

771889

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**EL FLEKSÖR TENDÖN YARALANMALARINDA
REHABİLİTASYON SONUÇLARI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Yasemin SOYTÜRK ÖZSEREN

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Nihal Taş

ANKARA-2006

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmamın her aşamasında yakın ilgi ve katkılarıyla yardımcı olan tez danışmanım Sayın Prof.Dr. Nihal Taş'a, uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlanma olanağı bulduğum ve yetişmemde değerli katkıları olan Sayın Prof.Dr. Jale Meray'a, Prof.Dr. Vesile Sepici'ye, Prof.Dr. Mehmet Beyazova'ya, Prof. Dr. Fatma Atalay'a , Prof. Dr. Nesrin Bölükbaşı'na, Prof.Dr. Belgin Karaoğlu'na, Doç.Dr. Gülçin Kaymak Karataş'a, Doç.Dr. Feride Nur Göğüş'e, Öğr.Gör.Dr. Murat Zinnuroğlu'na, Uzm.Dr. Zafer Günendi' ye, Plastik ve Rekonstruktif Cerrahi Anabilim Dalından Prof. Dr. M. Cemalettin Çelebi'ye, Prof.Dr. Osman Latifoğlu'na, Doç.Dr. Sühan Ayhan'a ve Uzm.Dr. Serhan Tuncer'e ve Fizyoterapist Nezahat Öztürk'e, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum eş kıdemlilerim Dr.İşıl Zinnuroğlu ve Dr. Şebnem Çelikmez başta olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma, fizyoterapist ve hemşire arkadaşlarıma, sekreter arkadaşlarıma, ve kayıtsız şartsız sevgisi ve desteği için eşime, bu aşamaya gelmemde büyük emekleri olan ve hayatta nelerin gerçekten önemli olduğunu bana gösteren çok sevdiğim annem, babam ve kız kardeşlerime en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ.....	1
GENEL BİLGİLER	3
ELİN ANATOMİSİ	3
Elin Kemikleri	4
Eklemler	5
El ve Elbileği Bölgesi kasları	7
Elin Sinirleri.	18
Arter ve Venler.....	20
FLEKSÖR TENDONLARIN YAPI VE FONKSİYONU	21
Fleksör Tendonların Topografik Anatomisi.....	26
Tendon Beslenmesi	28
Tendon İyileşmesi.	30
ELİN KLİNİK MUAYENESİ	33
Eklem Hareket Açıklığı.....	34
Manuel Kas Testi	35
Kavrama ve Pinç Gücünün Değerlendirilmesi	39
Sensibilitenin Değerlendirilmesi.	40
Duyarlılık Testleri	41
Ödem Takibi.....	45
FLEKSÖR TENDON YARALANMALARININ CERRAHİ ONARIMI	46
FLEKSÖR TENDON YARALANMALARININ REHABİLİTASYONU	48

MATERYAL VE METOD.....	58
Olgular.....	58
Onarım Tekniği	58
Onarım Sonrası Rehabilitasyon.....	58
Değerlendirme ve Takip.....	59
İstatistiksel Analiz	63
BULGULAR	64
TARTIşMA	72
SONUÇ.....	79
ÖZET.....	80
SUMMARY.....	81
KAYNAKLAR.....	83

GİRİŞ

El, hem bir duyu, hem de uygulayıcı organ olarak çevre ile iletişimde ve günlük yaşamda bağımsız olarak hareket edebilmesinde çok önemli rol oynar (52).

Üst ekstremitenin en aktif bölümünü el oluştururken, aynı zamanda en az korunan bölümü olup yaralanma insidansı oldukça yüksektir (44). Yaralanmalar endüstri, trafik, ev ve iş kazaları gibi travmalarla ve de çoğunlukla kasın bütünlüğünü sağlayan tendonların zarar görmeleriyle sonuçlanır (81). Tam insidansı bilinmemekle birlikte bu yaralanmaların önemli bir kısmını fleksör tendon yaralanmaları oluşturmaktadır (23). Fleksör tendon yaralanmalarını takiben uzun süren sakatlık, fiziksel, emosyonel ve sosyo-ekonomik bozukluklar olur (76). Cerrahi tedaviden sonra uygulanan rehabilitasyon el fonksiyonlarının yeniden kazanılması açısından önemlidir.

Fleksör tendonların anatomi, biyomekanik, beslenme ve iyileşmesiyle ilgili bilgilerdeki artışa, cerrahi ve postoperatif rehabilitasyonunda kaydedilen ilerlemelere rağmen fleksör tendon yaralanmaları hala sorun olmaya devam etmektedir.

Fleksör tendon onarımlarından sonra başarısızlığın en büyük sebebi tendon etrafında yapışıklıkların oluşmasıdır. Yapışıklıkları önlemede onarım sonrası rehabilitasyon programı çok önemlidir. Erken mobilizasyon tekniklerinin başarıyı artırdığına dair bilimsel kanıtlar giderek artmaktadır. Erken mobilizasyon tekniklerinin intrinsek iyileşmeyi stimule ettiği, yapışıklıkların oluşumunu kontrol ettiği, tendonun kayganlığını artırdığı ve daha iyi fonksiyonel sonuçlara neden olduğu kabul edilmektedir (76).

Erken pasif mobilizasyonun iki temel protokolü Kleinert ve Duran yöntemidir.

Bu çalışmada, eldeki fleksör tendon yaralanmalarının postoperatif rehabilitasyonunda Kleinert yönteminin kullanılmasını ve bu hastaların rehabilitasyon sonrası sonuçlarının analiz edilmesi amaçlanmıştır.



GENEL BİLGİLER

ELİN ANATOMİSİ

Fonksiyonel olarak el, vinç sistemi gibi çalışan ve çok iyi organize olmuş omuz eklemi, kol, dirsek eklemi, ön kol ve bilek kompleksinin son organı kabul edilir. Elin fonksiyonları bu sistemin tüm parçalarının düzgün bir şekilde çalışması ile mümkündür. Elin ince veya kaba kavrama, tutma, bırakma, çekme veya itme gibi fizyolojik fonksiyonları mevcuttur.(42)

El iskeleti ve ligamanları, insan elinin fonksiyonlarını sağlayan parmak hareketleri için mimari bir yapı oluştururlar. Bu yapı sabit ve mobil olarak iki fonksiyonel bölüme ayrılır.(15,16)

Elin Sabit Bölümü

Elin sabit kısmı, ikinci ve üçüncü metakarp ve karpal kemiklerin distal sırasından oluşur. Bu bölge intermetakarpal eklemler, ikinci ve üçüncü metakarpal eklemlerde kısıtlı harekete sahiptir. Bu santral sabit ünite, elin hareketli kısımları için destekleyici görev yapar. Bu destekleyici bölgeden etraftaki bölümlerin hareketine pozisyon verilir.(15)

Elin Hareketli Adaptif Bölümü

Baş parmak ve onun metakarpi: İki falanks ile, parmaklar arasında en fazla serbestlik ve yayılma özelliğine sahiptir. Metakarpotrapezial eklem bikonkav eklem tipindedir, geniş ve farklı düzlemlerde harekete izin verir.

İşaret parmağı falanksları: Üç intrinsek, dört ekstrinsek kasın etkisindedir. Bu kaslar, diğer parmaklara göre işaret parmağının göreceli olarak daha bağımsız hareket etmesini sağlar.

Üçüncü, dördüncü, beşinci metakarpalar ve falanksları da elin diğer hareketli kısımlarıdır (15).

EL KEMİKLERİ

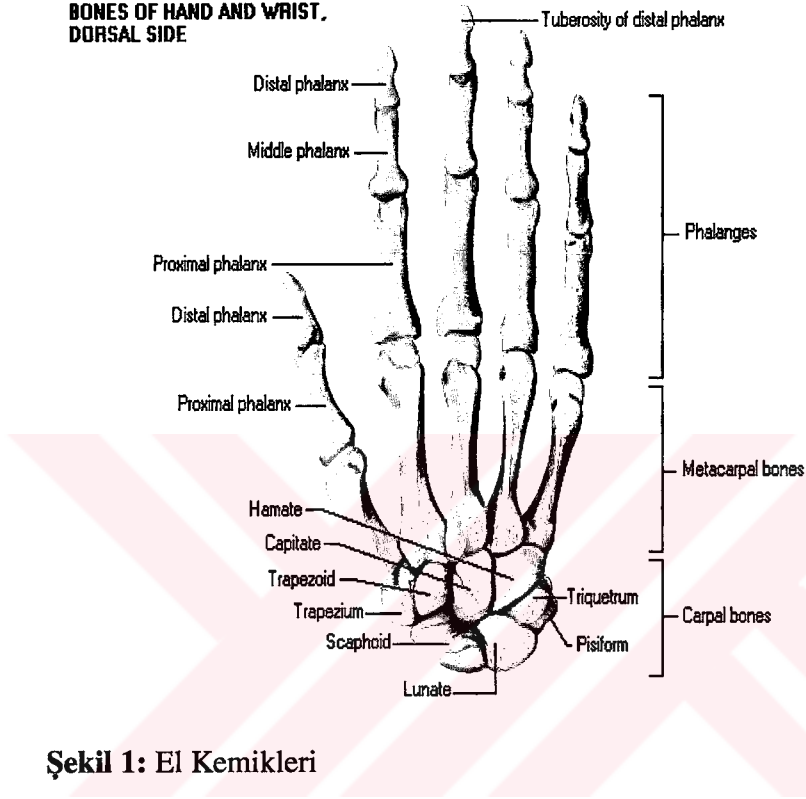
El İskeleti: El iskeleti 27 adet kemiğin 36 eklemlerle birleşmesinden meydana gelir. El iskeleti karpal kemikler, metakarpallar ve falankslardan oluşur.

Karpal Yapılar: Sekiz ayrı kemikten meydana gelmiştir. Kemikler proksimal ve distal sıra olmak üzere iki sırada dizilmişlerdir. Proksimal sırada yer alan kemikler, dıştan içe doğru: scaphoideum, lunatum, triquetrum ve pisiforme; distal sırada ise dıştan içe doğru: trapezium, trapezoideum, capitatum ve hamatum olarak adlandırılmaktadır. Karpal kemikler arasında çok sayıda eklem bulunup bunlar bağlarla birbirine bağlanmışlardır (33,53).

Metakarpal Yapılar: Beş kemikten meydana gelmiştir. Metakarpal kemiklerden birincisi başparmağa ait olup, diğerlerine göre hareket yeteneği fazladır. Metakarpal kemiklerin basisleri, karpal kemiklerin distal sırası ile, kaputlar ise proksimal falanksların basisleri ile eklem yaparlar. Ayrıca metakarpal kemiklerin basisleri kendi aralarında da eklem yaparlar.

Falankslar : Birinci parmakta iki, diğerlerinde üçer adet falanks bulunmaktadır. İlk sıraya proksimal falanks, ikinci sıraya medial falanks ve üçüncü

sıraya distal falanks adı verilmektedir. Falanksların basislerinin eklem yüzeyi konkav, caputlarının eklem yüzeyi ise konvektir (33,35).



Şekil 1: El Kemikleri

EKLEMLER

Radiokarpal Eklem: Radius ile scaphoideum, lunatum ve triquetrumun birlikte yaptığı eklemdir. Radiokarpal eklem elipsoid tipli bir eklemdir ve fleksiyon, ekstansiyon, ulnar deviasyon, radial deviasyon hareketleri görülür. Ayrıca radiokarpal eklem çevresindeki kasların sıralı kontraksiyonları ile sirkümdiksiyon hareketi yaparlar (24,53).

Radiokarpal eklemi oluşturan kemik yapılar birbirine kısa interosseal bağlarla bağlanmıştır. Palmar yüzde bulunan bağlar, dorsal yüzdekilerden daha kuvvetlidir.

Radiokarpal eklemin bağlarını lig. radiokarpeum palmare, lig. ulnkarpeum palmare, lig. kollaterale karpi radiale ve lig. kollaterale karpi ulnaris oluşturur (9,24,33).

Mediokarpal eklem (midkarpal eklem): El bileği proksimal ve distal sırası arasındaki eklemdir.

Radiokarpal ve mediokarpal eklemlerde hareketler birliktedir ve fleksiyon hareketinde her iki eklem birlikte çalışır, fakat hareketin büyük bir kısmı eklemden meydana gelir. Ekstansiyon hareketinde de durum aynıdır. Ulnar deviasyonda hareketin büyük bir kısmı radiokarpal eklemdedir. Radial deviasyonda ise hareketin tamamı mediokarpal eklemdedir. Radial ve ulnar deviasyon hareketleri normal eklem hareket sınırı üzerine çıktığı zaman antagonistinde yer alan kaslar, radial ve ulnar kollateral bağlarla engellenmektedir.

İnterkarpal eklem: Proksimal sırada yer alan scaphoideum, lunatum ve triquetrum kemikleri arasında plana tipte eklemlerin birleşmesiyle oluşmaktadır.

İnterkarpal eklemi, dorsal interkarpal ve palmar radial bağ desteklemektedir. Ayrıca pisiform kemik pisometakarpal bağ ile beşinci metakarpal kemiğe, pisohamatum bağ ile de hamatuma bağlanmaktadır (24,33,53).

Karpometakarpal eklem: Trapezium ile ikinci metakarpal, kapitatum ile üçüncü metakarpal, hamatum ile dördüncü ve beşinci metakarpallerin proksimal yüzleri arasında yer almaktadır. Karpometakarpal eklem plana tipli eklem grubuna girmektedir. Karpometakarpal eklemler, karpometakarpal palmaris ve dorsalis bağları ile dıştan desteklenmektedir. Karpometakarpal eklemlerin hareketleri oldukça sınırlıdır. Eklem yüzleri arasında sadece bir miktar kayma hareketi meydana gelmektedir (9,34).

Birinci karpometakarpal eklem: Elin en önemli eklemidir. Trapezium kemiğinin distal yüzü ile birinci metakarpalin proksimal yüzü arasında yer alır. Karpometakarpal eklem, sellar tipli bir eklemdir ve bağları yoktur. Hareketleri engellemeyecek şekilde, gevşek fibröz bir kapsüle sahiptir. Abdüksiyon, addüksiyon, fleksiyon, ekstansiyon hareketleri yapılmaktadır. Ayrıca bu eklemden sirkümdüksiyon hareketide görülmektedir (11,95).

Metakarpofalangeal eklem: Proksimal falanksın konvex olan tabanları ile metakarpal başları arasındaki eklemdir. Elipsoid tipli bir eklem olup, bir palmar, ikişer tane de kollateral bağları bulunur. (11).

İnterfalangeal eklemler: İnterfalangeal eklemler, trochlearis tipi eklem grubuna girmektedirler. Bu eklemler, fibröz bir kapsül ile sarılı olup, palmar ve kollateral bağlar tarafından desteklenmektedirler. Uzun ekstansör ve fleksör tendonlar tarafından eklem desteklenmektedir. Fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yaparlar (11,15,49).

EL BİLEĞİ VE EL KASLARI

El kasları ekstrensek ve intrensek olarak gruplandırılır. Ekstrensek kasların başlangıç yerleri elin dışında, sonlanış yerleri el içinde olduğu için ekstrensek olarak adlandırılır.

İç epikondil biraz öne, dış epikondil ise arkaya baktığı için, iç epikondilden başlayan kaslar genellikle kolun ön tarafında dış epikondilden başlayan kaslar ise kolun arka tarafında yer alırlar. Bu kasların çoğu el ve parmaklara ekstansiyon yaptıran kaslardır. Palmar tarafta bulunan ve iç epikondil ile ön kol kemiklerinin ön yüzünde

bulunan kaslar parmakların ve elin fleksörleridir. Palmar grubu oluştururlar (2,19,78,103)

Önkol Kasları Palmar Grup

Önkol kaslarının palmar grubunu M. Pronator Teres, M. Flexor Karpi Radialis, M. Palmaris longus, M. Flexor Karpi Ulnaris, M. Flexor Pollicis Longus, M. Flexor Digitorum Superficialis, M. Flexor Digitorum Profundus, M. Pronator Quadratus meydana getirirler. Bu kaslar önkolun ön yüzünde yüzeysel ve derin olmak üzere iki tabaka halinde yer almışlardır. Bu iki tabaka birbirinden bir fasya uzantısı ile ayrılmıştır ve içinden n. medianus geçer.

M. Pronator Teres: İki baş ile başlar. Birinci caput humerale adını alır, iç epikondile, ikincisi ise caput ulna ismini alarak processus coronoideus ulnaya tutunur. Yukarıdan aşağıya ve içten dışa uzanarak önkolun ön yüzünü eğik olarak çaprazlar. Temel görevi önkolun pronasyonudur. Ancak anatomik konumundan dolayı önkola fleksiyon hareketi de yaptırır.

Motor liflerini n. medianus'tan alır.

M. Fleksör Karpi Radialis: İç epikondil, fascia antebrachii ve septum intermusculare'den başlar ve 2. metakarpal kemiğin basisinde sonlanır ve el bilek eklemlerinin üzerinden , transvers eksenlerinin önünden geçtiğine göre her iki eklemdede fleksiyon yaptırır. Kasın üst yapışma noktası dirsek eklemlerinin transvers eklemine çok yakın olduğu için önkolun fleksiyonundan ziyade elin fleksiyonuna etkisi fazladır ve aynı anda eli bir miktar abdüksiyona çeker.

Motor liflerini n. medianus'tan alır.

M. Palmaris Longus: Epicondylus medialis'ten başlayıp palmar aponevrosis'te sonlanır. Palmar fasya'yı gererek bilek ekleminde fleksiyon oluşturur. Motor liflerini n.medianus'tan alır.

M.Flexor Carpi Ulnaris: Epicondylus medialis ve bu çıkıntı ile olecranon arasında uzanan kavisten başlar, ön kolun medial tarafında aşağıya doğru uzanarak psiform kemikte sonlanır.

Motor liflerini n. ulnaris'ten alır.

M. Fleksör Pollicis Longus: Radius kemiğin ön yüzünden başlar ayrıca humerustan başlayan küçük bir başı da vardır. Başparmağın distal falanksının basis'ine yapışır. Başparmak fleksiyonu yaptırarak, aynı zamanda oppozisyon hareketine de yardım eder.

Motor liflerini n. medianustan alır.

M. Fleksör Digitorum Superficialis: Bu kas üç ayrı baş ile başlar. Üç ayrı kemikten başlayan kas lifleri ayrı ayrı parmaklara ait dört grup halinde toplanırlar. Kasın yüzeysel parçasını orta ve yüzük parmağa ait olanlar, öbür parçasını ise küçük ve işaret parmağa ait olanlar oluşturur. Daha sonra bu iki kol orta falanks üzerinde birbirini çaprazlar ve bu falanksın distal ucunun palmar yüzlerine yapışarak sonlanırlar.

Bu kas 2.- 5. parmakların proksimal falankslarını fleksiyona getirir. Motor liflerini n. medianustan alır.

