinin kaçınılmaz sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (5). Ancak 1976 yılında Lundborg tavşandan aldığı fleksörtendon parçasını yine aynı hayvanın dizindeki synovial boşluğa yerleştirmiş ve tendonun hiçbir yapışıklık olmadan iyileştiğini göstermiştir (4).

Bu konuda diğer bir çalışma Matthews ve Richards tarafından 1974 yılında yapılmıştır (5). Fleksör tendon, dikey materyali ve atelleme gerektirmeyecek şekilde inkoplet olarak digital kanal içerisinde kesilmiştir. Tendon kesilirken parmak tam fleksiyon konumuna getirilmiş ve böylece ekstremitte serbest bırakıldığında kesilmiş olan tendonun sağlam kılıf içine kayması sağlanmıştır. Daha sonra hayvanlar öldürülerek tendonlar incelenmiş ve adezyon formasyonu olmadan iyileştikleri görülmüştür. Önce kesik uçlar şişmiş ve retrakte olmuştur. Daha sonra defekt semitransparent reparatif doku ile dolmuştur. Bunu takip eden günlerde defekt yavaş yavaş küçülmüş ve sonuçta normal tendon dokusuna dönüşmüştür. Bu çalışmalar sanılanın aksine tenositlerin onarım yeteneklerinin olduğunu ortaya koymuştur. Histolojik olarak yaralanmadan sonraki birkaç gün içinde tenositlerde morfolojik değişiklikler oluşmakta ve daha aktif şekil olan tenoblastlara dönüşmektedir. Bu tenoblastlar progressif olarak proliferasyona uğramakta ve takiben yeni kollagen fibril sentezi

başlamaktadır. Bu lifler zamanla matür hale geçerek normal tendon lifleri karakterini kazanmaktadır (9).

1800'lü yıllarda tendonların avasküler yapılar oldukları kabul ediliyordu (10). Daha sonra yapılan çalışmalar tendonların vasküler yapılar olduklarını ortaya koymuştur.

Fleksör tendonların başlıca iki tip damarlanması mevcuttur (4-7):

- 1- İntrensek vasküler sistem,
- 2- Ekstresek vasküler sistem.

Fleksör tendonlar digital fibroosseöz kanalın proksimalindeki bölgelerde (tendon kılıflarının bulunmadığı bölgelerde) iyi gelişmiş intrinsek ve ekstrinsek vasküler sisteme sahiptirler. Bu bölgelerde:

İntrensek sistem: Endotenon içerisindeki kollagen bantlar arasında temel longitudinal sistemden oluşmaktadır.

Ancak fleksör tendonlar synovial kılıf içerisine girdiklerinde vasküler yapılarında belirgin karakteristik değişiklikler gösterirler.

İntrensek sistem tendonların dorsal yüzlerinde terminal vasküler halkalar olarak sonlanırlar. Volar yüz avasküler yapıdadır. Bu özellik tendon cerrahisi açısından önem taşımaktadır.

Ekstresek sistem proksimalde longitudinal olarak uzanan vasküler bir yapı, distalde vinkulalar temeline dayanan segmental bir sistem oluşturur.

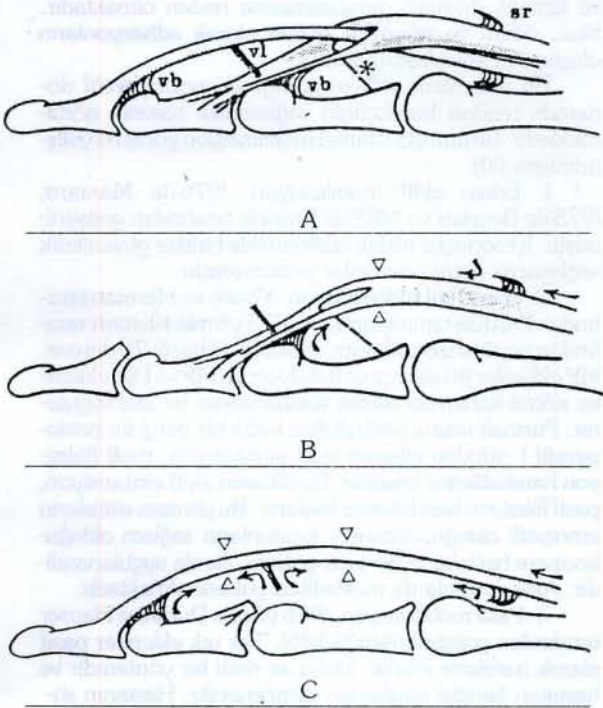
Tendonlar yapışma yerlerinde ise kemik ve periosttan gelen damarlar ile vaskülarize olurlar.