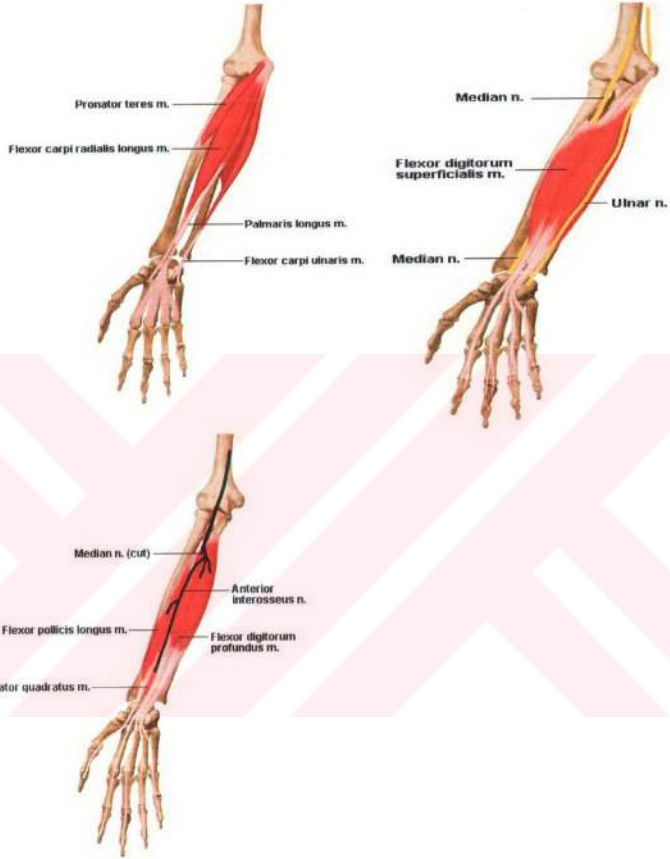
M. Fleksör Digitorum Profundus: Tuberositas ulna'nın altında ulna ön yüzünden, membrana interossea ve fascia antebrachii'nin kaslar arasına verdiği uzantılara yapışarak başlar. Tendonlar karpal tünelden geçtikten sonra 2.- 5. parmaklara

doğru uzanır. Distal falanksın basis'ine yapışır ve 2.- 5. parmakların her üç falanksına da fleksiyon yaptırır.

M. Fleksör digitorum profundus'un 4. ve 5. parmaklara giden parçasını ulnar sinir, 2. ve 3. parmaklara giden parçasını median sinir innerve eder.

M. Pronator Quadratus: En derinde ve ön kolun alt kısmında bulunur. Ulna alt parçası ile radius ön yüzü arasında uzanır. Radiusu ulnaya doğru çekerek pronasyon hareketi yaptırır. Median sinirin anterior interosseus dalıyla innerve olur.





Şekil 2: Ön kol kasları palmar grup

Önkol Kasları Dorsal Grup

Önkol kaslarını M. Brachialis, M. Ekstansör Karpi Radialis Longus, M. Ekstansör Karpi Radialis Brevis, M. Ekstansör Digitorum, M. Ekstansör Digiti Minimi, M.

Ekstansör Karpi Ulnaris, M. Abduktor Pollicis Longus, M. Ekstansör Pollicis Longus, M. Ekstansör İndicis Proprius ve M. Supinator oluştururlar. Bu gruba ait kasların çoğu lateral epikondilden başlar.

Bu gruba giren kasların tamamının innervasyonu radial sinirle olur.

M. Brachioradialis: Lateral epikondil ve septum intermusculare den başlar, aşağı ve öne doğru uzanarak önkolun ön tarafına çıkarlar. Radiusun styloid prosesine yapışarak sonlanır. Önkola fleksiyon yaptırır. Ayrıca supinasyon durumundaki önkola pronasyon, pronasyon durumunda iken supinasyon yaptırır.

M. Ekstansör Karpi Radialis Longus: Lateral epikondilden başlar. Tendona uzanarak dorsal tarafta 2. metakarpal kemiğin tabanına yapışır. Elin ekstansörüdür.

M. Ekstansör Karpi Radialis Brevis: Lateral epikondilden ve ligamentum anulare radius'tan ve kendisi m. ekstansör digitorum communis'ten ayıran fasyadan başlar. 3. metakarpal kemiğin tabanında sonlanır.

M. Ekstansör Digitorum: Lateral epikondil ve önkol fasya'sından başlar, işaret parmağının hareketlerinden sorumlu kas lifleri ayrı bir baş halinde toplanırlar. Tendonları el sırtında birbirinden uzaklaşarak parmaklara yönelirler. Tendonlar parmak sırtında genişleyerek dorsal aponevrozu oluştururlar. 2.- 5. parmakların ve elin ekstansörüdür.

Radial sinirin posterior interosseus dalı innerve eder.

M. Ekstansör Digiti Minimi: M. Ekstansör digitorum communis'ten ayrılan liflerden meydana gelir. 5. parmağın dorsal yüzünde aponevroza karışır. Beşinci parmağın abduksiyonunu sağlar.

Radial sinirin posterior interosseus dalı innerve eder.

M. Ekstansör Karpi Ulnaris: Lateral epikondil ve ulna'nın arka kenarından başlar. Beşinci metakarpal kemiğin proksimal ucunun dorsal yüzüne yapışarak sonlanır. Bu kas eli ekstansiyon ve ulnar abduksiyon hareketi yaptırır.

Radial sinirin posterior interosseus dalı innerve eder.

M. Abduktor Pollicis Longus: Radius ve ulnanın arka yüzü ile membrana interossea'dan başlar. Birinci metakarpal kemiğin basis'ine yapışarak sonlanır. Baş parmağa radial abduksiyon ve baş parmak ekstansörleri ile birlikte ekstansiyon hareketleri yaptırır.

Radial sinirin posterior interosseus dalı innerve eder.

M. Ekstansör Pollicis Brevis: Radius ve ulnanın arka yüzü ile membrana interosseedan başlar. Başparmağın 1. falanksının ucuna yapışarak sonlanır. Başparmağın 1. falanksının ucuna yapışarak sonlanır. Başparmak proksimal falanksının ekstansiyonu ve metakarpal eklemin ekstansiyonundan sorumludur.

Radial sinirin posterior interosseus dalı innerve eder.

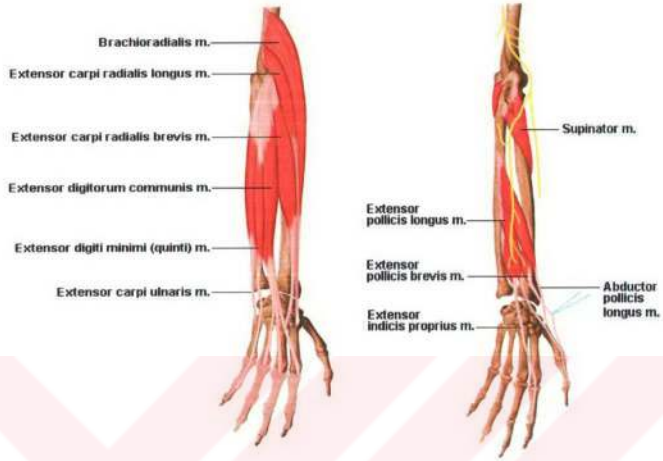
M. Ekstansör Pollicis Longus: Ulnanın arka yüzü ve membrana interossea'dan başlar. Başparmağın ikinci falanksının basis'ine yapışarak sonlanır. Başparmağın kuvvetli ekstansörüdür. Aynı zamanda radial abduksiyon da yaptırır.

Radial sinirin posterior interosseus dalı innerve eder.

M. Ekstansör İndis Proprius: Ulna arka yüz alt parçasından başlar. İşaret parmak ekstansiyonuna yardım eder.

Radial sinirin posterior interosseus dalı innerve eder.

M. Supinator: Ulnanın üst ucundan başlayarak ön yüzünde sonlanır. Önkol supinatörüdür. Radial sinirin posterior interosseus dalı innerve eder.



Şekil 3: Ön kol kasları dorsal grup

El Kasları

Elin yalnız palmar tarafında kaslar bulunur. Bu kasların başparmak ve küçük parmağın hareketleri ile ilgili olanları palmar yüzün iki tarafında toplanmışlardır. Başparmağa ait kaslara tenar, küçük parmağa ait olanlara hipotenar kaslar denir. Ayrıca elin ortasında interosseal ve lumbrikal kaslar vardır.

Tenar Kaslar

M. Abduktor Pollicis Brevis: Çoğunluğu retinaculum fleksorum'dan başlarken az bir kısmı da scaphoid tuberculden, trapeziumdan ve m. adductor pollicis longus'un tendonundan başlar. Başparmağa abduksiyon ve medial rotasyon yaptırır.

Median sinirin lateral terminal dalı innerve eder.

M. Opponens Pollicis: Retinakulum fleksorum ve scaphoid tuberculden başlar ve 1. metakarpal kemiğin dış yüzüne yapışarak sonlanır. Metakarpal kemiğin fleksiyonu ve medial rotasyonundan sorumludur. Bu harekete oppozisyon adı verilir.

Median sinirin lateral terminal dalı innerve eder.

M. Fleksör Pollicis Brevis: Yüzeyel ve derin iki başı vardır. Yüzeyel baş retinakulum fleksorum ve scaphoid'un distal parçasından başlar, proksimal falanksın basis'inin radial tarafında bulunan sesamoid kemiğe tutunarak sonlanır. Derin baş ise trapezoideum ve kapitatumdan başlar ve yüzeyel başla birlikte sesamoid kemikte sonlanır. Proksimal falanksın fleksiyonundan sorumludur, aynı zamanda birinci metakarpalin fleksiyonu ve iç rotasyonuna yardımcıdır.

Yüzeyel baş median sinirin terminal dalından, derin baş ise ulnar sinirin derin terminal dalından innerve olur.

M. Adduktor Pollicis: Bu kasın da iki başı vardır. Kaput transversum denilen geniş başı 3. metakarpal kemiğin palmar yüzünden başlar. Kaput obliquum ise kapitatum, 2. ve 3. metakarp basisleri, karpal palmar ligament ve fleksör karpi radialis tendon kılıfına tutunarak başlar. Her iki başın lifleri birleşerek proksimal falanksının ulnar tarafına bir sesamoid kemik aracılığı ile tutunurlar. M. Adduktor pollicis başparmağı işaret parmağına yakınlaştırır. Birinci falanksı fleksiyon ve diğer parmaklara da yaklaştırır (oppozisyon). Ulnar sinirin derin terminal dalıyla innerve olur.

Hipotenar Kaslar

M. Abduktor Digiti Minimi: Psiform kemik, fleksör karpi ulnaris'in tendonundan başlar, tendonu ikiye ayırarak birinci parça proksimal falanks tabanının

ulnar parçasına tutunur. Öteki parça ise ekstansör fibroz yapıya karışır. Beşinci parmağın abduksiyonundan sorumludur.

Ulnar sinirin derin terminal dalıyla innerve olur.

M. Fleksör Digiti Minimi Brevis: Hamatum çengelinden, retinakulum fleksorum'dan başlar, proksimal falanks tabanının ulnar parçasında sonlanır. Metakarpofalangeal eklemin fleksiyonundan sorumludur.

Ulnar sinirin derin terminal dalıyla innerve olur.

M. Opponens Digiti Minimi: Hamatum'un çengelinden ve fleksör retinakulundan başlar, beşinci metakarpalin ulnar tarafında sonlanır. Beşinci metakarpal kemiği dışa ve öne doğru çeker ve avuç içini derinleştirir.

Ulnar sinirin derin terminal dalıyla innerve olur.

Elde bulunan diğer kaslar şunlardır.

Lumbrikal kaslar: M. Fleksör digitorum profundus'un tendonlarının lateral kenarından başlayarak aşağı ve arkaya doğru uzanarak 2.-5. parmakların radial tarafından geçerek dorsal yüzde aponevrozda sonlanır. 1. ve 2. lumbrikal kaslar median sinirden, 3. ve 4. kaslar ise ulnar sinirin derin terminal dalından innerve olur. Fonksiyonları ise diğer kaslara göre daha komplikedir, çünkü başlangıç ve bitişi iki hareketli doku arasındadır ve bağlı olduğu kasların durumlarından doğrudan etkilenmektedir. Asıl görevi parmağın metakarpofalangeal eklemine fleksiyon ve ekstansiyon sırasında interfalangeal eklemleri tespit ederek harekete bütünlük kazandırır.

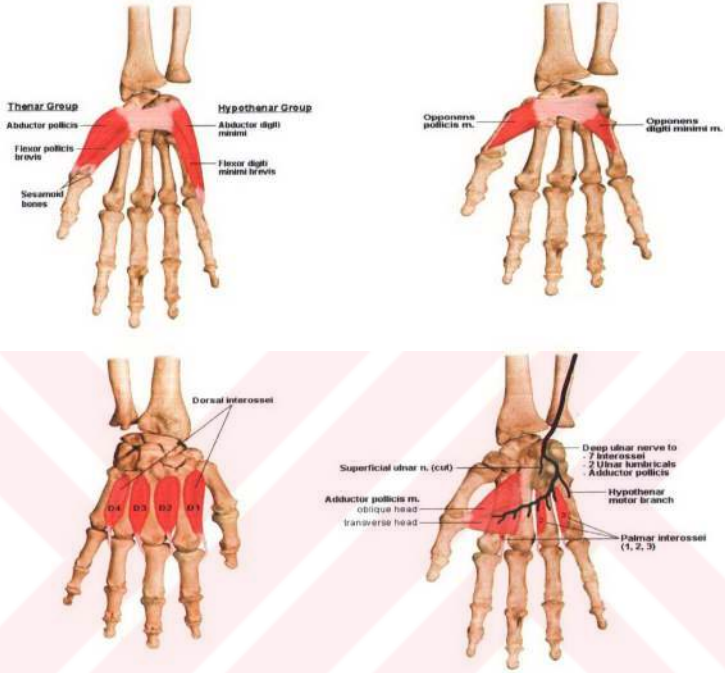
İnterosseos kaslar: Bu kaslar metakarpal kemiklerin arasında kalan boşlukları doldurur. Dorsal ve palmar grup olmak üzere iki grup halinde incelenir.

Dorsal Grup: Sayıları dört tanedir. İki başla metakarpaların birbirine bakan yüzlerinden başlar. Ait oldukları parmağın metakarp kemiğindeki baş genellikle daha büyüktür. Tendonlarının bir parçası parmakların proksimal falanksın proksimal parçasına, diğer bir parçası da dorsal aponevroza yapışır.

Palmar Grup: Birçok klasik kaynakta sayıları üç tane olarak geçmesine rağmen artık dört tane olarak yeni kaynaklarda yerini almaktadır. Dorsal kaslardan farklı olarak başparmakta bulunur, orta parmağın ise m. interosseus palmaris'i yoktur. İlgili metakarpal kemikten başlarlar ve proksimal falanksın adduktor tarafında ve dorsal aponevrozda sonlanırlar. Burada tartışmaya neden olan 1. kasa bazı çevreler m. fleksör pollicis brevisin derin parçası olarak isimlendirseler de bu yaklaşım artık değişmektedir.

Fonksiyonları: tümü 1. falankslara fleksiyon 2. ve 3. falankslara ise ekstansiyon yaptırır. M. interossei dorsales parmakları birbirinden uzaklaştırır (abduksiyon), m. interossei palmaris ise parmakları birbirine yaklaştırır (adduksiyon).

İnterosseal kaslar motor liflerini nervus ulnaris'in derin dalından alırlar. Seyrek olarak birinci dorsal interosesus n.medianus tarafından innerve edilir (2,19,53,78,103,104)



Şekil 4: El kasları

Elin Sinirleri

El brakial pleksusun periferik dalları olan 3 ana sinirle innerve olur.

Median, ulnar ve radial sinirler motor ve duysal olarak elin hemen tamamı yakın fonksiyonunu kontrol eder. Dorsal antebrakial kutaneal ve lateral antebrakiyal kutaneal sinirler duysal fonksiyona yardımcı olur.

Motor inervasyon: Elin intrinsik kasları ulnar ve median sinir tarafından inerve edilir. Elin ve ön kolun volerinde yer alan kas grubu genel olarak fleksör-pronator grup kaslar olup, inervasyonları median ve ulnar sinir tarafından yapılır. Dorsalde diğer kas grubuna ise ekstansör-supinatör grup adı verilir ki bu grup radial sinir inervasyonludur. Ulnar sinir, motor olarak M. Fleksör karpi ulnaris, 4 ve 5. M. Fleksör digitorum profundus, hipotenar intrinsik kaslar, hipotenar lumbrikal kaslar, tüm interossöz kaslar ve M. adduktör pollicisi inerve eder. Median sinir ise M. pronator teres, M. palmaris longus, M. fleksör karpi radialis, M. fleksör digitorum superficialis, 2. ve 3. M. fleksör digitorum profundus, tenar intrinsek ve lumbrikal adeleler ile M. opponens pollicisi inerve eder (54,70).

Duyusal inervasyon: Median sinir, ele girmeden önce palmar kutaneal dalı verir ve transvers karpal ligament altından geçtikten sonra, bir motor, iki radial ve üç ulnar olmak üzere beş voler digital dala ayrılır. Elin volar yüzünde, tenar bölgenin 1., 2. ve 3. parmaklar ile 4. parmağın radial yarısının volar yüzünün, aynı parmakların distal falankslarının dorsalinin duyusunu sağlar. Median sinir lezyonunda maymun eli deformitesi gelişir.

Ulnar sinir, ele girmeden önce dorsal kutaneal dalı verir. Psiform distalinde ikiye ayrılıp, derin ve yüzeyel dallarını verir. Yüzeyel dal 4. ve 5. parmağın birbirine bakan yüzlerine 5. parmağın ulnar yüzüne inervasyon vererek median sinirin ulnar dalı ile birleşir. Derin dal ise motor inervasyon alanına gider. Elin volar yüzünde hipotenar bölgenin, 4. parmağın ulnar kenarı ile 5. parmağın tümünün volar ve dorsal duyusal inervasyonunu sağlar. Ulnar sinir lezyonunda pençe eli gelişir.

Radial sinir, dorsal bölgede tenar kabarıklığının bir kısmı, 1., 2., 3. parmakların proksimal kısımları ve 4. parmağın proksimal kısmının yarısı, el sırtının radial taraftaki 2/3'ünün duysunu alır. Radial sinir lezyonunda düşük el gelişir (54,70).

Arter ve Venler: Vasküler beslenme subklavian a.'den ayrılan aksillar a.'den olur. Bu arter kolda brakial arter adını alır. Dirsekte ulnar a. ve radial a. olmak üzere ikiye ayrılır. Ulna 1/3 proksimal orta birleşim yerinde ulnar arterden a. interossea communis ayrılarak interossöz aralıktan el dorsoline kadar uzanan bir dal verir. Ulnar ve radial arter karpal kemiklerden hemen önce birer adet karpal dorsal dal verirler. Ulnar a. psiformun hemen distalinde ikiye ayrılması ile oluşan kalın dal yüzeysel palmar ark, ince dal ise derin palmar arkı oluşturmak üzere; sırasıyla radial a.'in styloid radii hizasında ayrılarak 1. metakarp volerinden gelen yüzeysel palmar dal ve dorsalinden gelen derin palmar dal ile birleşir. Elin beslenmesinde yüzeysel palmar ark derine göre daha önemlidir (31,54).

Venöz ve Lenfatik sistem

Elin primer venöz drenajı dorsalde olup, ön kol ve el dorsoline kadar lateralde sefalik, medialde bazilik ve olarak devam eden iki ana kanal ile yüzeysel ve derin venöz sistem olarak adlandırılan ve birbirleriyle sayısız perforan ve kommünikan venlerle bağlantı yapan sistem aracılığıyla drenaj sağlar. Lenf sistemi ise genelde venöz sistemin trasesini takip eder ve buna bağlı olarak derin ve yüzeysel olarak iki sistem aracılığıyla drene olur.

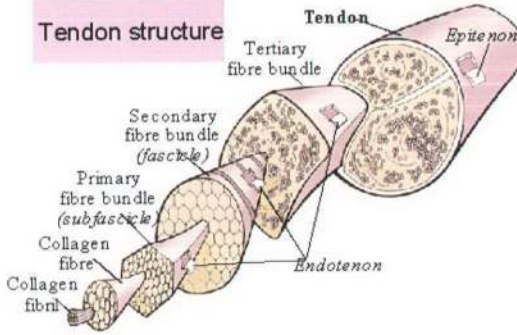
Kan damarları ile sinirler arasındaki yakın ilişkiler sebebiyle parmaklardaki dolaşımın büyük önemi vardır. Bu ilişki kesik yaralarda trofik değişikliklere neden olur.

İki ana parmak arterlerinden birisi sağlamısa, parmağın beslenmesinde sorun olmayacaktır. Her ikisinin de zedelenmesinde çevresel parmak dolaşımı yetersiz olacaktır (31,54).

FLEKSÖR TENDONLARIN YAPI VE FONKSİYONLARI

Tendonlar çok hassas olan elin temel yapıtaşlarıdır. Kas ile kemik arasında mekanik güç aktarıcılığının yanı sıra, kas kontraksiyonunu da düzenler. Mekanik olarak dayanıklı, esnek, kayabilen fakat uzatıp sıkıştırılamayan özelliklere sahiptir. Tendon çok sayıda birbirine paralel kollajen lif demetlerinden oluşur. Her lif daha ince fibrillerden oluşur. Epitenon, tendonun dış yüzeyini ince, parlak, sinovya benzeri bir tabaka halinde çevreler. Endotenon ise tendonu demetler halinde bölen bölmelere, septalara verilen addır. Tendon, paratenon denilen gevşek bir konnektif doku kılıfı ile çevrelenmiştir. Tendon kılıfı açıldığında tendonu saran mezotenon, tendona gelen damarları taşır ve paratenonla sıkı bir ilişki içindedir (41).

İnsan fleksör tendon sistemi, ön koldaki güçlü kas kontraksiyonlarının elin fonksiyonları için gereken parmak hareketlerine dönüşümünü sağlayan mükemmel ve kompleks bir mekanizmaya sahiptir (91). Elde tendonların fonksiyonlarında önemli rolleri olan bazı fasiyal yapılar mevcuttur (15,55,86,89).



Şekil 5: Tendon yapısı

Fleksör retinakulum: Fleksör retinakulum derin fasyanın bilek hizasında kalınlaşmasından oluşan geniş bir pulleydir. Bilek hizasında enlemesine uzanır ve karpal kemiklerin konkav ön yüzünü örterek karpal tüneli oluşturur. İçinden geçen uzun fleksör tendonları ve median siniri örterek tendonların bilek hizasında yay gibi sarkmasını önler (15,55,91).

Fibröz fleksör kılıf: Metakarpaların başından distal falanksa kadar her bir parmağın anterior yüzü, falankların ön yüzleri ile birlikte fibröz kılıf parmakdaki tendonlar için bir tünel oluşturur. Her bir tünelin alt duvarını MKF ve İF eklemlerin volar plakları ile, aradaki falankların periostu ve üst duvarını ise fleksör tendonları çevreleyen fibröz doku oluşturur. Baş parmakta fibroosseöz tünel içinde FPL (fleksör pollicis longus) vardır. Fibröz kılıf falankların üzerinde kalın iken, eklemler hizasında incelir. Fibroosseöz tünel fleksör tendonları ve onların kılıflarını sarar (47).

Sinovyal kılıf: Karpal tünelde, proksimal avuç içinde ve parmaklar hizasında tendonlar sinovyal kılıfla sarılıdır (20,26). Sinovyal kılıf sisteminde değişik anatomik varyasyonlar olabilir. Genellikle FPL'un radial bursa diye adlandırılan ve başparmakta devam eden kendi kılıfı mevcuttur. Karpal tünel hizasında tüm parmakların FDS ve FDP tendonlarını saran sinovyal kılıf küçük parmağın dijital kılıfına doğru uzar ve ulnar bursa adını alır. İşaret, orta ve yüzük parmakların dijital sinovyal kılıfları ise ulnar bursanın devamı olmayıp ayrı ayrıdır. Tendon kılıflarının fonksiyonu tendonların düzgün bir zeminde, en az sürtünmeyle hareket etmelerini sağlamaktır. Kılıfın sinovyal yüzeyi tendonun kaymasını kolaylaştıran ve tendonun beslenmesini sağlayan sinovyal sıvıyı sağlar (59).

Parmaklarda fibroosseöz tünele veya pulley sistemine iki tendon girer; FDS ve FDP. FDS, profundusun volar tarafında yer alır, proksimal falanks hizasında ikiye ayrılır kollardan her biri FDP etrafında 180 derece dönerler ve FDP'un dorsalinde distale ilerleyerek orta falanksı yapışırlar. FDP ise devam ederek distal falanksın tabanına yapışır (15,55,89).

Tendonların fibröz kılıflar içinde seyrettiği bölgeler rehabilitasyon açısından çok önemlidir. Bu bölgelerde tendonların sabit yapılara yapışma ihtimali fazladır. Ayrıca özellikle bilek düzeyindeki yaralanmalarda bir çok fleksör tendon birlikte yaralandığından tendonlar birbirine yapışabilir ve postoperatif dönemde tendon kaydırma egzersizleri tendon amplitüdünü kazandırma açısından çok önem kazanır (12,13,94).

Parmak Pulleyleri

Parmaklarda fleksör tendon kılıfının anüler (halkasal) ve krusiyat (çapraz) kalınlaşmaları pulley sistemini oluşturur. Pulleyler, tendonların parmakların uzun eksenleriyle olan ilişkisini koruyacak şekilde yerleşmişlerdir ve fleksiyon sırasında tendonların dışarıya doğru yay gibi sarkmalarını engeller. Anüler pulleyler (A), transvers fibrillerden oluşurlar, kalın ve rijittirler. Krusiyat pulleyler (C) ise eklemlerin üzerlerini örterler ve eklemlerin hareketine izin verecek şekilde incedirler. Anüler pulleyleri birbirine yaklaşıtırlar. Her bir parmakta beş anüler pulley, pulleyler arasında da değişken krusiyat pulleyler bulunur.

Anüler pulleyler:

A1: MKF eklemin 0.5 cm proksimalinden başlar. Proksimal falanksa yapışır. 10 mm uzunluğundadır.

A2: A1'in yaklaşık 2mm distalinden başlar. En geniş pulleydir. 20 mm uzunluğundadır. A2a ve A2b olarak ikiye ayrılır.

A3: PİF ekleminin volar plağından çıkarak eklemin üzerini örter. Dar bir banttır, 3mm genişliktedir.

A4: Orta falanksın orta1/3'ünde yer alır. Kalın bir yapıda olup 12mm uzunluğundadır.

A5: Sinovyal kılıfın DİF eklemi hizasında kalınlaşmasıyla beşinci anüler pulley oluşur.

Çapraz pulleyler

C1: Fleksör tendonları çaprazlayarak geçen oblik liflerden oluşur. Proksimal falanks distalinden başlar ve proksimal falanksın distal kısmını örter. A2-A3 arasındadır. Yaklaşık 4mm'dir.

C2: Orta falanks tabanında A3-A4 arasındadır. Çok ince bir tabakayla örtülü olup sadece 33mm genişliktedir.

C3: A4 distalindedir.

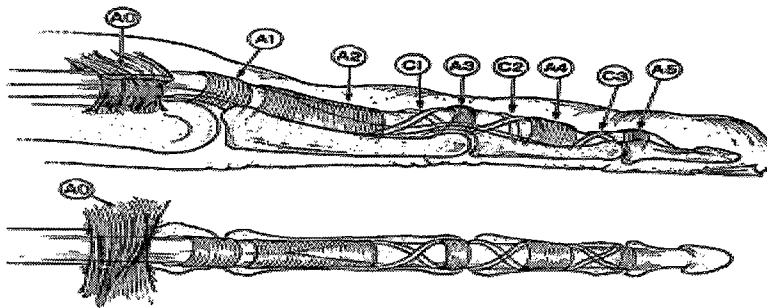
Baş Parmaktaki Pulley Sistemi

Doyle ve Blthe tarafından tanımlanmıştır.

A1: MKF eklemi düzeyinde başlar. Volar plak ve proksimal falanks bazisine yapışır. 9mm genişliğindedir.

Oblik puley: Proksimal falanks ortasına yerleşir. 11mm genişliğindedir. Proksimal ulnadan radius distaline oblik uzanır.

A2 ve A4 pulleyler fonksiyonel açıdan en önemli pulleylerdir. Bu yüzden cerrahi sırada mutlaka korunmalı veya tamir edilmelidir (12,13,43,55,57,58,94).



Şekil 6: Parmak pulleyleri

Ligaman Yapılar

Metakarpafalangeal eklemler kollateral ligamanlar tarafından stabilize edilir. Radial kollateral ligaman ulnar kollateral ligamandan her zaman daha kuvvetlidir. Bunlar proksimal ve dorsalden kalkıp, oblik olarak seyreder ve distalde proksimal falanksların kenarındaki eklem yüzlerinin palmar tarafına yapışırlar. MKF eklem fleksiyonda iken kollateral ligaman gergindir, volar plak serbesttir. Bu durumda lateral hareketlilik kısıtlanır. Ekstansiyonda kollateral ligamanlar gevşek olduğundan, kollateral ligaman hasarında MKF eklemi 90 derece fleksiyonda tespit edilmelidir. Kollateral ligamanlar herhangi bir nedenle ortadan kalktığında, interossöz kaslar MKF ekleminin tek stabilizatörü olarak görev yapar. İkinci ve beşinci metakarp başları birbirine derin transvers metakarpal ligaman ile bağlanmışlardır (15,16,22,73).

İF eklemlerinde falanks başlarının lateral kenarından başlayan kollateral ligamanlar distaldeki falanksın tabanının lateraline yapışır. Proximal eklem aksının ortasından geçtiklerinden eklem pozisyonu nasıl olursa olsun stabilize ederler (46,72,107).

FLEKSÖR TENDONLARIN TOPOGRAFİK ANATOMİSİ

Fleksör kılıfın anatomisi ve FDP ve FDS kaslarının yapışma yerlerine göre parmaklar ve elin palmar yüzü El Cerrahi Cemiyetinin Uluslar arası Federasyonu tarafından beş spesifik zonlar halinde ayrılmıştır (15,16,55,80,84,91).

Zon 1: FDP tendonunun DİF eklem kapsülüne bağlanarak sonlandığı yerden başlar, FDS tendonunun orta falankstaki yapışma yerinde biter. A4, C3, A5 pulleylerini

içerir. Bu zonda sinovyal kılıflar sonlanır. Baş parmakta T1, FPL'nin yapıştığı yeri ve A2 pulleyini içerir.

Zon 2: Zon 1'in sonlandığı yerin proksimalinden digital fibröz kılıfın proksimaline kadar olan kısımdır. Distal orta ve proksimal olmak üzere subgruplara ayrılır.

Distal: FDP'nin orta falankstaki yapışma yerinden başlar, A3 pulleyinin proksimalinde sonlanır.

Orta: A3 pulleyinin yapışma yerinden başlar A2 pulleyinin distalinde sonlanır.

Proksimal: A2 pulleyinin distalinden başlar, A1'in Proksimalinde sonlanır.

Baş parmakta T2, A1 ve C pulleylerini içerir.

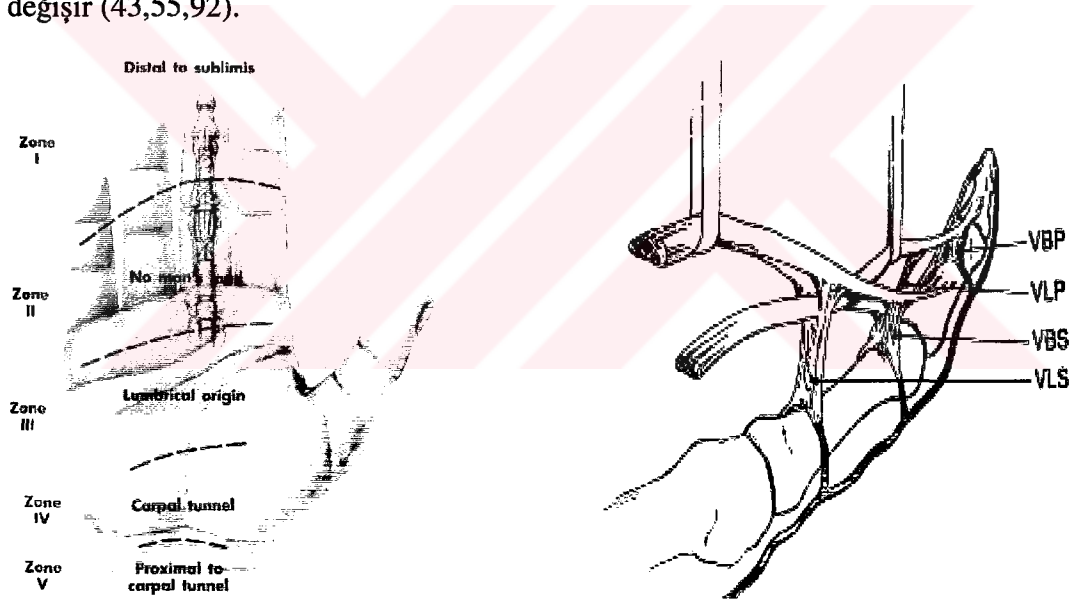
Bu zonda fleksör tendonlar fibröz kılıfa girerler. Proksimal falanks ortasında FDS İkiye ayrılır, FDP yüzeye çıkar. FDS'nin sadece bir yarısı birbirini çaprazlayarak orta falanks lateral kreste yapışır. Distal palmar çizgi düzeyinde fleksör tendonların sinovyal kılıfa girdiği noktadan, orta falanks ortasında yüzeysel tendonun yapıştığı yere kadar olan bölgeye Bunnel'in "no men's land" (kimsenin dokunmaması gereken alan) adını verdiği bu bölge cerrahi bakımdan çok önemlidir. Ameliyat sonrası dönemde tendonun çevre dokulara yapışma ihtimali çok yüksek olduğundan ehil olmayan kişilerin bu bölgedeki lezyonlara müdahale etmemesi gerektiği vurgulanmıştır.

Zon 3: Fleksör tendonların avuç içinde katettiği yerdir. Fibröz pulleylerden yoksundur. A1 pulleyinin proksimalinden başlayıp transvers karpal ligamentin distaline kadar uzanır. Burada lumbrikaller FDP tendonundan köken alır. Tenar kasların da alanıdır.

Zon 4: Tendonların karpal tünelden geçtiği kısımdır. Transvers karpal ligamının distalinden proksimaline uzanır. Yüzeysel fleksörler volarde, derinler ise onların altında olacak şekilde 9 fleksör tendon ve medial sinir karpal tünelden geçer. Tendonlar sinovyal kılıfla sarılmıştır.

Zon 5: Transvers karpal ligamentin proksimal kenarından başlar, Fleksör tendonların kas-tendon bileşkesine kadar uzanır.

Fleksör tendon zonlarının klinik önemi vardır. Uygulanacak cerrahi teknik, postoperatif rehabilitasyon programı ve prognoz yaralanmanın olduğu zona göre değişir (43,55,92).



Şekil 7: Fleksör tendonların topografik anatomisi ve vinkular sistem

TENDONUN BESLENMESİ

Uzun yıllar tendonların avasküler olduğu kabul edilmiştir. 1916'da Mayer kadavra ve hayvanlar üzerinde yaptığı çalışmalarında tendonların kan desteği olduğunu göstererek bu düşüncüyü değiştirmiştir. Bugün fleksör tendonların digital kılıf içinde

vasküler ve sinovyal olmak üzere iki ana beslenme kaynağı olduğuna inanılmaktadır. Ön kol ve avuç içinin proksimalinde , retinakulum tarafından çevrelenmeyen tendonların çevre dokudan gelen gelişmiş damar sistemleri vardır. Damarlar kollajen demetleri saran endotenon içindedir. Pulley sistemi içinde, çevre dokulardan gelen küçük damarlar vinkula olarak adlandırılan mezotenon uzantıları ile tendona girerler. Vinkula sayısı parmaktan parmağa ve yaşa bağlı değişmektedir. İki tip vinkula tanımlanmıştır; vinkula longus ve vinkula brevis. Hem FDP , hem de FDS tendonlarının vinkula brevisi vardır. FDP tendonunun vinkula longusu FDS tendonunun vinkulum brevisinin devamıdır. FDS tendonunun sıklıkla vinkulum longusu yoktur(100).Vinkulalar 1 arteriol , 1 veya 2 venülden oluşan intratendinöz damarlara ulaşır. Bu intertendinöz damarlar longitudinal olarak avuç içinde tendonun dorsalinde lokalizedir. Tendonların volar kısımları ve tendonları kemiğe yakın tutarak fleksiyon sırasında kırıışleşmeyi önleyen makara sistemlerinin bulunduğu kısımlar rölâtif olarak avaskülerdir. Segmental vinkular kan destekleri arasındaki rölâtif avasküler alanlar “sınır” veya “kritik” tendon zonları olarak tanımlanmaktadır. Zon 2 ‘de tendonlar pulley sistemi tarafından çevrelenmiştir, tendon beslenmesi iki kaynaktan olur; damarsal beslenme ve sinovyal diffüzyon. Araştırmacılar belli koşullar altında sinovyal sıvının yaralanmadan sonra gerekli elementleri ve esansiyal besinleri sağladığını savunmuşlardır.

Son iki dekadda yapılan radyoizotop çalışmalar (60,68) sinovyal sıvıdan besinlerin difüzyonunun tendon beslenmesinin önemli bir kaynağını oluşturduğunu göstermiştir. Vasküler sistemden farklı olarak segmental dağılım söz konusu değildir, tüm tendon tek başına diffüzyonla beslenebilir. Tendonlar özellikle volar avasküler yüzde ve vinkulalar arası avasküler sahada sinovyal sıvıdan besinleri absorbe

edebilirler. Bundan başka fleksiyon-ekstansiyon hareketleri esnasında tendonun sürekli pulleyler altında kompresyona uğraması tendon içine besinlerin akışını artıran pompalayıcı mekanizma olarak görev görür(59).

Tenositler metabolik olarak oldukça aktif, bölünebilen, göç edebilen ve değişik uyarılara karşı tendonun mekanik cevabını değiştirebilme özelliğini sağlayan hücrelerdir. Hücre kültürlerinde tenositlerin bol miktarda kollajen ve bir miktar glikozaminoglikan sentezleyebildikleri gösterilmiştir(1).

TENDON İYİLEŞMESİ

Tendon iyileşmesinin tam mekanizması bilinmemektedir (65). Tendon beslenmesinin tipi ve iyileşme sırasında rol alan fibroblastların orijini hala tartışmalıdır. İyileşmede intrinsek ve ekstrinsek olmak üzere iki tip mekanizma ileri sürülür. Ekstrinsek iyileşme tendon ve çevresindeki yapılar arasında yapışıklık oluşumuna bağlıdır. Adhezyonlar tendona iyileşmesi için gereken kan desteğini ve fibroblastları temin ederler. Aynı zamanda tendonun kaymasına engel olurlar. Bu mekanizmaya göre iyileşme sırasında tendonun aktif bir yolu yoktur, adhezyon oluşumu iyileşme için esastır(74,75).