Bu intrinsek ve ekstrinsek vasküler sistemler fleksör digitorum profundus (FDS) tendonlarının vaskülarizasyonunda değişik kalıplar oluştururlar (Şekil 1).

FDS: İki ayrı vasküler sistem sahiptir. Proksimal sistem tendon içindeki longitudinal seyirli damarlardan oluşur. Distal sistem ise Vinkula Breve ve Vinkula Longa tarafından oluşturur. Vinkula Breve proksimal falanks boyundan başlar ve kiazmanın dorsal yüzüne yapışır. Vin-

(1) Akdeniz Üniv. Tıp Fak. Ortopedi ve Trav. ABD Yard. Doçenti

(2) Akdeniz Üniv. Tıp Fak. Ortopedi ve Trav. ABD Araştırma Gör.



Şekil-1: Fleksör tendonların digital synovial kanal içeri-sindeki segmental vasküler yapıları. vb: vinculum brevis, vl: vinculum longus, sr: synovial kılıf uzantısı, * : her zaman bulunmayan vinculum longus, üçgen işaretleri: avasküler zonlar, A: her iki fleksör tendon, B: fleksör digitorum superficialis, C: fleksör digitorum profundus'u göstermektedir. (Tubiana, p. (editör): The hand, Vol 3, p: 22, W.B. Saunders Company, 1988).

kula Longa her zaman bulunmaz ve zayıf bir yapıya sahiptir. Proksimal falanks dorsal yüzünden başlar ve FDS slipine yapışır. Bu iki sistemin birleştiği yerde (kiazmanın hemen proksimalinde) avasküler bir bölge mevcuttur(4-8).

FDP:Üç ayrı vasküler sisteme sahiptir.

- proksimal sistem : İntra tendinöz longitudinal damarlardan oluşmaktadır.

- Intermediate sistem : vinkula longa'dan oluşur.

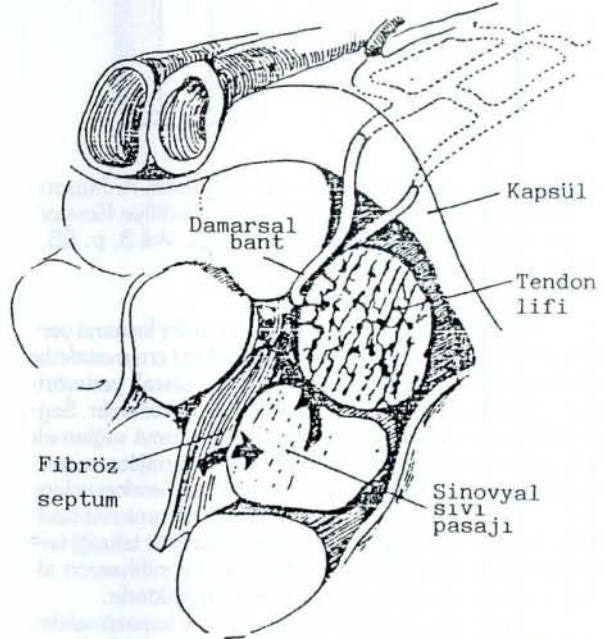
- Distal sistem : vinkula breve'den oluşur.

Bu üç sistem arasında iki bölge avasküler karakter göstermektedir. Bunlar FDS ile bifurkasyon bölgesinde ve VI'nın hemen distalindedir. Bu avasküler bölgeler tendonun ortasındaki bölgelerde yumuşak doku nekrozu görülmüştür. İzole tendon segmentinin yüzeyel kısmında iyileşme olduğu halde santral kısmında nekroz görülmesi Weber tarafından pompa mekanizması ile açıklanmıştır(12), (Şekil 2). Normal tendon hareketleri sırasında fleksör tendon kalın ve sağlam pulley sistemleri ile ince

Yapılan çalışmalar tendonların vasküler yapıları olmalarına karşın temel beslenmelerini synovial sıvıdan difüzyon ile sağladıklarını ortaya koymuştur(4-7).

Lundborg ve Mathews'in yukarıda bahsedilen deneysel çalışmalarında synovial sıvı içerisindeki tendon porçacıkları yapışıklıklar oluşmadan iyileştiği halde tendonun ortasındaki bölgelerde yumuşak doku nekrozu görülmüştür. İzole tendon segmentinin yüzeyel kısmında iyileşme olduğu halde santral kısmında nekroz görülmesi Weber tarafından pompa mekanizması ile açıklanmıştır(12), (Şekil 2). Normal tendon hareketleri sırasında fleksör tendon kalın ve sağlam pulley sistemleri ile ince

membranöz kısımlar içinde hareket etmektedir. Bu yapıların tendon voler yüzü üzerine uyguladıkları farklı basınçlar synovial sıvının tendon içindeki intratendinöz kanalliküller yolu ile tenositlere kadar ulaşmasını sağlamaktadır. Tenositler arama ulaşan synovial sıvının fazla kısmı ve tenositlerin yıkım ürünleri tendonun dorsal kısmına iletilmekte ve burada uzaklaştırılmaktadır.



Şekil-2: Pompa Mekanizması (Tubiana, R. (editör): The Hand, Vol 3, p: 35, W.B. Saunders Company, 1988).

Tendonların bahsedilen bu yapısal özellikleri nedeni ile,

- tendon kılıfının devamlılığı,
- tendonun hareketliliği ve
- bu mekanizmayı bozabilecek cerrahi sütürlerin yerleştirilmesi tendon iyileşmesindeki üç temel faktör olarak belirlenmiştir (11).

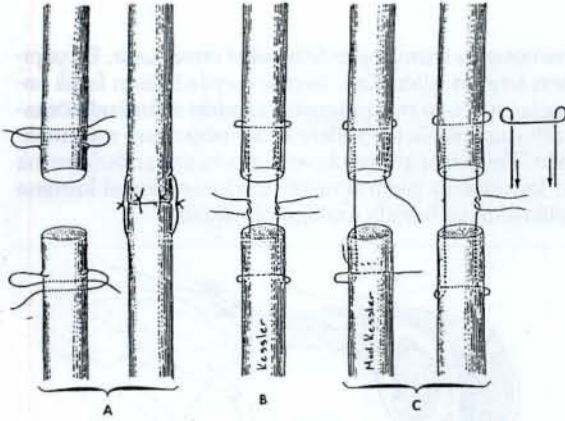
Konunun başında da belirtildiği gibi tendon iyileşmesi iki şekilde olabilmektedir:

1- Synovial sıvı destekli tenoblastik iyileşme (intrensek iyileşme),

2- Granülasyon dokusu destekli fibroblastik iyileşme (ekstresek iyileşme).

Pratikte tendon iyileşmesinde her iki süreçte etkili olmakla birlikte bir tanesi dominant karakter göstermektedir. Synovial kılıfın devamlılığının sağlandığı, tendona hareketlilik kazandırıldığı durumlarda intrinsek iyileşme dominant olmakta ve yapışıklıklar minimal seviyeye indirilebilmektedir. Tendon kılıfının rezeke edildiği, uygun olmayan sütür tekniği kullanıldığı ve tendon postoperatif dönemde immobilize edildiği, uygun olmayan sütür tekniği kullanıldığı ve tendon postoperatif dönemde immobilize edildiği takdirde intrinsek tendon aktivitesi ortadan kalkmakta ve tendon çevreden gelen granülasyon dokusu ile iyileşmektedir.

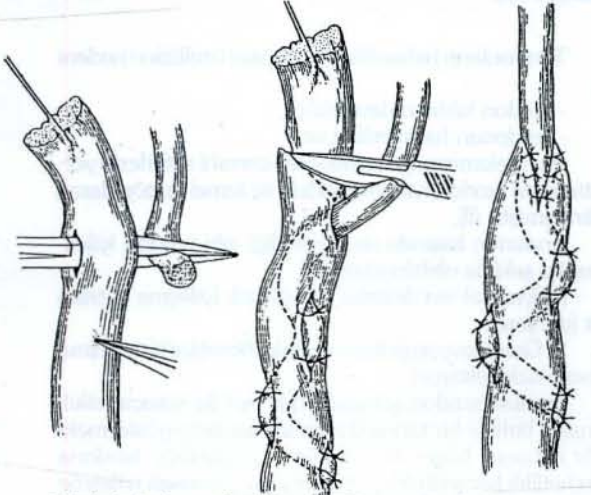
Günümüz sütür teknikleri içerisinde en yaygın olarak kullanılan Kleinert tarafından 1982 yılında modifiye edilmiş olan Kessler tekniğidir (3-9), (Şekil 3).