İntrensek iyileşme ise adhezyon olmaksızın tendon uçları arasında olur. Bu tip iyileşme, beslenme için sinovyal sıvıya bağımlıdır ve tendon hareketinde kısıtlanmaya neden olmaz. İyileşme için gerekli hücreler epitenon ve endotenonun kendisi tarafından sağlanır. Lundborg ve Rank (61,62) onarılan bir tendon parçasını tavşanın diz eklemi içerisine yerleştirdiler. Tendonun vasküler bir beslenme olmaksızın iyileştiğini ve tensil güce ulaştığını gördüler. Manske'nin in vitro çalışmaları (63,64,65) tendon segmentinin

vasküler kaynaktan yoksun doku kültürü ortamında iyileşebileceğini göstermiştir. Bu çalışmaların sonucunda fleksör tendonların vasküler beslenmeden mahrum olduğu sadece sinovyal sıvıyla beslendiği durumlarda fibroblast ve dolayısıyla skarlaşma olmadan kendi kendilerine iyileşebileceği anlaşılmıştır.

Çoğu klinik durumda değişik derecelerde yapışıklıklar görülür ve iyileşme cevabı intrinsek ve ekstrinsek iyileşme arasında bir dengeye bağlıdır.

Tendon iyileşmesini etkileyen faktörler: Bir çok faktör tendon iyileşmesinin değişik fazlarına etki ederek tendon onarımlarında sonucu etkileyebilir (94,96).

Hasta ile ilgili olan faktörler

Yaş: Yaşlanmayla birlikte vinkula sayısı azalır. Bunun neticesinde tendonun daha fazla bölgesi avasküler olmakta ve iyileşme potansiyeli azalmaktadır.

Genel sağlık durumu ve iyileşme potansiyeli: Sağlıklı kişilerin iyileşme potansiyelleri daha fazladır. Bazı yaşam tarzları veya beslenme alışkanlıkları iyileşmeyi olumsuz yönde etkileyebilir. Sigara içenlerde tütünün vazokonstriktör etkisi nedeniyle iyileşme gecikebilir. Kafeinin de benzer etkisi vardır. Bu nedenle tendon tamiri yapılan hastaların ilk birkaç hafta bunlardan sakınması önerilir.

Skar oluşumunun tipi: Skar oluşumu kişiden kişiye değişir. Genellikle iki tip hasta tanımlanır; aşırı skar oluşturanlar ve az skar oluşturanlar. Skar oluşumu ne kadar az ise remodeling o kadar hızlı ve sonuç daha iyi olacaktır.

Motivasyon: Tendon rehabilitasyonunda hastanın uyumu ve iş birliği en önemli faktördür.

Yaralanma ya da cerrahi ile ilgili faktörler:

Yaralanmanın seviyesi: Zon2 göreceli olarak avasküler olduğu için bu bölgedeki bir yaralanma tendon ve çevre dokular arasında yapışıklıklara neden olur. Buna karşın ön kolda ve avuç proksimalinde (zon3 ve5) bu bölgenin vasküler yönden çok iyi beslenmesinden dolayı yapışıklıklar daha az olur. Zon 4'te tendonlar birbirine çok yakın bir biçimde karpal tünelden geçer ve tendonlar ile çevre dokular arasında yapışıklık çok az olmasına rağmen tendonların birbiriyle yapışıklığı bağımsız hareketlerini engeller.

Travmanın tipi ve şiddeti: Künt yaralanmalarda travma miktarı kesici yaralanmalara göre daha fazladır ve daha fazla skar oluşur. Tendon yaralanması ile beraber kırık, damar ve sinir yaralanmaları, yara enfeksiyonu varsa iyileşme olumsuz yönde etkilenecektir.

Sinovyal kılıfın bütünlüğü: Tendon kılıfı ve özellikle pulleylerin tamiri tendon fonksiyonunun yeniden kazanılması için oldukça önemlidir.

Cerrahi teknik: Kullanılan suture materyalleri, suture teknikleri, suture tendon içindeki yeri gibi faktör sonucu etkiler.

Histolojik olarak tendon iyileşmesinin üç fazı vardır:

Eksüdatif faz (0-4 gün): Yaralanmadan hemen sonra başlar. İlk 3-5 gün tendon uçlarının yumuşamasından dolayı tensil güç azalır. Oluşan enflamatuvar reaksiyon vasküler permeabilitiyi artırır. Bunun sonucu olarak yara sahasına lökosit ve makrofaj akışı ortaya çıkar. Makrofajlar fibroblastların büyüme ve göç etmesi için önemlidir.

Fibroblastik faz (5-21 gün): Yara sahasına fibroblastlar göç eder ve tropokollejen sentezlemeye başlarlar. Tropokollejen tensil gücü zayıf üçlü bir heliks

molekölüdür. Tropokollejendeki zayıf hidrojen bağları daha güçlü çapraz bağlarla yer değiştirince kollajen oluşur ve tensil güç başlar. Fibroblastlar 21. güne kadar yeni kollajen oluşturacak şekilde rastgele dizilmiş bir yumak şeklindedir.

Remodeling fazı (3 hafta-6ay veya 1yıl): Kollajen fibrilleri arasında çapraz bağlar gelişmeye başlar. Bu fazda dokular arası farklılaşma gerçekleşir ve katı, yoğun bağ dokusu daha yumuşak bir skar haline dönüşebilir. Remodeling fazında kollajen üretimi ile lizisi denge halindedir. Tendon uçları arasında rastgele kümelenmiş kollajen, stres etkisiyle tendonun uzun eksenine boyunca dizilen kollajenle yer değiştirir. Böylece tendonun tensil gücü artar.

ELİN KLİNİK MUAYENESİ

Vücudun diğer bölgelerinden yayılan semptomların bulunması olasılığından dolayı, elin muayenesi boynu da kapsayarak üst ekstremitenin bütünüyle incelenmesi gerekir. Normal el hareketi düzgün ve doğaldır, parmaklar senkronize şekilde hareket eder, anormal hareket ise kısıtlı veya sıçrayıcı tarzdadır. Zaman zaman eldeki patoloji, değişikliğe uğramış omuz ya da dirsek hareketleriyle kompanse edilebilir.

Hastanın yaralanan ekstremitesi inspeksiyona başlandığında, yaralanmayan ekstremitayla de karşılaştırılarak gözlenmelidir. Daha sonra elin istirahatteki duruşu not edilir. İstirahat halinde el bileği nötral pozisyonda, MKF ve İF eklemler elin unları radialinden daha fazla semifleksiyondadır. Elin normal istirahat duruşundaki bir kayıp, tendon laserasyonu, tendon kontraktürü veya olası bir periferik sinir lezyonunu akla gelmelidir.

Elin genel görünümünden sonra cilt rengi, nem, şişlik, tırnaklarda çizgilenme, çukurlaşma, herhangi bir deformite, tenar ve hipotenar kas atrofinin varlığı gözlenir.

Palpasyonla cilt kuruluğu, sıcak veya soğuk alanlar belirlenir, arteriyel pulsasyona bakılır. Kas testi yapılır. Bu gözlemlerde subjektif kararlar verilirken objektif değerlendirmelerle sayısal değerler elde edilir (4,6,10,11,36,44,51,56,67).

EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI

Aktif Eklem Hareket Açıklığı (AEHA): Eklemi harekete geçiren kasın aktif kontraksiyonu ile meydana gelen hareketin derecesi ölçülür.

Pasif Eklem Hareket Açıklığı (PEHA): Tüm kaslar gevşekken eklem serbetçe hareket ettirebildiği açı ölçülür.

Pasif hareket açıklığı ölçümü, kısıtlılığın eklem yapısına bağlı olduğunu, aktif hareket açıklığı ölçümü ise kısıtlılığın eklem proksimalindeki tendon hareket kısıtlılığına bağlı olduğunu göstermektedir.

Ölçme goniometre ve cetvelle ile yapılır.

Goniometre ile yapılan eklem hareketinin sayısal ifadesi için 1975’de kabul edilen nötral ‘sıfır’ yöntemi kullanılır. Başlangıç derecesi olarak ‘0’ın alındığı bu skalaya göre hiperfleksiyon derecesi ‘+’ ile belirlenir. Fleksiyon kontraktürüne bağlı ekstansiyon eksikliği 0’dan çıkartılarak yazılır. Örneğin +15, 15 derecelik hiperekstansiyonu, -15, 15 derecelik ekstansiyon kısıtlılığı ifade eder.

Cetvelle yapılan ölçmede yumruk yapılırken parmak pulpası ile distal avuç içi çizgisi arasındaki mesafe ölçülerek parmak fleksiyonu tespit edilir.

Normal EHA değerleri:

El bileği: fleksiyon-80, ekstansiyon-70, ulnar deviasyon-30, radial deviasyon-20

MKF: fleksiyon-90, ekstansiyon-30-45

PİF: fleksiyon-100, ekstansiyon-0

DİF: fleksiyon-90,ekstansiyon-20

Baş parmak: MKF fleksiyonu 50, ekstansiyonu 0, İF eklem fleksiyonu 80, ekstansiyonu 20, KMK eklem abduksiyonu 70, adduksiyonu 0 derecedir.

Kas testi

Manuel kas testi ile elin distal kısmının hareket açıklığı boyunca yerçekimine karşı tutulabilmesi kontrol edilir. Hastanın cihaza olan gereksinimlerinin belirlenmesinde, tendon transferinde hangi kasın transfer edileceğinin saptanmasında ve tedavinin etkinliğinin değerlendirilmesinde faydalıdır. Kas gücü 0'dan 5'e derecelendirilir (11,44,90).

0: Kontraksiyon palpe edilemez, gözle görülemez.

1: Kontraksiyon palpe edilebilir, gözle görülebilir.

2: Yerçekimi elimine edilince EHA'nı tamamlar.

3: Yerçekimine karşı EHA'nı tamamlar.

4: Bir miktar direnç ve yer çekimine karşı EHA'nı tamamlar.

5: Tam dirence ve yer çekimine karşı EHA'nı tamamlar.

Önce normal olan taraftan başlanarak kas testi yapılır.

Ekstresek Kas Testi (Ekstresek Fleksörler)

FPL: Baş parmağın İF eklemi fleksiyona getirilirken test edilir.

FDP: Muayene edilen parmak tam ekstansiyodayken MKF ve PİF eklemi bloklanır ve DİF eklemine fleksiyona getirmesi ile test edilir, diğer parmaklar fleksiyon pozisyonunu sürdürür.

FDS: Test edilecek parmak dışındakiler tam ekstansiyonda tutulur, test edilen parmağın PİF eklemi fleksiyona gelirken, DİF ekstansiyonda kalır. Dördüncü parmakta zayıf FDS olduğu için MKF eklem fleksiyona, PİF ve DİF ekstansiyona gelir. Bu durumda dördüncü ve beşinci parmak aynı anda test edilebilir.

El bileği fleksörleri: Hastaya yumruk yaptırılarak parmak fleksörlerinin aktif el bileği fleksiyonuna etki etmesi önlenmiş olur. Radial ve ulardan direnç verilerek test edilir.

Ekstresek Kas Testi (Ekstansörler)

1.Kompartman: APL baş parmağın işaret parmağından yana doğru uzaklaştırılmasıyla, APB ise APL ile birlikte baş parmağın dışarıya ve arkaya getirilmesiyle test edilir. APL ve EPB tendonlarının stenoza tendinitine bağlı bu kompartmanda ağrı olur (De Quervain hastalığı). Finkelstin testi ile muayene edilir. Baş parmak diğer parmakların içinde olacak şekilde hasta yumruk yapar, el bileği ulnar deviasyona getirilirse ilk dorsal komponentte ağrı duyarsa test pozitifdir. APB karpal tünel sendromunda median sinir disfonksiyonuna bağlı atrofiye uğrar.

2.Kompartman: Hasta elini yumruk yaparak el bileğini ekstansiyona getirir. Hem ECRL, hem de ECRB tendon transplantasyonu için kullanılır.

3.Kompartman: EPL hasta elini masanın üzerine koyar ve sadece başparmağını kaldırır. Bu tendon Colles kırığı veya RA'te sürtünme altında kalmaya bağlı yırtılır.

4.Kompartman: EDC, MKF, İF eklemleri fleksiyondayken MKF eklemleri ekstansiyona getirilerek, EİP ise diğer parmaklar fleksiyondayken işaret parmağının ekstansiyona gelmesiyle test edilir. Parmak ekstansiyonunu test ederken İF eklemlerin fleksiyonu, uzun parmak ekstansörleri yerine elin intrinsek kaslarının geçmesi önlenir. EİP yırtılmış bir EPL tendonunun yerine transfer edilebilir.

5.Kompartman: EDM diğerleri fleksiyondayken küçük parmağın ekstansiyona getirilmesiyle test edilir. EİP ile EDP, EDC tendonlarından bağımsız çalıştığı için orta ve işaret parmağı fleksiyondayken işaret ve küçük parmağın ekstansiyona getirilmesiyle de değerlendirilir.

6.Kompartman: ECU el bileği ekstansiyon ve ulnar deviasyonda test edilir. Colles kırığı ve RA'de yırtılabilir.

İntrinsik Kas Testi

Elin normal fonksiyonun sağlanmasında intrinsek ve ekstrinsek kas grupları arasında çok hassas bir denge vardır.

Tenar kaslar; baş parmağa pozisyon verir, baş parmağın kompleks oppozisyon ve adduksiyonuna yardım eder. Oppozisyon KMK, MKF, İF eklemlerinin rotatuar ve angulatuar hareketiyle oluşur. Oppozisyon baş parmak ucunun küçük parmağın ucuna değdirilmesiyle test edilir. Her iki parmağın tırnakları perpendiküler ve metakarp düzlemine paraleldir. Baş parmak adduksiyonu adduktor pollicis kası ile

sağlanır. Bu kas ulnar sinir tarafından innervedir ve güçlü lateral pinç hareketi sırasında 1. dorsal kompartmanla birlikte çalışır. AP pinç sırasında parmağı stabilize eder ve dorsal aparatusa yapıştığı için İF ekstansiyonuna da yardım eder. Baş parmak adduksiyon testinde hastaya bir parça kağıdı sıkıca tutması söylenir ve kağıt çekilir. AP zayıf veya çalışmıyorsa baş parmak İF eklemi fleksiyona gider. Bu Froment işareti olarak bilinir.

Hipotenar kaslar; Küçük parmağın abduksiyona getirilmesiyle bir ünit olarak test edilir. Oppozisyon sırasında 5. metakarpın adduksiyon ve rotasyonuna yardım eder. Bu kavrama ve oppozisyon boyunca elin çukurlaşmasına destek olur.

İnterosseöz kaslar; Uzun ekstansörlerin aktivitelerini elimine etmek için hasta ellerini düz muayene masasının üzerine koyar, parmaklarını aksial orta hattan abduksiyona getirmesiyle dorsaller, adduksiyonuyla da volardakiler test edilir. Bu testi desteklemek için hastanın MKF eklemi fleksiyonda tutulurken, orta parmağını radial ve ulnara deviye edebilir. Bu interosseöz paralizi varlığında yapılamaz. Bu test Egawa'nın bulgusu olarak bilinir. 1. dorsal interosseöz lateral pinç sırasında işaret parmağını stabilize eder ve een güçlü radial abduktordur. Hasta elini masaya yan olarak yerleştirir ve işaret parmağını abduksiyona getirmesi istenerek palpe edilebilir.

Lumbrikal kaslar; Ekstresek fleksör ve ekstansörler arasında bir bağ olduğundan, İF eklemlerinin fleksiyon ve ekstansiyonları arasında moderatör aktivitesindedir.

Tüm interosseöz ve lumbrikaller fonksiyonunu tam olarak yerine getirebiliyorsa hasta elini intrensek plus pozisyonunda tutabilir. Median sinir veya ulnar sinir ya da her ikisinin yaralanmasında ya da elin ezilme yaralanmalarında elde intrensek kaslarda

paralizi ya da kontraktür gelişebilir. İntrensek fonksiyonu olmayan ele intrensek minus el denir. Elin normal transvers arki kaybolmuştur, tüm intrensek kaslarda erime mevcuttur. Pençe deformitesi; MKF hiperekstansiyonu, PİF ve DİF fleksiyonu olarak tanımlanır. Bu elin intrensek ve ekstrensek kasları arasındaki dengesizlikten oluşur.

İntrensek kasların yaralanmaları, iskemi veya diğer patolojik durumlarda (RA gibi) intrensek gerginlik oluşabilir, hasta PİF eklemi fleksiyona getirmekte zorlanır. Bunun PİF eklemi ile ilgili bir problem mi, yoksa intrensek gerginlikten mi kaynaklandığını anlamak için intrensek germe testi (Bunnel-Litter testi) yapılır. MKF eklemi ekstansiyona getirilir, PİF eklemi pasif fleksiyona zorlandığında oluşan fleksiyon açısı, MKF eklemi fleksiyondayken PİF eklemine fleksiyon yaptırıldığında elde edilen fleksiyon açısından azsa intrensek gerginlikten söz edilir. Oblik Retinaküler Test: DİF eklemindeki fleksiyon kısıtlılığının retinaküler ligaman sertliğinden mi, yoksa eklem kapsülü sertliğine mi bağlı olduğunu saptamak için kullanılır. PİF eklemi nötralde tutulur ve DİF eklemi fleksiyona getirilmeye çalışılır. Eklem fleksiyonu yapılamıyorsa PİF eklemi yavaşça fleksiyona getirilir, bu sırada DİF eklemi fleksiyona gelirse, retinaküler ligaman sertliği, gelmezse DİF eklem kontraktürü olarak değerlendirilir.

KAVRAMA VE PİNÇ GÜCÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kavrama gücünün objektif değerlendirilmesinde kullanılan çeşitli cihazlar vardır. Yaralanmayan elle birlikte yaralanan elin kavrama ve pinç gücü ölçülür. Jamar dinamometresi kavrama gücü için kullanılmaktadır. Hidrolik prensiple çalışır. Beş ayarlanabilir mesafesi vardır (1, 1.5, 2, 2, 5, 3 inch). Hastaya nasıl tutacağı gösterilir ve

maksimum güçte tutması istenir. Kavrama testi pozisyonu standardize edilmelidir. Sağ ve sol el ard arda ölçülür.

Pinç'in (çimdik) 3 temel tipi vardır

1. Parmak ucu tutuşu
2. Anahtar tutuşu (lateral pinç)
3. Üç parmak tutuşu

Bunlar pinchmetre ile değerlendirilir. Baş parmağın artriti, ulnar sinir felci, anterior interosseöz sinir felci gibi olaylar pinch gücünü etkileyebilir.

SENSİBİLİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Spesifik testleri uygulamadan önce duyuşal disfonksiyonlu alan tamamen haritalandığında duyarlılığı değerlendirmek daha hızlı ve kusursuzdur. Gözleri kapalı olan hasta farklı hissettiğinde “şimdi” diyerek cevap verir. Bu kısım nokta şeklinde çizilir. Bu alana proksimal, distal, radial ve ulnar olarak tüm sınırların işaretlenmesi için yaklaşılr. Erken ve hafif sinir lezyonlarında hafif dokunma percepsiyonu ile disfonksiyonlu alan teşhis edilemeyebilir. Bu teknik konservatif veya cerrahi müdahale tarafından duyuşal lezyonların rezolüsyonu için prognostiktir. Ayrıca sinir onarımından sonra rejenerasyonun ileri evrelerinde de teşhis edilen bir alan oluşturamayabilir, bu durum hafif dokunmanın geri dönüşünü açıklar.