Şekil-3: Flexör tendonların sütür teknikleri. A: Mason-Allen tekniği, B: Kessler tekniği, C: Modifiye Kessler tekniği (Tubiana, R. (editör): The Hand, Vol 3, p: 55, W.B. Saunders Company, 1988).

Sütürler tendonun avasküler olan voler kısmına yerleştirilir. Transvers sütür tendon ucundan 1 cm mesafede ve longitudinal olana göre daha yüzeysel olarak yerleştirilmelidir. Sütür meteryeli olarak 4-0 naylon kullanılır. Sağlamlığı arttırmak ve düzgün bir kayma yüzeyi sağlamak için epitenondan geçen 6-0 monofilament naylon materyal ile devamlı çevre sütürleri yerleştirilir. Tendon uçlarının kalınlık bakımından uygun olmadığı durumlarda özellikle tendon grefti uygulamalarında Pulvertaft tekniği tercih edilmelidir(6), (Şekil4), Sütürlerin magnifikasyon altında yerleştirilmesi başarı şansını arttırmaktadır.

Tendon kılıfı 6-0 ya da 8-0 naylon ile kapatılmalıdır. Kılıf kapatıldıktan sonra darlık oluştuğu ya da kılıfın kapatamadığı durumlarda alınacak bir ekstansör retinakulum paraçası kılıf grefti olarak kullanılabilir.



Şekil-4: Pulvertaft tekniği (Tubiana, R. (editör): The Hand, Vol 3, p: 232, W.B. Saunders Company, 1988).

Mason ve Allen 1941 yılında köpeklerin ekstansör karpi radialis longus ve fleksör karpi radialis tendonları üzerinde yaptıkları çalışmalarında sütüre edilmiş tendonların direncinin ilk 5 gün hızla azaldığını göstermişlerdir(7). 5 günden 15 güne kadar olan dönemde yeniden direnç kazanmaya başlamakta ve 15 günde sütüre edildiği günkü direncine ulaşmaktadır. Bundan sonraki 6 hafta içerisinde direnç giderek artmaktadır. Araştırmacılar bu nedenle erken yapılacak mobilizasyonun rüptür ya da hipertrofik skara neden olacağını ve en az 15 gün süre ile tam immobilizasyon gerektiğini vurgulamışlardır, öte yandan postoperatif dönemde uvulanacak olan immo-

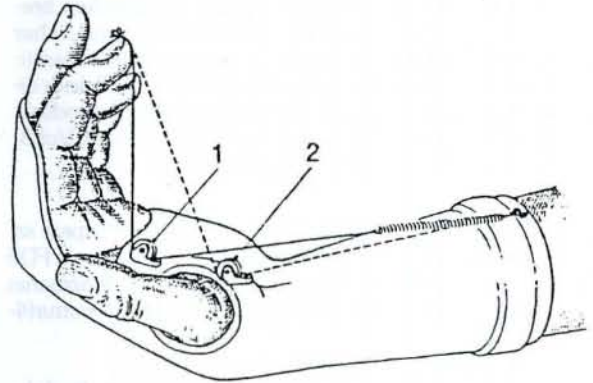
bilizasyon tendonların pompa fonksiyonunu bozmakta ve lenfatik drenajın duraksamasına neden olmaktadır. Staz, ödem ve iskemiye neden olarak adhezyonların oluşmasını kolaylaştırmaktadır.

Bu nedenlerle risklerine rağmen postoperatif dönemde tendon hareketinin sağlanması zorunlu görülmektedir. Bu amaçla 3 temel mobilizasyon yöntemi geliştirilmiştir (10):

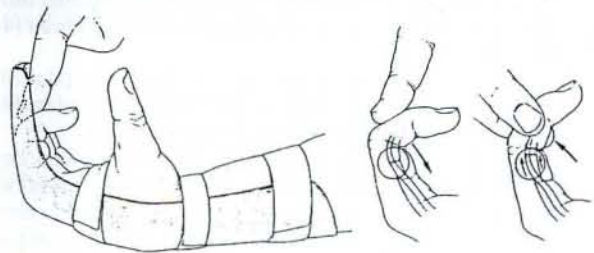
1- Erken aktif mobilizasyon. 1976'da Mantaro, 1978'de Becvker ve 1982'de Brunelli tarafından geliştirilmiştir. İyi sonuçlar aldığı bildirilmekle birlikte güvenilirlik sağlayacak geniş çalışmalar yapılmamıştır.

2- Semi aktif mobilizasyon. Young ve Herman tarafından 1960'da tanımlanmış ve 1973 yılında Kleinert tarafından popülerize edilmiştir. (Şekil 5). El bileği 70 derece, MP eklemler 40 derece ve fleksiyonda, PIP ve DIP eklemler nötral konumda olacak şekilde dorsal bir atel uygulanır. Parmak ucuna yerleştirilen lastik bir gergi ile postoperatif 1. günden itibaren aktif ekstansiyon, pasif fleksiyon hareketlerine başlanır. Bu itibaren aktif ekstansiyon, pasif fliksiyon hareketlerine başlanır. Bu yöntem sütürlerin emniyetli olduğu,ekstansör tendonların sağlam olduğu-koopere hastalarda devamlı gözlem altında uygulanmalıdır. Aksi durumlarda morbiditesi yüksek olmaktadır.

3- Pasif mobilizasyon. 1975 yılında Duran ve Hauser tarafından geliştirilmiştir(Şekil6). Tek tek eklemler pasif olarak harekete ettirilir. Daha az riskli bir yöntemdir ve hastanın kendisi tarafından uygulanabilir. Hastanın sü-



Şekil-5: Semi aktif mobilizasyonda modifiye Kleinert tekniği; 1. Flexör digitorum profundus, g. Flexör digitorum superficialis (Tubiana, R. (editör): The Hand, Vol 3, p: 342, W.B. Saunders Company, 1988).



Şekil-6: Duran ve Hauser'in pasif mobilizasyon tekniği (Tubiana, p. (editör): The Hand, Vol 3, 343, W.B. Saunders Company, 1988).

rekli gözlem altında tutulamadığı durumlarda tercih edilmelidir.

Sonuç olarak, tendonların kayma fonksiyonlarını bozacak skar dokusu oluşturmadan tendon iyileşmesinin sağlanması olası görülmektedir. Bu amaçla tendon cerrahisinde şu üç saptama yapılabilir:

- 1- Synovial kılıf mutlaka onarılmalıdır,
- 2- Uygun cerrahi teknik kullanılmalıdır,
- 3- Postoperatif dönemde erken tendon hareketi sağlanmalıdır.

Kaynaklar:

- 1- Bunnel, F., Baldet, p.: General organization of the tendon (intra-tendinous structure). Tubiana, R. (editör). The Hand. Vol 3, p: 6, W.B. Saunders Company, 1988.
- 2- Kleinert, H. E., Gill, T., Schofly, B.: Primar repair of flexor tendons, Tubiana, R. (editör). The Hand. Vol 3, p: 199, W.B? Saunders Company, 1988.
- 3- Leddy, J.D.: Flexor tendons acute injuries. Green, D.P. (editör). Operative Hand Surgery. Vol. 3, p: 1935, Churchill Livingstone, 1988.
- 4- Lundborg, G.: The nutrition of flexor tendons. Tubiana, R. (editör). The Hand. Vol 3, p: 20, W. B. Saunders Company, 1988.
- 5- Matthews, p., Richards, H.J.: The repair potential of digital flexor tendons. J. Bone and Joint Surg., 56-B, p: 618, 1974.
- 6- Schneir, L.H. Hunter, J. M.: Flexor tendons-late reconstruction. Green, D.P. (editör). Operative Hand Surgery. Vol. 3, p: 1969, Churchill Livingstone, 1988.
- 7- Tubiano, p.: Tendon lesions: Anatomical, pathological and biological considerations. Tubiana, R. (editör). The Hand. Vol 3, p: 167, W.B. Saunders Company, 1988.
- 9- Tubiana, R.: General principles of treatment of tendon lesions. Tubiana, R. (editör), The Hand. Vol 3, p: 50, W.B. Saunders Company, 1988.
- 10- Tubiana, R.: Surgical Indications in flexor tendon injuries. Tubiana, R. (editör), The Hand. Vol 3, p: 330, W.B. Saunders Company, 1988.
- 11- Verdan, E. C. : Primary repairs of flexor tendons in the digital canal. Tubiana, R. (editör), The Hand. Vol3, p: 194, W. B. Saunders Company, 1988.
- 12- Weber E. R. : Optimizing tendon repairs within the digital sheath. Tubiana, R. (editör). The Hand. Vol 3, p: 33, W.B Saunders Company, 1988.

Yazışma Adresi:
Dr. Ersin Nuzumlalı
Akdeniz Üni. Tıp Fak. Ort.
ve Travmatoloji Anabilim Dalı
Kepez - Antalya