Hasta tarafından haritalama: Hasta gözleri açık, farklı hissettiğinde kendisi işaretler. Bu metod daha dikkatli bir haritalamaya izin verir.

Reinnervasyonda seyir progressif olarak saptanan bir haritalama gösterilebilir. Haritalamanın sonuçları ya el taslağına geçirilir ya da fotoğraflanır.

DUYARLILIK TESTLERİ

Eşik Testleri: Bu test hasta tarafından algılanabilen minimum stimulusu ölçer. Dört klasik kutanöz fonksiyon olan ağrı, sıcak-soğuk, dokunma-basınç ve vibrasyonu kapsar. Ağrı ve dokunma-bası sinir kesilerinden sonra sensibilitenin geri dönüşünü izlemek, sinir kompresyonuyla oluşan sensibilitedeki değişiklikleri değerlendirmek için kullanılır. Elde edilen bilgiler yatay ve dikey kesişen çizgilerin oluşturduğu çalışma levhasına kaydedilir. Bu levha zonlar halinde ayrılmış olup cevaplar üzerine kaydedilir. Herbir test için farklı bir çalışma levhası kullanılır. Testler boyunca hastanın eli tam olarak desteklenmeli, gözler kapanmalı ya da araya perde konmalıdır.

İğne batması: Protektif duyu değerlendirilir. Protektif duyu cilt ve subkutan doku için zararlı stimulusları algılama kabiliyeti olarak bilinir. Toplu iğne ile yapılır ve hastanın iğnenin keskin ve künt uçlarını ayırt etmesi istenir. Çünkü hasta sadece basınç hissini fark etmiş olabilir. Ağrı hissedilmelidir. Muayene eden iğnenin keskin ve künt uçlarını randomize olarak değiştirerek en az bir kez dokundurur. Değerlendirme: +S (sivri uca doğru cevap), +D (künt uca doğru cevap), -S (sivri uca cevap yok), -D (künt uca cevap yok), D (keskin stimulusa künt olarak cevap verme), S (künt stimulusa keskin olarak cevap verme)

Yorumlama: Hem keskin hem künt uca doğru cevap, korunmuş protektif duyu; hem keskin hem künt uca doğru olmayan cevap, protektif duyunun yokluğu; “S” hiperaljezi, “D” basının farkında olma şeklinde yapılır.

Temperatür: Sıcak-soğuk duyusuna kalibre edilmiş iki termometre ile bakılır. Soğuk ortam 1-2 derecelik buz-su karışımından oluşur. Sıcak ortamdaki su ise 53-56

derece olmalıdır. Duyu distalden proksimale bakılır. Soğuk hissi sıcaktan önce geri döner.

Hafif dokunma-derin basınç: Hafif dokunma superfisiyal cilt tabakalarından, derin basınç subkutanöz ve daha derin tabakalardaki reseptörlerden algılanır. Basınç sensibilesi protektif duyarlılığın bir formudur, çünkü ciltte yaralanmayla sonuçlanabilen düşük derecelerde tekrarlayıcı basıncı haber verir. Semmens estezyometer adı verilen cihazla test edilir. Her bir prob polimetilmetaklirata tutturulan naylon ipliklerden oluşur. Her monofilament farklı kalınlıktadır ve üzerlerindeki rakam uygulanan basıncın miligram cinsinden logaritmasını göstermektedir. Cilde dik uygulandığında flamanın eğilmesi gerekir.

Vibrasyon: Kompresyon nöropatisinde vibrasyon duyusunda azalma erken bir bulgu olmasına rağmen azalmış taktil diskriminasyonu ile azalmış vibrasyon arasında bir korelasyon henüz saptanmamıştır. Diapazon, vibrometre ve otomatikleşen taktil ölçer vibrasyonu test etmede kullanılan 3 cihazdır.

Diapazon: 256-cps. Diapazon test edilen yüzeye tanjensiyel olarak, kontrlatel ve ipsilateral parmak ucuna konur. (Baş ve işaret parmağının ucu median sinir, küçük parmağın ucu ulnar sinir basısındaki test alanlarıdır.) Hastaya farkı hissedip hissetmediği sorulur.

Vibrometre: Hastaların hissettiği eşik düzeyi volt olarak kaydedilir. Diapazondan daha kantitatif vibrasyon değerlendirmesi sağlar, pre ve postoperatif eşiklerin karşılaştırılması daha güvenilirlerdir.

Otomatik takdil ölçer: Vibrasyonun düşük ve yüksek frekansta -yoğunluğunu değiştirebilen bilgisayar kontrollü bir cihazdır. Stimulusun oran ve süresini de kontrol eder. Kompresif nöropatinin tanısı için sensitif ve güvenilir bir cihazdır.

Fonksiyonel Testler: Kişinin günlük aktivitelerini sürdürebilmesi için yeterli diskriminatif hisse sahip olması gerekir.

Statik iki nokta diskriminasyonu (ayrımı): Fonksiyonel sensibilitenin klasik formudur. Elin hassas işlerde kullanımıyla ilgilidir. Moberg saati kurabilmek için 6mm., dikiş dikebilmek için 6-8mm., ince yakalama ve tutma için 12mm., kaba tutma için 15mm. lik iki noktanın ayrımının gerektiğini belirtmiştir. Bu test için diskriminatör ve Boley Gauge olmak üzere 2 alet vardır. Test aleti hafif olmalı ve uçları keskin olmamalıdır. Test boyunca hastanın eli tam desteklenir ve gözleri kapatılır. Sadece parmak uçları test edilir, çünkü bir objenin takdil ayrımı ve aktif eksplorasyonunda parmak uçları çok önemlidir. Teste 2 nokta arasındaki 5mm. mesafeden başlanır. Üst üste binen digital sinirlerden kaçınmak için longitudinal olarak rastgele parmak ucuna uygulanır. Bası hafif olmalı ve uygulama bölgesi beyazladığında durulmalıdır. 10 cevaptan 7'si tam olmalıdır, cevaplar tam değilse şüphelenilen disfonksiyonun şiddetine göre noktalar arası mesafe kesin cevap alınana kadar arttırılır. Cevaplar yeterli değilse 15mm. de test sonlandırılır (parmak ucu yeterli uzunlukta olmadığından).

İki nokta ayrımının esasları: (Amerikan El Cerrahi Cemiyetine göre)

Normal: 6mm. den az

Yetersiz: 6-10mm.

Kötü: 11-15mm.

Koruyucu duyu: Bir nokta ayrımı

Anestezik: Hiç nokta ayıramıyor

Dokunmanın lokalizasyonu: Lokalizasyon basit bir stimulusun ayırımından çok tanımlanan algılama düzeyini gösterir, bu sebeple ayrı bir fonksiyon olarak test edilebilir. Sinir onarımından sonra oluşan kötü lokalizasyon ciddi olarak fonksiyonu kısıtladığından bu test uygulanır. Semmes-Weinstein monofilamenti stimulus için kullanılır. Stimulus tam lokalize edilirse çalışma levhasındaki zonda işaretlenir. Lokalize edilemezse, bir ok stimulusun uygulandığı noktadan işaret edilen noktaya doğru çizilir. Herbir zona sadece bir kez uygulanır. Haritalama metodu hızlı tarama ve lokalizasyonun izlenimini sağlar ancak sonuçlar objektif olarak ölçülemez.

Hareketli iki nokta diskriminasyonu: Delon tarafından planlanan bu test için temel; parmak ucu duyarlılığı yüksek oranda harekete bağlıdır, diskriminasyon testi için stimulus hareketli olmalıdır. İki nokta arası 8mm. iken teste başlanır, 2mm. de durulur. Delon hareketli iki nokta diskriminasyonu testinin statik iki nokta diskriminasyonuna göre sinir onarımlarında 2-6 ay önce sonuç verdiğini göstermiştir.

Objektif Testler: Hastanın subektif yönlendirmesi olmadığı için yararlı, fakat sinir tamirlerinden sonra fonksiyonel duyuyla tam uyumlu olmaması sebebiyle değersizdir. Ancak çocuklar ve simülasyon yaptığından şüphe edilen hastalarda kullanılabilir.

Ninhidrin ter testi: Amerikan El Cerrahi Cemiyeti tarafından en doğru kimyasal test olarak kabul edilmiştir. Sabunla yıkanıp durulanan el 20-30 dakika süreyle hiçbir yere temas etmeden hava ile kurutulur, terlemesi beklenir. Daha sonra hiç el değmemiş bir temiz bir kağıda parmak izi çıkarır gibi parmak uçları bastırılır, izler kurşun kalemle işaretlendikten sonra 15 saniye beklenir. Sonra kağıda ninhidrin spreyi sıkılır ya 24 saat

kuruması için beklenir ya da 93C°(220 F°) da 5-10 dakika tutulur.Kağıda penetre olan düşük peptidler ve aminoasitler ninhidrinle mora boyanır. Renk belirginleştikten sonra bir sabitleyici ajanla fiske edilir. Normalde ter bezlerinin ağızları mor noktalar şeklinde görülür. Hiç renk yoksa terleme olmamış demektir.

Buruşma Testi(O'Rian 'ın kıvam testi): Denerve bir el sıcak suya (40° , 104F°) 30 dakika süreyle konduğunda normal elde olduğu gibi buruşma olmaz. Duyusal fonksiyonun geri dönmesiyle buruşma da geri döner.

Provokatif ve stres testleri: Semptomları intermittant olan veya aktiviteyle artan hastalardaki disfonksiyonu saptamak için uygulanır. Standart tek bir test yoktur.Pozisyonel veya dinamik olabilirler.

ÖDEM TAKİBİ

Bakteriyel veya travmatik bir inflamasyonun yanında, kullanılmamaya bağlı gelişen ödem veya nedbe dokusunun engellemesi nedeniyle bozulan venöz ve lenfatik dolaşım da düşünülmelidir. Eldeki hacim değişiklikleri volümetre ile ölçülür.Hasta anatomik pozisyonundaki elini plastik el volümetresinin içine orta ve yüzük parmağı arasındaki bileşkeye kadar sokar.ön kolun 1/3'ü de suya daldırılmış olur.Yer değiştiren su miktarı dereceli silindirden hesaplanır ve bir grafik olarak gösterilerek takip edilir.Volümetre açık yaralar için endike değildir.

FLEKSÖR TENDON YARALANMALARININ CERRAHİ ONARIMI

Cerrahi endikasyonlar yaralanma ile tendon onarımı arasında geçen süreye göre belirlenir. Uluslar arası El Cerrahisi Topluluğu tendon yaralanması komitesi tarafından şu şekilde tanımlama yapılmıştır:

Primer onarım: Tendon yaralanmasını izleyen ilk 24 saat içinde yapılan onarımdır.

Gecikmiş primer onarım: Yaralanmadan sonraki 1-14 gün arasında yapılan onarımdır.

Sekonder onarım: onarımın yaralanmadan 2 hafta sonraki günlerde yapılmasıdır. Erken sekonder onarım; 2-5 haftada primer suture ile yapılan onarım, geç sekonder onarım; 5 hafta sonra tendon grefti ile yapılan onarımdır(14,100).

Zonlara göre onarımları:

Zon1: Bu seviyede sadece FDP tendonu vardır. Primer onarım tercih edileceği gibi, sekonder onarım da yapılabilir. Genç, aktif, koopere hastalarda tendon grefti kullanılabilir(98).

Zon2: Bu zon yaralanmalarında primer onarım tekniği son zamanlarda ilgi görmüştür. Enfeksiyon ve ezici yaralanmalar, deri desteğinin kaybı, eşlik eden lezyonlar (iki nöromuskular bandın kaybı, stabil olmayan kemik kırıkları, eklemi içine alan yaralanmalar gibi) ve uygun olmayan cerrahi şartların olduğu durumlarda sekonder onarım tercih edilir (99). Tendon yapışıklığını önlemek için genellikle yüzeysel tendon çıkarılır (14). Başka bir görüşe göre ise yüzeysel tendonun dikilmesi gereklidir. Çünkü tendon segmentinin beslenmesinde vinkula ve mezotenonlar önemlidir (102).

Zon3, Zon4, Zon5: Bu zonlardaki tendonların onarımı Zon1 ve Zon 2'deki tendon onarımından daha kolaydır (91). Zon3'de derin tendonlardan kaynaklanan lumbrikal kas bu tendonun geriye kaçmasını önleyeceği için gecikmiş primer onarım yapılabilir. Zon5'de birden fazla tendon yaralanmasıyla birlikte median ve ulnar sinir ile radial ve ulnar arter de yaralanabilir. Primer onarım tercih edilir. Onarımın 3-4 hafta gecikmesi durumunda ön kolda myostatik kontraktür meydana gelebilir. Bu nedenle greft onarımı gerekebilir(14,55,99).

Tendon onarımı sonrası komplikasyonlar:

- Tendonun kopması
- Yapışıklık oluşumu
- Yoğun skar dokusu oluşumu
- Şiddetli ağrı
- Ciddi ödem
- Enfeksiyon (1,77).

EL REHABİLİTASYONU

El rehabilitasyonunda amaç; yaralanan, opere olan ya da hastalanan elin rezidüel fonksiyonel kapasitesini maksimuma çıkarmaktır. El rehabilitasyonu ekip çalışmasını gerektirir. FTR hekimi hastayı değerlendirir ve ekip üyelerini organize eder. El cerrahi, fizyoterapist, iş-uğraş terapisti, ortotist, sosyal danışman, psikolog, mesleki danışman ekibin diğer üyeleridir.

Rehabilitasyon programının basamakları; hastanın rahatlatılması, normal motor davranış, postür ve elin fonksiyonel kapasitesinin artırılması şeklindedir. Bu başarıldıktan sonra ROM'un artırılması ve elin fonksiyonel kullanımının yeniden geliştirilmesi uygun motor paternlerden yararlanılarak sağlanabilir. Hafif fonksiyonel aktiviteler yapılabilir hale geldikten sonra güçlendirme amacıyla daha dirençli uğraşlara geçilebilir. Koordine motor paternlerin ağrısız bir şekilde yerine getirilebilmesi haline hasta işine dönebilir. (7,50,52,81,82).

FLEKSÖR TENDON YARALANMALARININ ONARIM SONRASI TEDAVİSİ

Geleneksel olarak onarılan fleksör tendonlar üç hafta veya daha fazla süreyle istirahate alınıp hareket ettirilmiyordu. Bunun sonucunda onarım sağlam olsa bile tendon etrafında kontrolsüz olarak oluşan yapışıklıklar tendon hareketine izin vermiyordu. Zon V'teki fleksör tendon yaralanmalarında adhezyonlar gözardı edilebilirse de zon II yaralanmalarında sonuç iyi değildi. Sıkıca etrafa yapışan tendon, kayma fonksiyonunu tamamen kaybediyor eklem kontraktürleri gelişiyor ve belirgin sakatlık oluşuyordu (88). Daha sonra yapılan çalışmalarla (61,62) erken mobilizasyon ile yapışıklıklar oluşmadan tendonun intrinsek iyileşme potansiyelinin olduğu gösterildi. Günümüzde tendonların intrinsek ve ekstrinsek mekanizmaların kombinasyonu ile iyileştiğine inanılmaktadır. Hangi mekanizmanın daha fazla katkıda bulunduğu hasta özelliklerine, yaralanma şekline, uygulanan cerrahi ve postoperatif rehabilitasyon programına göre değişmektedir.

Bir çok deneysel çalışma ile erken mobilizasyon ve tendon anastomoz yerine uygulanan stresin yararlı etkileri gösterilmiştir (38,39,40). Mobilizasyonun tendon

beslenmesi, tenosit metabolizması veya her ikisi üzerine yararlı etkileri mevcuttur. Gelberman ve arkadaşları (39) köpeklerde tendon onarımlarından sonra immobilize edilenlerde sinovyal kılıftan gelen konnektif dokunun büyümesi ile ekstresek iyileşmeyi ve endotenonun sellüler proliferasyonu ile intrinsek iyileşmeyi mikroskopik olarak gözlediler. Buna karşın erken mobilizasyon uygulanan tendonlarda adhezyon oluşumu olmaksızın intrinsek iyileşme olduğunu gördüler.

Günümüzde bir çok el rehabilitasyon merkezinde değişik erken mobilizasyon yöntemleri uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden en çok kullanılanları şunlardır:(12,13,52,88,94,105)

Kleinert Yöntemi: Bu yöntemin esası aktif ekstansiyon, lastik band ile pasif fleksiyondur. El bileği 45 derece fleksiyonda, MKF eklemler 10-20 derece fleksiyonda ve İF eklemler nötral pozisyonda olacak şekilde önkoldan parmak ucuna kadar uzanan dorsal koruyucu atel yapılır. Bir elastik band tırnağa yapıştırılan kancaya tutturulur. Elastik bandın diğer ucu ise atelin volar yüzeyindeki kancaya takılır. Hastalar 4 hafta boyunca bu dinamik ateli takarlar. Bu süre içerisinde hastadan saat başı 10 kez parmaklarını aktif olarak lastiğin direncine karşı tam ekstansiyona getirmesi istenir. Parmak tam ekstansiyona geldikten sonra lastik band sayesinde pasif fleksiyon yapar. Dördüncü haftadan sonra dorsal koruyucu atel çıkarılır. El bileğine parmaklar fleksiyonda iken aktif ekstansiyon yaptırılır. 6-8. hafta her iki fleksör tendonun maksimum kayıcılığının sağlanması açısından çok önemlidir. Tüm koruyucu splintler çıkarılır ve aktif fleksiyon egzersizlerine ve izole fleksör tendon kaydırma egzersizlerine başlanır. 7. haftada bileğe ve ele hafif dirençli egzersizler verilir. PİF'te fleksiyon

kontraktürü devam ediyorsa bilek 15 derece fleksiyonda iken parmağa pasif ekstansiyon yapılır. 12. haftadan sonra normal yaşama dönülür.

Duran ve Houser Yöntemi: Duran ve Houser pasif bir egzersiz ile tendon anastomozunun çevre dokular üzerinde 3-5 mm. hareket ettirilmesinin elin zon II tendon onarımlarında yapışıklığı önlediğini gösterdiler (27,28). Duran yönteminin esası bu gözleme dayanır.

El bileği 20 derece fleksiyonda, MKF eklem gevşek fleksiyon konumunda kalacak şekilde PİF ekleme kadar uzanan dorsal koruyucu splint verilir. Egzersizlere onarımdan sonraki ilk gün başlanır. Biri sabah diğeri akşam olmak üzere günde iki kez, her bir tendona bir seansta 6-8 defa egzersiz yaptırılır. MKF ve PİF eklem fleksiyonda iken DİF eklemi pasif olarak ekstansiyona getirilir. Bu hareketle FDP sadece kılıf, kapsül gibi sabit yapılar üzerinde kaymakla kalmaz aynı zamanda FDS'ten de uzaklaşılır. Daha sonra MKF ve DİF eklemler fleksiyonda iken PİF eklemi pasif olarak ekstansiyona getirilir, bu egzersiz sırasında hem FDP hem de FDS distale kayar. Egzersizler arasında parmaklar bir sargı ile doldurulur. Bu sargı sakıncalı kavramaya engel olur. Tutukluğu önlemek için her seansta sağlam parmaklara da egzersiz yaptırılır. Bu yöntemde ya da ailesinin eğitimi esastır.

Kontrollü pasif harekete 4.5 hafta devam edilir. Daha sonra dorsal koruyucu splint çıkarılır ve lastik band bilek hizasındaki bir banda tutturularak aktif ekstansiyon egzersizlerine başlanır. Aktif ekstansiyon egzersizleri boyunca pasif harekete devam edilir. Bir hafta sonra bilek bandı ve lastik kancası çıkarılır. 5.5 haftada aktif fleksiyon egzersizlerine başlanır. Orta falanks stabilize edilerek DİF eklemi 10-12 kez fleksiyon-ekstansiyona getirilmek suretiyle FDP tendonu aktif olarak hareket ettirilir. FDS ise

diğer parmaklar ekstansiyonda iken PİF eklemi 10-12 kez fleksiyou-ekstansiyona getirilmek suretiyle aktif olarak çalıştırılır. Sonunda tüm parmaklara normal kavrama ve ekstansiyonda olduğu gibi 10-12 kez fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yaptırılır.

Eklem mobilizasyonu için pasif germe egzersizine başlanır. Her bir eklem hafifçe pasif olarak fleksiyoua getirilir. Tendon anastomozuna olacak gerilimi önlemek için, MKF tam fleksiyouda iken PİF ve DİF eklemler hafifçe pasif olarak ekstansiyona getirilir. Bu egzersizler saat başı tekrar edilir. 7.5-8 haftaya ulaşınca kadar parmağın dirençli fleksiyon hareketine izin verilmez.

Eğer PİF eklemdede fleksiyon kontraktürü mevcutsa 6. haftada dinamik ekstansiyon splinti uygulanır. Dinamik splintte MKF eklem 20 derece fleksiyouda olmalıdır. Başlangıçta dinamik splintin gerilimi hafif olur, 2 hafta sonra gerilim artırılır ve aralıklı olarak takılır. 7.5 haftadan sonra dirençli fleksiyon egzersizlerine başlanır. Başlangıçta süngerimsi bir top ile, daha sonra cam macunu ile hafif kavramaya izin verilir, aşırı zorlamadan 2-4 hafta daha sakınılır. Genellikle onarım sonrası 3. ayda tam fleksiyon ve ekstansiyon elde edilir.

Modifiye Duran Programı: El bileği ve MKF eklemler, fleksiyouda olacak şekilde splintlenir fakat lastik bant traksiyonu yoktur ve egzersizler arasında İF eklemler ekstansiyonda olacak şekilde sabitlenir (88). Parmaklar geceler de ekstansiyonda sabitlenir. Bazı klinisyenler geceleri de hastanın parmaklarını fleksiyouda tutmayı tercih ederler, çünkü hastaların uyku esnasında parmaklarını fleksiyoua getirmek istemeleri durumunda ekstansiyon bandı buna engel olup tendonun kopmasına neden olur. Parmaklar ekstansiyonda sabitlendiğinde splint ile parmakların dorsali arasına bir köpük konmak suretiyle MKF eklemin fleksiyon açısı artırılabilir. Hastalar bir yandan Duran

ve Houserin'in pasif fleksiyon ve ekstansiyon hareketini yaparken diğer yandan aktif ekstansiyon egzersizlerini yaparlar.

Belfast Rejimi: Erken dönemde aktif hareket esasına dayanır. Urbaniak ve arkadaşları insan parmağının aktif fleksiyonu için gereken kuvvetin köpeklerdeki onarılmış fleksör tendonun gerilmesi için gereken kuvvetten daha az olduğunu göstermişlerdir(92). Bundan yola çıkarak onarılmış fleksör tendonun, erken aktif hareketin stresine dayanabileceğini belirtmişlerdir. Dirsekten parmak uçlarının 2cm distaline kadar uzanan alçı atel içinde; ön kol nötral pozisyonda, bilek tam açıklığının 30 derece eksiği kadar fleksiyonda MKF eklemler 90 derece fleksiyonda İF eklemler ekstansiyonda bulunur. Alçı volar yüzde bilek kıvrımına kadar devam eder. Ameliyattan sonra 2. günde pansuman çıkartılır ve 2 saatte bir PİF eklemi 30 derece, DİF ekleme 5-10 derece aktif fleksiyon yaptırılır. Birinci haftanın sonunda amaç, İF eklemlerin pasif fleksiyon ve ekstansiyonlarının tam olmasıdır. Bunu takip eden haftalarda her bir parmaktaki aktif fleksiyon yavaş yavaş artırılarak altıncı haftada PİF ekleme 80-90 derece, DİF ekleme 50-60 derece fleksiyon sağlanması hedeflenir. Altıncı haftadan sonra kpruyucu atel çıkartılır ve İF eklemleri bloklayıcı egzersizlere başlanır. Başarısız olduğu düşünülen olgularda koruyu atel 4. haftada çıkartılır ve daha yoğun egzersiz yapırılır. Ekstansiyon kaybını önlemek için 2-3. haftalarda İF eklemler pasif olarak gerilebilir.

Washington Rejimi: 1987'de Chow ve arkadaşları tarafından geliştirilen bu teknik, Kleinert'in kontrollü aktif ekstansiyon ve lastik bandla pasif fleksiyon, Duran'nın kontrollü pasif mobilizasyon tekniği ve Kleinert splintinin palmar makara

sistemi ile modifikasyonunun bir kombinasyonudur(17,18,25). Washington rejimi her biri 2 hafta süren 3 aşamadan oluşur.

Birinci aşama(1-2 hafta): Cerrahiden sonra el 2-3 gün immobilize edilerek yaralanan sahada sirkülasyonun bütünlüğü sağlanıp enflamatuvar sürecin rezolüsyonu hızlanır. Cerrahi onarımdan 2-3 gün sonra rehabilitasyon programına başlanır. Bu süreçteki erken kontrollü hareket, peritendinöz skar oluşumunu engeller. Hareket başlamadan önce post operatif uygulanan pamuk sargı ve alçılar çıkartılır, dinamik fleksiyon asistli dorsal koruyucu splint yaptırılır.Splintte el bileği ve MKF eklemler fleksiyonda tutulur. Bu postür yeni onarılan tendonu korur ve gerilimi kontrol eder. Genellikle zon I-IV arasında el bileği 45 derece, MKF 40 derece, Zon V yaralanmalarında ise el bileği 20 derece, MKF 60 derece olacak şekilde splint yaptırılır. Termoplastik dorsal splint İF eklemlerin komple aktif ekstansiyonuna izin vermelidir. Splint takılınca genişliği 2.5cm olan 2 adet band hazırlanır ve biri ön kolun volar yüzüne, splintin proksimal kısmına, diğeri de DPÇ hizasında avuç içine tutturulur. DPÇ'deki banda makara sistemi monte edilir.Makara sistemi parmak ucunu distal palmar çizgiye doğru çekerek İF eklemlerin pasif fleksiyonunu artırır. Böylece hem tendonun kayma mesafesi artar, hem de DİF eklemine ekstansiyon kontraktürü engellenmiş olur. Misinanın bir ucu parmaktaki kancaya tutturulur, diğer ucu makaradan geçtikten sonra iki adet lastik banda düğümlenir. Lastik bandların diğer ucu bilek hizasındaki kancaya tutturulur. Lastik bandın gerginliği parmakların aktif tam ekstansiyonuna izin verecek kadar gevşek, bırakınca tam fleksiyona getirecek kadar gergin olmalıdır. Çift lastikli palmar makara sistemi modifikasyonu, ilgili parmağa hem istirahat halinde iken, hemde aktif ekstansiyonda iken neredeyse değişmez bir gerilim

sağlar. Aynı zamanda bu modifikasyon, hastanın egzersiz protokolüne uyumuna etki ederek egzersizleri daha kolay yapmasının sağlar.

Dinamik splint ilk 28 gün 24 saat boyunca takılı durur. Termoplastik dorsal splint ve palmar makaralı dinamik traksiyon sistemi takıldıktan sonra erken kontrollü aktif ekstansiyon egzersizlerine başlanır. Hasta aktif ekstansiyon egzersizlerine başlamadan önce çift lastik traksiyondan birini splintteki proksimal kancasından çıkarır, lastiklerden biri daima kancalı durur. Hasta ilgili parmağı tek bir lastiğin gerilimine karşı aktif olarak ekstansiyona getirir. Uyanık olduğu her saat başı 10 kez bu egzersizi tam olarak yapar. Her bir egzersiz seansından sonra 2. lastik traksiyonu geri takar. Tanımlanan bu kontrollü hareket protokolü peritendinöz skar oluşumunu en aza indirmek ve egzersiz seansları arasında yara iyileşmesine izin vermek için yeterlidir. Burada dirence karşı aktif ekstansiyonun kullanılması “ Bir grup kasın dirence karşı kontraksiyonu, bu kasın antagonistlerinde sinerjistik bir relaksasyon sağlar” esasına dayanır ve böylece onarılan tendon üzerindeki gerilim ve rüptür riski azalır.

Aktif ekstansiyon egzersizlerine ilave olarak aynı anda terapist yardımı pasif egzersizlere başlanır. Terapist, MKF eklemi tam (90 derece) pasif fleksiyona getirirken, aynı anda PİF ve DİF eklemi pasif olarak ekstansiyonda tutar. Terapist yardımlı bu pasif egzersizler İF eklemlerdeki kontraktürleri önlemek için, ideal olarak ilk hafta her gün, daha sonraki hafta gün aşırı yaptırılır. İlk 28 gün boyunca hiçbir zaman İF eklemler ekstansiyonda iken bilek ya da MKF eklem ekstansiyona getirilmemelidir. Hastanın onarılan parmağı aktif olarak fleksiyona getirmesi kesinlikle yasaklanır.

İkinci aşama (3-4.hafta): Bu aşamada hasta aktif ekstansiyon egzersizlerine devam eder. Eğer tutulan parmağın İF eklemlerine tam aktif ekstansiyon yaptırabiliyorsa

terapist yardımlı pasif ROM egzersizleri bıraktırırlar. Eğer İF eklemlerde ekstansiyon kaybı varsa terapist yardımlı pasif ROM egzersizlerine devam edilir. Termoplastik dorsal koruyucu spint ve palmar makara traksiyon sistemi hala 24 saat boyunca takılı vaziyettedir. İdeal olarak hasta ikinci aşama sırasında haftada üç kez görülür.

Üçüncü Aşama (5-6. hafta): 5. haftanın ilk günü aktif fleksiyon egzersizleri ve hasta yardımlı pasif fleksiyon egzersizleri başlanır. Lastik band traksiyonu kaldırılır, hastanın aktif olarak parmağını fleksiyona getirmesi ve parmak ucunu distal palmar çizgiye dokundurmaya çalışması öğretilir. Fleksiyon pozisyonuna ulaşınca bunu 10 saniye süreyle tutması istenir. Daha sonra hasta splint sınırları içerisinde parmağını aktif olarak ekstansiyona getirir. İkinci olarak hastaya sağlam elini kullanarak MKF, PİF ve DİF eklemlerini hep birden tam fleksiyona getirmesi öğretilir. Bu egzersizleri uyanık olduğu her saat başı 10 defa yapar. Eğer hasta tam fleksiyonda DPÇ'ye değemiyorsa lastik band ve makara sistemi beşinci hafta boyunca yeniden takılır. Tam aktif fleksiyona ulaşınca dinamik traksiyon sistemi bırakılır. Splint 5. haftanın sonuna kadar takılı durur. 6. haftanın ilk günü dorsal splint el bileği nötralde, MKF eklem 20° fleksiyonda olacak şekilde modifiye edilir. 5 haftanın sonunda hastanın elini hafif aktivitelerde kullanmasına izin verilir. 6. haftanın sonuna kadar boş bir bardaktan daha ağır şeyleri kullanmaması veya çekmemesi söylenir. 6. haftanın sonunda splint çıkarılır. 7. haftanın başında hasta kişisel hijyen, giyinme ve beslenme gibi hafif günlük aktivitelerde elini kullanabilir. 12 hafta tamamlanana kadar 5 lb.(1 lb=0.453 kg)'den daha ağır şeyleri kaldırmasına izin verilmez.

Sekizinci haftanın başlangıcında aktif izole PIF ve DIF fleksiyonunu teşvik etmek için izole bloklayıcı egzersizlere başlanır, böylece FDS ve FDP

tendonlarının izole hareketleri teşvik edilir. Bu dönemde skar yapışıklıklarını kırmak için, skar üzerine derin friksiyon masajı uygulanır.

Washington protokolü zon II için geliştirilmiş olmasına rağmen diğer zonlar için de başarıyla uygulanabilir, Hasta uyumu rehabilitasyon sürecinde en önemli temel faktördür.

Tendon kayma çalışmaları: Wehbe ve Hunter (108) yaptıkları in vivo çalışmayla bilek hareketleri ile beraber veya bilek hareketi olmaksızın her bir fleksör tendonun kaymasını ölçtüler ve aktif egzersiz ile tam ve izole fleksör tendon kaymasının başarılabileceği üç pozisyon tesbit ettiler. Şu anda bir çok rehabilitasyon programı bu üç pozisyonu kullanmaktadır.

Kanca yumruk: Her iki tendon arasında maksimum kaymaya ulaşılır. MKF eklemler ekstansiyonda, İF eklemler fleksiyondadır.

Düz yumruk: Kemik ve tendon kılıfına göre FDS'in maksimum kaymaya ulaştığı pozisyonudur. MKF ve PİF fleksiyonda, DİF ekstansiyondadır.

Tam yumruk: FDP tendonun maksimum kaydığı pozisyonudur. MKF, PİF ve DİF eklemlerinin tümünün fleksiyonda olduğu tam yumruk pozisyonudur.

Mc Grouther ve Ahmed (67), FDP'un tam kayması ve FDP ile FDS arasında farklı kaymanın ancak DİF eklemin fleksiyona gelmesiyle başarılabileceğini bulmuşlardır. Diğer bir deyişle onarımın kaymasını sağlamak için onarımın distalindeki eklemin hareket ettirilmesi gerekir.

PİF fleksiyon kontraktürlerinin önlenmesi ya da düzeltilmesi: Dinamik traksiyonda PİF eklemi fleksiyon konumunda tutulduğundan sıklıkla fleksiyon

kontraktürü gelişir. Bunu önlemenin bir yolu modifiye Duran programında olduğu gibi egzersiz seansları arasında İF eklemleri ekstansiyonda tutmaktır. Dinamik traksiyonu geceleri çıkarıp parmakları ekstansiyonda sabitlemek bir başka yol olabilir (87). Kontraktürün bir sebebi de dinamik traksiyonda lastik bandın, parmakların tam ekstansiyonuna izin vermeyecek kadar gergin olmasıdır. Bu durumda hastalar aktif ekstansiyon esnasında lastik bandın gerginliğini sağlam elleriyle manuel olarak azaltabilirler (88).

Slattery-Mc Grouther dinamik fleksiyon splinti: İlk defa Kleinert tarafından düzenlenen standart dinamik fleksiyon splintinde lastik band traksiyonu tırnak ile distal ön kol arasında idi. Bu durumda MKF eklemleri ve kısmen PİF eklemleri fleksiyona geliyordu ancak DİF eklemleri ekstansiyonda kalıyordu. Slattery ve MC Grouther (85) splinte palmar bir makara ilave ederek DİF eklemleri tam fleksiyona getirmeyi amaçladılar.

MATERYAL VE METOD

OLGULAR

El fleksör tendon yaralanması nedeniyle Ağustos 2003- Eylül 2005 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Plastik Cerrahi El kliniğinde opere olan hastalar çalışmaya alındı. Etik kurul onayı alındı. Fleksör tendon kesisine eşlik eden sinir ve arter kesileri çalışmaya dahil edilirken, ekstansör tendon yaralanması, fraktür ve belirgin cilt defekti olanlar çalışma dışı bırakıldı. Bu kriterlere uyan 16'sı erkek 5'i kadın olmak üzere toplam 21 hastaya ait 48 fleksör tendon kesisi tedavi öncesi ve sonrası değerlendirildi. Olguların tamamına Kleinert protokolü uygulandı.

ONARIM TEKNİĞİ

Onarımların tümü Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Plastik Cerrahi kliniğinde gerçekleştirildi. Tendon kesileri Modifiye Kessler metoduna uygun olarak 4/0 prolene sütür ve 8/0 prolene paratenon sütürleriyle onarıldı.

ONARIM SONRASI REHABİLİTASYON

Fleksör tendon kesili olgular cerrahiye takiben ilk 24-48 saat içinde koruyucu dorsal splinte alınmıştır. Dorsal splint, el bileği 45 derece fleksiyonda, MKF eklemler 10-20 derece fleksiyonda ve İF eklemler nötral pozisyonunda olacak şekilde önkoldan parmak ucuna kadar uzanan dorsal koruyucu ateldir. Bir elastik band tırnağa yapıştırılan kancaya tutturulur. Elastik bandın diğer ucu ise atelin volar yüzeyindeki kancaya takılır. Olgular 4 hafta boyunca bu dinamik ateli taktılar. Bu süre içerisinde hastadan saat başı 10 kez parmaklarını aktif olarak lastiğin direncine karşı tam

ekstansiyona getirmesi istendi. Parmak tam ekstansiyona geldikten sonra lastik band sayesinde pasif fleksiyon yapar. 4. haftada splint çıkarıldı. Skar ve adezyona bağlı kısıtlılığın azaltmak için sıcak uygulandı. Parmaklar fleksiyondayken aktif bilek hareketlerine başlandı. Bu dönemde tutma ve yerleştirme egzersizlerine de başlandı.

6. haftada aktif tendon kaydırma egzersizlerine başlandı. Tendon kayma egzersizleri;

Çengel: MKF eklemleri tam ekstansiyonda iken İF eklemlerin fleksiyon ve ekstansiyonu

Yarı yumruk: MKF ve PİF eklemleri fleksiyondayken, DİF eklemlerin ekstansiyonu

Tam yumruk: MKF ve İF eklemlerin fleksiyonunu izleyen ekstansiyonundan oluşur.

Bunnel tahtasıyla bloklama egzersizlerine, küçük sünger topu tutma, hafif küçük cisimleri tutma gibi aktiviteler ile yazı yazma, yemek yeme gibi günlük yaşam aktiviteleri eklendi.

7. haftada, tendon yapışıklığı yoksa aktif egzersizlere devam edildi. Tendon yapışıklığı olanlarda dirençli egzersizlere başlandı.

DEĞERLENDİRME VE TAKİP

Hastaların yaşı, dominant eli, yaralanma zamanı, yaralanma şekli ve operasyon bilgileri alındı. Hastaların muayenesinde ısı değişikliği, renk değişikliğine bakıldı. Eklem hareket açıklıklarına, parmak ucu- distal palmar çizgi arasındaki uzaklığına, el

kavrama gücüne ve pinch gücüne bakıldı. Hastaların nörolojik muayenesi yapıldı. Sinir yaranması olan hastalara EMG yapıldı.

Eklem hareket açıklıkları gonyometrik ölçümler yapılarak değerlendirildi.



El kavrama gücü dinamometre ile kg. olarak ölçüldü. Hastanın test yapılacak kolunun omuz adduksiyon, dirsek 90 derece fleksiyon ve ön kol nötral pozisyonunda, el bileği 0-30 derece ekstansiyon ve 0-15 derece ulnar deviasyonda olacak şekilde pozisyon verildi.

Pinç gücü pinchmetre cihazıyla kg. cinsinden ölçüldü. Hastanın test yapılacak kolunun omuz adduksiyon, nötral rotasyon, dirsek 90 derece fleksiyon ve ön kol nötral pozisyonunda, el bileği 0-20 derece ekstansiyonda olacak şekilde pozisyon verildi.



Hastalar Strickland ve Buck-Gramko ölçüm sistemlerine göre değerlendirildiler (8,87).Strickland tablo 2 ve Buck- Gramko değerlendirme sistemi tablo 1’de görülüyor.

Tablo 1: Buck-Gramko Sınıflaması

1. P-DPÇ/MKF+PİF+DİF fleksiyonu	Puan
0-2.5 cm / > 200 derece	6
2.5-4 cm / >180 derece	4
4-6 cm / >150 derece	2
6 cm /< 150 derece	0
2. Ekstansiyon Kaybı	
0-30 derece	3
31-50 derece	2
51-70 derece	1
70 derece	0
3. TAH (total aktif hareket)	
> 160 derece	6
> 140 derece	2
> 120 derece	0

<u>SKOR</u>	<u>SONUÇ</u>
-------------	--------------

14-15 puan	Mükemmel
11-13	İyi
7-10	Orta
0-6	Kötü

Strickland sınıflamasında PİF ve DİF eklemlerindeki total aktif hareketi (TAH) hesaplamak için tam yumruk pozisyonunda bu iki eklemin fleksiyon derecelerinin toplamından ekstansiyon kayıpları çıkartıldı. Bu metod 1980’de Strickland ve Glogovac tarafından önerilmiştir (93) ve fleksör tendon onarımlarından sonra sonucu değerlendirmek için en çok kabul gören kriter olarak yerleşmiştir. Total aktif hareketin geriye dönüş yüzdesini hesaplamak için aşağıdaki formül kullanıldı.

$$\frac{\text{Aktif PİF + DİF fleksiyonu} - \text{ekstansiyon kaybı}}{175} \times 100 = \% \text{ PİF + DİF}$$

175

Tablo 2: Strickland sınıflaması

Sonuç	TAH (derece)	PİF+DİF (%)
Mükemmel	>150	85-100
İyi	125-149	70-84
Orta	90-124	50-69
Kötü	<90	<50

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel analizler SPSS 11.0 yazılımı kullanılarak yapıldı. Sonuçlar ortalama ve standart sapma ve yüzde olarak verildi. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerleri karşılaştırmada eşleştirilmiş t testi kullanıldı. Değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkisini incelemek için Pearson korelasyon testi kullanıldı. Farklı zonlardaki el yaralanmalı olguların tedaviye olan cevaplarını karşılaştırmak için Mann Whitney U testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık için “ $p<0.05$ ” koşulu arandı.

BULGULAR

Hastaların yaşları 18-60 arasında olup yaş ortalaması 33.3 ± 12.1 idi. 21 hastanın 16'sı erkek (% 76.2), 5'i (% 23.8) kadın idi.

Yaralanma nedeni hastaların 12'sinde (% 57.1) cam, 7'sinde (% 33.3) bıçak, 2'sinde (% 9.6) diğer kesici aletler idi. Yaralanmaların 10'u (% 47.6) evde, 6'sı (% 28.6) iş yerinde, 5'i (% 23.8) dış ortamda meydana gelmişti.

Hastaların 20'si (% 95.2) sağ elini, 1'i (% 4.8) sol elini kullanıyordu. 18'inde (% 85.7) yaralanma sağ elde (dominant), 3'ünde (% 14.3) sol elde idi. 10 hastada (% 47.6) yaralanma zon II'de, 10'nunda (% 47.6) zon V'de, 1 hastada (% 4.8) zon III 'de gerçekleşmişti.

Yaralanan fleksör tendonların 15'ü (% 31.3) ikinci parmağa, 12'si (% 25.0) üçüncü parmağa, 11'i (% 22.9) dördüncü parmağa, 10'u (% 20.8) beşinci parmağa ait idi.

Hastaların 8'inde (% 38.1) tek parmak, 5'inde (% 23.8) iki parmak, 2'sinde (% 9.5) üç parmak, 6'sında (28.6) dört parmak yaralanması mevcuttu.

Hastaların 17'sinde (%81.0) sinir yaralanması yokken, 4'ünde (%19.0) sinir yaralanması vardı.

Hastaların el yaralanmalarıyla ilgili özellikler Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3: Hastaların el yaralanmalarıyla ilgili özellikler

		Sayı (n)	%
Yaralanma nedeni	Cam	12	57.1
	Bıçak	7	33.3
	Diğer	2	9.6
Tutulan el	Dominant	20	95.2
	Non-dominant	1	4.8
Yaralanma mahali	Ev	10	47.6
	İş	6	28.6
	Dış ortam	5	23.8
Etkilenen zon	Zon II	10	47.6
	Zon V	10	47.6
	Zon III	1	4.8
Sinir yaralanması	Yok	17	81.0
	Var	4	19.0
Aynı elde yaralanan parmak sayısı	Tek parmak	8	53.5
	İki parmak	5	23.8
	Üç parmak	2	3.5
	Dört parmak	6	28.6
Yaralanan	2. parmak	15	31.3
	3.parmak	12	25.0
	4.parmak	11	22.9
	5.parmak	10	20.8

Hastaların ortalama takip süresi 3 ay idi. Strickland'ın İF eklemlerin total aktif hareketi formülü kullanıldığında 20 parmak (% 41.7) mükemmel, 10 parmak (% 20.8) iyi, 18 parmak (% 37.5) orta idi. Buck-Gramcko sistemi kullanıldığında ise 11 parmak (% 22.9) mükemmel, 20 parmak (% 41.7) iyi, 7 parmak (% 14.6) orta, 10 parmak (% 20.8) kötü idi (Tablo-4). Strickland formülüne göre hastaların % 62.5'inde, Buck-Gramcko sistemine göre ise % 64.6'sında mükemmel-iyi sonuç elde edilmişti.

Tablo-4: Sonuçların Strickland ve Buck-Gramcko'ya göre sınıflaması

	Strickland		Buck-Gramcko	
	Parmak	%	Parmak	%
Mükemmel	20	41.7	11	22.9
İyi	10	20.8	20	41.7
Orta	18	37.5	7	14.6
Kötü	-	-	10	20.8
Toplam	48	100	48	100

Sonuçlar zonlara göre ayrı ayrı değerlendirildiğinde zon II yaralanması 18 parmağın Strickland formülüne göre 12'sinde (%66.7) mükemmel-iyi, Buck-Gramcko sistemine göre ise 14'ünde (% 77.8) mükemmel-iyi sonuç elde edildi. Zon III yaralanması olan 4 parmağın 4'ünde Strickland formülüne göre mükemmel, Buck-Gramcko sistemine göre 2'sinde (% 50.0) mükemmel, 2'sinde (% 50.0) iyi, zon V yaralanması olan 26 parmağın Strickland formülüne göre 9'unda (% 34.6) mükemmel,

5'inde (% 19.2) iyi, 12'sinde (% 46.2) orta, Buck-Gramcko sistemine göre 4'ünde (% 15.4) mükemmel, 9'unda (% 34.6) iyi, 4'ünde (% 15.4) orta, 9'unda (% 34.6) kötü sonuç elde edildi (Tablo-5).

Tablo-5: Sonuçların zonlara göre sınıflaması (Strickland formülüne göre)

	Zon II		Zon III		Zon V	
	Sayı (18)	%	Sayı (4)	%	Sayı (26)	%
Mükemmel	7	38.9	4	100	9	34.6
İyi	5	27.8	-	-	5	19.2
Orta	6	33.3	-	-	12	46.2
Kötü	-	-	-	-	-	-

Sonuçların zonlara göre sınıflaması (Buck-Gramcko sistemine göre)

	Zon II		Zon III		Zon V	
	Sayı (18)	%	Sayı (4)	%	Sayı (26)	%
Mükemmel	5	27.8	2	50.0	4	15.4
İyi	9	50.0	2	50.0	9	34.6
Orta	3	16.7	-	-	4	15.4
Kötü	1	5.6	-	-	9	34.6

Tablo-6’da hastaları değerlendirmede kullanılan parametrelerin tedavi öncesi ve tedavi sonrasındaki ortalama değerleri ve istatistiksel karşılaştırma sonuçları verilmiştir. TAH tedavi öncesi ortalama 85.5 ± 23.1 , tedavi sonrasında ise 131.56 ± 30.1 olarak hesaplanmıştır (Grafik 1). Tedavi öncesi ve sonrasında TAH değerleri karşılaştırıldığında aradaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.001$).

P-DPÇ mesafesi tedavi öncesi ortalama 5.33 ± 0.9 cm. iken, tedavi sonunda 2.47 ± 1.6 cm. olarak belirlenmiştir (Grafik 2). P-DPÇ mesafesi tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olmuştur ($p < 0.001$).

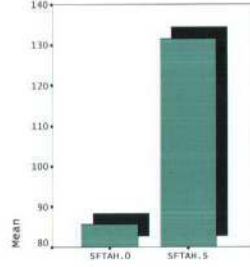
El kavrama gücü ve pinç gücünde de tedavi sonunda istatistiksel anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0.01$)(Grafik 3)

Tedavi öncesi ekstansiyon kaybı ortalaması 26.9 ± 16.8 iken tedavi sonunda 14.4 ± 12.6 ’ya düşmüştür. İstatistiksel olarak karşılaştırıldığında bu düşüşün anlamlı olduğu bulunmuştur ($p < 0.001$)(Grafik 4).

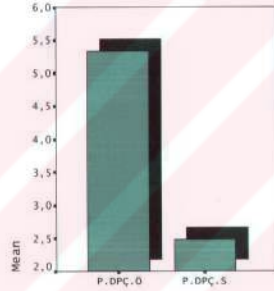
Tablo-6: Klinik değerlendirme parametrelerinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası karşılaştırılması

	T.Ö.	T.S.	p
TAH	85.5 ± 23.1	131.5 ± 30.9	$p < 0.001$
TAH(%)	48.5 ± 12.8	76.3 ± 14.1	$p < 0.001$
P-DPÇ	5.3 ± 0.8	2.4 ± 1.6	$p < 0.001$
Eks. Kay.	26.9 ± 16.8	14.4 ± 12.6	$p < 0.001$
KG	1.17 ± 2.7	18.4 ± 8.6	$p < 0.001$
LP	1.42 ± 2.3	9.12 ± 4.1	$p < 0.001$

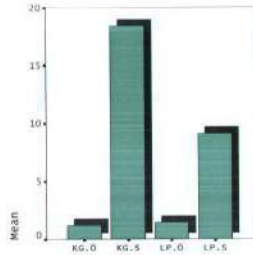
Değerlendirme parametrelerinin tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin grafiklerle gösterilmesi.



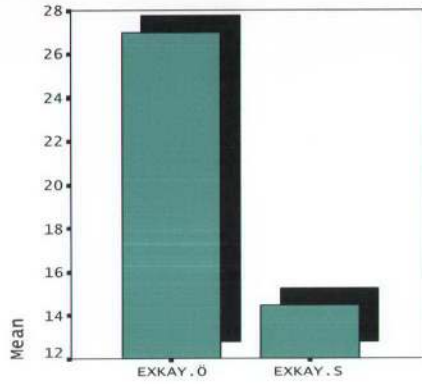
Grafik-1: Total Aktif Hareket tedavi öncesi ve tedavi sonrası ortalama değerleri



Grafik-2: Parmak ucu-distal palmar çizgi mesafelerinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası ortalama değerleri

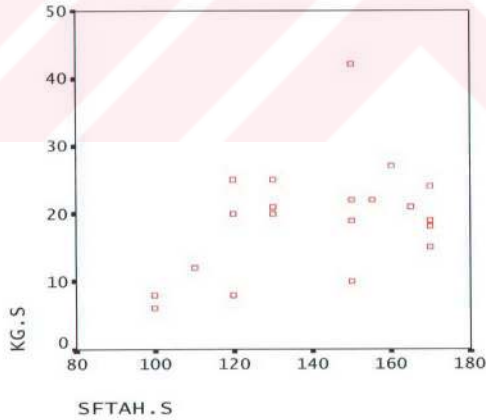


Grafik-3: Kavrama gücü ve pinç gücünün tedavi öncesi ve tedavi sonrası ortalama değerleri



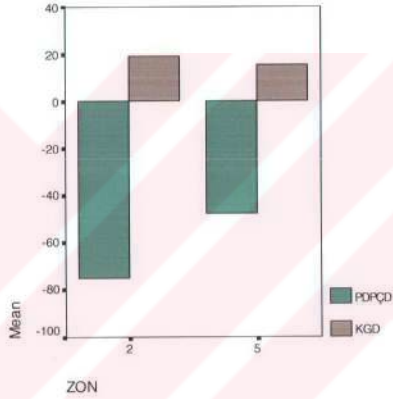
Grafik-4: Ekstansiyon kaybının tedavi öncesi ve tedavi sonrası ortalama değerleri

TAH ile kavrama gücü tedavi öncesi ve tedavi sonrası ortalama değerleri karşılaştırıldığında; tedavi öncesi aralarında anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır.($r: 0.3$, $p>0.05$). Tedavi sonrası değerlere bakıldığında TAH ile kavrama gücü arasında anlamlı bir korelasyon mevcuttur ($r: 0.5$, $p<0.05$). Grafik 5, TAH ile kavrama gücü arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Grafik-5: TAH ile kavrama gücü arasındaki ilişki.

Zon II ve zon V yaralanması olan parmakları kendi içinde karşılaştırdığımızda; zon II yaralanması olan elde tedavi öncesi ve tedavi sonrası kavrama gücü farkı 19 kg iken zon V yaralanması olan elde 15.4 kg idi. Bu fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır($p>0.05$). Parmak ucu distal palmar mesafeleri karşılaştırıldığında zon II yaralanması olan elde % 66.8 düzelme varken, zon V yaralanması olan elde % 45.9 düzelme görülmüştür ve bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur($p<0.05$).



Grafik-6: Parmak ucu- distal palmar çizgi mesafesi ve kavrama gücünün zonlara göre değerlendirilmesi

TARTIŞMA

Eldeki fleksör tendon yaralanmalarının cerrahi onarım sonrası rehabilitasyonu çok önemlidir. Çünkü hızla oluşan peritendinöz skarlar ve gelişen kontraktürler maksimum fonksiyonel kapasiteye geri dönüşü engeller. Bunun için normal tendon iyileşmesinin biyolojik sürecini değiştirmek ve onarılan tendon etrafındaki sınırlayıcı adhezyonlara müdahale etmek amacıyla değişik teknikler geliştirilmiş ve modifiye edilmiştir.

Eldeki fleksör tendonların onarımından sonra iyileşebilmesi için tendon etrafında oluşacak adhezyonların gerekli olduğuna inanılıyor ve tendonun erken hareketinin doku iyileşmesi için gereken ortamı bozduğuna inanılıyordu (88,91,92). Bundan dolayı cerrahiden sonra el uzun süre immobilizasyona alınıyordu. Ancak immobilizasyon sonucu oluşan yapışıklıklar ve eklem kontraktürleri nedeniyle sonuç başarısız oluyordu. Weeks ve Wray skar dokusunu değiştirebilecek tek etkenin, skar dokusuna stres uygulamak olduğunu ileri sürmüşlerdir (106). Ancak bugün bile hala ne kadar stresin uygun olduğu ve uygulanacak stresin optimum süresi hakkında yeterli bilgi mevcut değildir.

Tendonların ekstrensek bir olayla iyileştiğine inanılırken 1960'larda Potenza tendon onarım alanında sinovyal kılıftan fibroblast hücre göçünü ve proliferasyonunu saptamıştır (45,74,75). Manske , Lundborg çalışmalarında fleksör tendonların beslenmesinde sinovyal sıvıdan difüzyonun önemini göstermişlerdir (59,61,62,63,64,65).

Bütün bu çalışmalar intrensek iyileşme yeteneğini göstermiş ve erken mobilizasyon protokolleri için kapı açmıştır.

Deneyisel çalışmalar, erken kontrollü hareketin yapışıklıkları azalttığı ve tendon gücünü artırdığını göstermiştir (11). Gelberman ve arkadaşları köpek modelinde fleksör tendon onarımlarından sonra erken pasif mobilizasyonun intrensek iyileşmeyi stimüle etmek ve remodelling fazını kontrol etmek suretiyle tensil gücü artırdığını, yapışıklıkları azalttığını ve tendon kaymasını düzelttiğini göstermişlerdir. Ayrıca köpeklerde 3-4 mm'lik tendon kaymasının tendon kayma düzeylerini koruduğu belirtilmiştir. Sonuçta erken kontrollü mobilizasyonun tendon cerrahisi sonrası iyileşme kalitesini düzelttiğini vurgulamışlardır(38,39,40).

Dinamik fleksiyon traksiyonuyla kontrollü mobilizasyon ilk olarak Young ve Harman tarafından 1960'da tanımlanmış ve 1970'lerin ortalarında Kleinert ve Lister tarafından popüler hale getirilmiştir. Araştırmacılar tekniklerinde dikiş hattı üzerine gerilimin azaltılması üzerinde durmuşlar ve el bileği 45 derece, MKF 10-20 derece fleksiyonda dorsal bloklayıcı splint uygulamışlardır. Lastik band traksiyonu ile pasif parmak fleksiyonu ve lastiğe karşı aktif ekstansiyonu sağlanmıştır.

Kleinert tekniğinin ve modifikasyonlarının kullanıldığı çalışmalarda, fonksiyonel sonucun kalitesini arttırdığı, yapışıklıkları minime indirdiğini göstermiştir. Kleinert tekniğinde kullanılan dinamik splint sistemi, DİF ve PİF eklemlerde pasif olarak fleksiyonu arttır ve bundan dolayı tendon hareketini ilerletir, distal pulpayı, distal avuçiçi çizgisine daha çok yaklaştırır, toplam aktif hareketi geliştirir (45).

Biz çalışmamızda erken mobilizasyon tekniklerinden Kleinert yöntemini tercih ettik ve Buck-Gramcko sistemi kullanıldığında 11 parmakta (% 22.9) mükemmel, 20

parmakta (% 41.7) iyi, 7 parmakta (% 14.6) orta, 10 parmakta (% 20.8) kötü sonuç elde ettik. Mükemmel ve iyi parmak oranı % 64.6 idi. Edinburg'un fleksör tendon yaralanmalarında, Kleinert tekniğinin kullanıldığı çalışmasında 36 hasta üzerinde alınan sonuçlar Buck-Gramcko sistemine göre değerlendirilerek % 31'inin mükemmel, % 30'unun iyi, % 20'sinin orta ve % 19'nun kötü sonuç verdiği rapor edilmiştir. Mükemmel ve iyi parmak yüzdesi toplam 61 olduğu belirtilmiştir (30). Bizim sonuçlarımız Edinburg ve arkadaşlarının yaptığı çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Singer ve arkadaşları Washington yöntemi uyguladıkları çalışmalarında mükemmel ve iyi sonuçlanan hasta oranının % 49,, kötü sonuçlanan hasta oranının % 43 olduğunu bildirmişlerdir (84). Bu çalışmayla karşılaştırıldığında bizim sonuçlarımız daha iyidir.

Sonuçlar zonlara göre değerlendirildiğinde zon II yaralanması 18 parmağın Stricland formülüne göre 7'sinde (% 38.9) mükemmel, 5'inde (%27.8) iyi, 6'sında (% 33.3) orta, Buck-Gramcko sistemine göre ise 5'inde (% 27.8) mükemmel, 9'unda (% 50.0) iyi, 3'ünde (% 16.7) orta, 1'inde (% 5.6) kötü sonuç elde edildi. Strickland, zon II yaralanması olan 25 parmağa Duran ve Houser'in modifikasyonu olan pasif hareket uygulamış ve % 36 mükemmel, % 20 iyi, % 16 orta ve % 24 kötü sonuç elde etmiştir (96). Ceekmore ve arkadaşları 31 parmağa benzer protokolü uygulamış ve % 12 mükemmel, % 15 iyi, % 23 orta ve % 50 kötü sonuç elde etmiştir. Bu serilerle karşılaştırıldığında bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar daha başarılıdır. Glogovac zon II onarımından sonra Kleinert protokolünü uyguladığı hastalarda % 72 mükemmel, orta, iyi sonuç aldığını rapor etmiştir (29). Zon II, fibroosseöz kılıfın yer aldığı, FDS ve FDP tendonlarının kılıf içinde birlikte seyrettiği zondur ve diğer zonlara göre göreceli

olarak avasküler olduğu için cerrahi sonrası adezyon ve aşırı skar gelişme riski yüksektir. Bizim çalışmamızdaki sonuçların bu kadar iyi olmasının nedeni, diğer çalışmalarla kıyaslandığında yaş ortalamamızın daha düşük olması olabilir. Çünkü artan yaşla beraber vinkula sayısı azalır ve dolayısıyla tendon beslenmesi ve rehabilitasyonu ekilenmiş olur.

Total aktif hareket (TAH) ile kavrama gücü tedavi öncesi ve tedavi sonrası ortalama değerleri karşılaştırıldığında; tedavi öncesi aralarında anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır ($r: 0.3, p>0.05$). Tedavi sonrası değerlere bakıldığında TAH ile kavrama gücü arasında anlamlı bir korelasyon olduğu görülmüştür ($r: 0.5, p<0.05$). Silfverskiöld ve arkadaşları aktif İF eklem hareket açıklığı ve bir elde yaralanan parmak sayısının direkt olarak kavrama gücüyle ilişkili olduğunu bulmuştur(83). Biz de çalışmamızda aktif İF eklem açıklığının artmasıyla kavrama gücün de artma saptadık.

Fleksör tendon yaralanmalarından sonra fonksiyonel sonucu değerlendirmek için bir çok sistem kullanılmaktadır. Çalışmalar göstermiştir ki değişik sistemlerle ölçülen sonuçlar birbirleriyle uyumlu değildir(48,87). Stricland sistemi en çok tercih edilen sistemdir; sonuçları oransal düzeyde verir, kategorileri açıkça bellidir ve sonuçlar araştırmacılar tarafından farklı yorumlanamaz. So, beş ayrı ölçüm sistemini değerlendirdiği çalışmasında Stricland sistemini sonuçları en katı yorumlayan sistem, Buck-Gramcko sistemini ise bazı dezavantajları ile birlikte en kapsamlı sistem olarak değerlendirmiştir. Bu çalışmada da sonuçlar hem Stricland hem de Buck-Gramcko sistemleri kullanarak yorumlanmış ve her iki sistemle sonuçların birbirine yakın olduğu gözlenmiştir.

Zon V fleksör yaralanmaları genellikle major sinir kesileriyle birlikte olup, sinir onarım sonuçları, kapsamlı el fonksiyonunu etkileyebilmektedir. Bizim çalışmamızda sinir yaralanması olan 4 vaka vardı. Bir hastada sadece median, bir hastada sadece ulnar diğer iki hastada ise hem median hem ulnar sinir yaralanması vardı. Sinir yaralanması olan hastalara elektrik stimulasyonu uygulandı. Sinir yaralanması olmayan hastalar 4 hafta Kleinert atelinde kalırken, sinir yaralanması olan hastalar 6 hafta atelde kaldı.

Gault yaptığı çalışmada 176 tendonu 26.4 ay takip etmiş ve median ve ulnar sinir kesisi olan tendon yaralanmalarında kavrama gücünün azalmış olduğu sonucuna varmıştır (37). Biz de çalışmamızı bu açıdan değerlendirmek için zon II ve zon V yaralanması olan parmakları kendi içinde karşılaştırdık; zon II yaralanması olan elde tedavi öncesi ve tedavi sonrası kavrama gücü farkı 19 kg iken zon V yaralanması olan elde 15.4 kg idi. Bu fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır($p>0.05$). Bizim çalışmamızda 21 hastamızın 4'ünde (% 19.0) sinir yaralanması vardı ve bu hastalar zon V yaralanması olan hastalardı. Sinir kesilerinin olduğu zon V grubunda kavrama gücü değerleri sinir yaralanması olmayan zon II olgularından daha düşük olmakla beraber istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir. Kavrama gücünü etkileyen sebeplerden biri de çoklu parmak yaralanmasının varlığıdır ve zon V yaralanmaları genellikle çoklu parmak yaralanmasıyla beraberdir. Silverskiöld bir elde yaralanan parmak sayısının direkt olarak kavrama gücüyle ilişkili olduğunu bulmuştur (83). Bizim çalışmamızda parmak ucu distal palmar mesafeleri karşılaştırıldığında zon II yaralanması olan elde % 66.8 düzelme varken, zon V yaralanması olan elde % 45.9 düzelme görülmüştür ve bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur($p<0.05$).

Cerrahinin önemli komplikasyonlarından biri tendon rüptürüdür. Erken mobilizasyon protokolünü uygulayan çalışmalarda, fleksör tendon tamiri sonrası rüptür oranı % 2.4 ile % 46 arasında değişen oranlarda rapor edilmiştir (21,84,87). Bizim çalışmamızda rehabilitasyon programına alınan hiçbir olguda rüptüre rastlanmamıştır.

Fleksör tendon tamiri sonrası IF eklemdaki kalıcı fleksiyon kontraktürü sık karşılaşılan komplikasyondur. Özellikle lastik band traksiyonu sonrası sıktır. Kleinert'in dinamik splintini kullanan merkezlerde bazı el terapistleri hastalara saat başı 10 kez egzersiz yapmalarını önerirken bazı merkezlerde hastalara yapabildikleri kadar çok egzersiz yapılması önerilmektedir. Bundan yola çıkarak Dobbe ve arkadaşları hastaların egzersiz alışkanlığı ile eklem hareket açıklığı arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla zon II fleksör tendon yaralanması olan 15 hastalık çalışma yapmışlar ve egzersiz sayısı ile kazanılan total aktif veya pasif hareket arasında korelasyon bulamamışlar (I). Biz çalışmaya aldığımız hastalara lastik banda karşı saat başı 10 kez egzersiz yapmalarını önerdik. Bizim çalışmamızda ekstansiyon kaybı tedavi öncesi ortalama 26.9 derece iken tedavi sonrası 14.4 bulunmuştur. Kleinert protokolü uygulayan çalışmalarda ekstansiyon kaybının 15 dereceden fazla olduğu rapor edilmiştir. (12,92,94,96).

Kleinert protokolünün bir dezavantajı elastik band gerginliğini ayarlamak için hastaların daha sık kontrole gelmesi gerekmekte olup, hasta uyumu çok önemli olmaktadır. Bu sebeple aktif ekstansiyonu zayıflayan, intrinsek kasları zayıf ve uyum sorunu olan hastalara Duran tekniği uygulanabilir. Duran tekniği dinamik splint kullanmadan, hastaya kontrollü pasif fleksiyon ve pasif ekstansiyon yaptırıldığı farklı bir mobilizasyon yöntemidir.

Fleksör tendon onarımında bugün kullanılan yöntemlerin çoğu pasif hareket esasına dayanmaktadır ve Kleinert protokolü fleksör tendon yaralanmalarında standart kabul edilmektedir. Manske 1988’de pasif hareketin eklemleri hareket ettirebilmesinin doğru olduğunu ancak tendonu etkili bir aralıkta hareket ettirdiğinin tam olarak kanıtlanmadığını ileri sürdü ve yapışıklıkları önleyecek tendon hareketinin yalnızca aktif kas kontraksiyonu ile başarılabileceğini iddia etti (65). Yeni güçlü cerrahi sutur tekniklerinin gelişmesi aktif fleksiyona izin verir. Bununla ilgili çalışmalar da giderek artmaktadır.

Tendon onarımlarının amacı, olabildiğince normal eklem hareket açıklığına erişmektir. Dikkatli cerrahi bakım ve cerrahi sonrası doğru rehabilitasyon bu amaca yardımcı olur ve sekonder cerrahi gereksinimini azaltır.

Çalışmamızın sonuçları, fleksör tendon onarımı sonrasında rehabilitasyon döneminde erken kontrollü mobilizasyon yönteminin önemini göstermiştir.

SONUÇ

El fleksör tendon kesilerinin onarımını takiben erken mobilizasyonu içeren fizik tedavi ve rehabilitasyon programı etkili ve gerekli tedavi şeklidir.

Erken mobilizasyon ve dinamik traksiyon 1950’li yıllardan beri uygulanarak başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Bugün bizim kliniğimizde de erken mobilizasyonun kombinasyonlarını içeren programlar kullanılarak ödem, ağrı, kontraktür oluşumu ve fonksiyonel kayıp gibi postoperatif komplikasyonlar minime indirilmektedir.

ÖZET

Tam insidansı bilinmemekle birlikte, fleksör tendon yaralanmaları oldukça sık rastlanan bir problemdir. Yaralanmayı takiben uzun süren sakatlık, fiziksel, emosyonel ve sosyoekonomik bozulmalara neden olur. Onarımdan sonra uygulanacak rehabilitasyon programı fonksiyonel sonucu belirlediğinden dikkatle ve özenle yapılmalıdır.

Bu çalışmada onarım sonrası Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon dalında rehabilite edilen 21 hastadaki 48 adet fleksör tendon yaralanmasının sonuçlarının analiz edilmesi amaçlandı.

Postoperatif olarak hastalara Kleinert'in aktif ekstansiyon ve lastik bandla fleksiyonunu içeren program uygulandı. Tedavi öncesi ve sonrası yaralanan eldeki parmak eklem açıklıklarına, parmak ucu- distal palmar çizgi mesafelerine, kavrama gücü ve pinç gücüne bakıldı.

Rehabilitasyon sonrası Stricland formülüne göre hastaların % 62.5'inde, Buck-Gramcko sistemine göre ise % 64.6'sında mükemmel-iyi sonuç elde edilmişti. Sinir kesilerinin olduğu zon V grubunda kavrama gücü değerleri sinir yaralanması olmayan zon II olgularından daha düşük olmakla beraber istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir. Parmak ucu distal palmar mesafeleri karşılaştırıldığında zon II yaralanması olan elde % 66.8 düzelme varken, zon V yaralanması olan elde % 45.9 düzelme görülmüştür ve bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur($p<0.05$).

Bu sonuçlar fleksör tendon yaralanmalarının postoperatif rehabilitasyonunda erken mobilizasyon ve el rehabilitasyonunun önemine ilişkin bulguları desteklemektedir.

SUMMARY

Although the exact incidence is unknown, flexor tendon injuries are very common problems. Prolonged disability following such an injury can cause physical and emotional suffering and socioeconomic disaster for the patient. Rehabilitation after tendon repair is of the utmost importance, because it often determines the final outcome.

There is still controversy with regard to the postoperative management of flexor tendon injuries. However, recent evidence suggests that early mobilization produces better results.

In this prospective study, results of 48 flexor tendon repairs in 21 patients rehabilitated in Gazi University, Medical Faculty Department of Physical Medicine and Rehabilitation are analyzed. Postoperatively patients were managed by Kleinert's controlled active extension with rubber band flexion technique. Pre and post treatment, it was measured finger range of motion, distance between the finger tip and distal palmar crease, grip strength and pinch strength at the injured hand.

Results were evaluated by using the both Strickland and Buck-Gramcko systems. According to Strickland formula of total active motion, 30 fingers (62.5%) were rated 'excellent' and 'good'. According to Buck-Gramcko system 31 fingers (64.6%) were rated 'excellent' and 'good'. The values of grip strength in zone V which contain nerve injury less than the values of grip strength in the zone II cases that does not include nerve injuries. According to the statistics it is not found meaningful difference between these values ($p > 0.05$). When it is compared distance between the finger tip and distal palmar crease in zone V and zone II, we see 66.8% improvement in the hand that is zone II

injuries and 45.9 % improvement in the hand which is zone V injuries. This is statistically significant ($p<0.05$).

This results are corroborates evidence that early mobilization and hand therapy appear to play an important part in the postoperative management of flexor tendon injuries.



KAYNAKLAR

1. Amadio P.C., Jaeger S.H., Huntwer J.M.: Nutritional Aspects of Tendon Healing, In Hunter J.M., Markin E.J., Callahan A.D., Rehabilitation of the Hand, Saint Louis, C.V. Mosby Company, Fourth ed., 1995, p:409-416.
2. April Ernest.: W. Anatomy. Horval Publishing Company Media, Pennsyhwiana pp: 97-111.1984
3. Arıncı K., Elhan A.: Anatomi I. 'Hareket Sistemi' A.Ü. Tıp Fak. A.D. ss: 88-100. Ankara. 1993.
4. Aulicino P.L.: Clinical Examination of the Hand, Hunter J.M., Markin E.J., Callahan A.D., Rehabilitation of the Hand, Saint Louis, C.V. Mosby Company, Fourth ed., 1995, p:53-76.
5. Berker E.: Yumuşak Doku Kavramı. Yumuşak doku ağrıları, Rene Calliet. Nobel Tıp Kitapevi İstanbul, 1992.s:1-27.
6. Bell-Krotoski J.A.: Sensibility Testing Current Concepts; in Hunter J.M., Markin E.J., Callahan A.D., Rehabilitation of the Hand, Saint Louis, C.V. Mosby Company, Fourth ed., 1995, p: 109-152.
7. Brand PW. Hand rehabilitation: management by objectives. In: Hunter JM, Schneider LH, Mackin E, Callahab A, eds. Rehabilitation of the hand. Philadelphia: Mosby Company, 1990:3-5.

8. Buck-Gramcko D. A new method for evaluation of results in flexor tendon repair. *Handchirurgie* 1976;8:65-9.
9. Burton, R.I., Beasley R.W., Litter J.W.: "Anatomy of the Hand" (In) Evarts C.M.(Ed). *Surgery of the Musculoskeletal System*, Vol:1, New York, Churchill Livingstone, Vol:1, ss:221-38, 1983.
10. Callahan A.D.: Sensibility Assessment: Prerequisites and Techniques for Nerve Lesions in Continuity and Nerve Lacerations, in Hunter J.M., Markin E.J., Callahan A.D., *Rehabilitation of the Hand*, Saint Louis, C.V. Mosby Company, Fourth ed., 1995, p:129-152.
11. Cambridge-Keeling C.A.: Range of Motion Measurement of the Hand, In Hunter J.M., Markin E.J., Callahan A.D., *Rehabilitation of the Hand*, Saint Louis, C.V. Mosby Company, Fourth ed., 1995, p:93-107.
12. Cannon NM, Strickland JW. Therapy following flexor tendon surgery. *Hand Clin* 1985;1:147-65.
13. Cash SL. Primary care of flexor tendon injuries. In: Hunter JM, Schneider LH; Mackin E, Callahan A, eds. *Rehabilitation of the hand*. Philadelphia: Mosby Company, 1990:379-89.
14. Cash S.L.: Primer Care of Flexor Tendon Injuries, Hunter J.M., Schoineider L.H., Mackin E., Callahan A., eds. *Rehabilitation of hand*, Philadelphia: Mosby Company, 1990, p:417-431.

15. Chase R.A.: Anatomy and Kinesiology of the Hand, Hunter J.M., Mackin E.J., Callahan A.D., Rehabilitation of Hand. Saint Louis, C.V. Mosby Company Fourth Edition, 1995, p:23-40
16. Examination of Hand Relevant Anatomy. In Plastic Surgery. Mc Carthy J.G. (ed), Vol.7, W.B. Saunders Co., 1990. p:4257-4284
17. Chow JA, Thomes LJ, Dovel S, Monsivais J, Milnor WH, Jackson JP. Controlled motion rehabilitation after flexor tendon repair and grafting.J Bone Joint Surg 1988;70B:4:591-5.
18. Chow JA, Thomes LJ, Dovel S, Milnor WH, Seyfer AL, Smith AC. A combined regimen of controlled motion following flexor tendon repair in “no man’s land”. Plast Reconstr Surg 1987;3:447-53.
19. Çıgallı B.S.: T.Ü. Anatomi ABD.” El Anatomisi, Biyomekaniği ve Renkli Dopplet Ultrasonografi Yöntemi ile Tendon Kayma Hızlarının Ölçümü.” s.4-14.1996.
20. Cohen MJ, Kaplan L. Histology and ultrastructure of the human flexor tendon sheath. J Hand Surg 1987; 12A:25-9.
21. Cullen KW,Tolhurst P,Lang D, Page RE.Flexor tendon repair in zone 2 followed by controlled active mobilization. J Hand Surg 1989;14B:392-5.

22. Curtis R.M.:Management of the Stiff Hand. Hunter J.M., Schneider H.,Mackin E.J., Callahan D.: Rehabilitation of the hand, Saint Louis, C.V. Mosby Company, 1990, p:321-327.
23. Çeliker R., İnancı F.: Classification and etiologic evaluation of hand problems. Romatolol Tıb Rehab. 1995, 6(2) p: 67-71
24. Dere,F.; “Anatomi” Çukurova Üniversitesi Yayınları, Adana ss:71-82,1988.
25. Dovel S,Heeter PK. The Washington regimen: Rehabilitation of the hand following Flexor tendon injuries. Physical therapy 1989;69(12):1034-40.
26. Doyle JR. Anatomy of the flexor tendon sheath and pulley system: A current review. J Hand Surg 1989;14A:349-51.
27. Duran RJ, Coleman CR,Nappi JF, Klerekoper LA. Management of flexor tendon injuries in zone 2 using controlled passive motion postoperatively. In: Hunter JM, Schneider LH, Mackin E, Callahan A, eds. Rehabilitation of the hand. Philadelphia: Mosby Company, 1990:410-3.
28. Duran RJ, Houser RG, Coleman CR. A preliminary method in the use of controlled passive motion following flexor tendon repair in zone 2 and 3. J hand Surg 1976;1:79.
29. Duran R.J.; and Hauser R.G.;C ontrolled pasive motion following flexor tendon repair in zones 2 and 3 ;In AAOS Symposium on tendon surgery in the hand .St. Louis;Mosby,1975,p: 105-114.

30. Edinburg M. et al.:Early postoperative mobilization of the Kleinert technique,j.Hand SURG.;1987;12A:34-38.
31. Ege R: Akut El Yaralanmaları, El Cerrahisi, 1. Baskı, Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara 1991, s:109-37.
32. Enwemeka C. S., Rodriguez O., Mendosa S.: The Biomechanical Effects of Low-Intensity Ultrasound on Healing Tendons. Ultrasound in Med.& Biol, 16 (8): 801-807,1990.
33. Ferner,H., Staubesand J.: "Sabotta Atlas of Human Anatomy" Munich, ss: 354-6,1982.5-37: Fess E.E.: The Need for Reability and Valiability in Hand Assesmentinstrument, J.Hand Surg. 11 A, 1986, p: 621-623.
34. Flatt, A.E.: "The care of Minor Hand Injuries" Both ed., C.V. Mosby Company, Saint Louis,1972.
35. Flatt, A.E., Chir M.: " Biomechanics of the Hand and Wrist: (In) Evarts C.M.(Ed) Surgery of the Musculoskeletal System, Vol:1, New York, Churchill, Livingstone,ss:2,39-47,1983.
- 36.. Frykman G.K., Waykt J.: Rehabilitation of Peripheral Nerve injuries, Orthop.Clin. North Am., Vol.12, No: 2, 1981, p: 361-379.
37. Gault O.T.:A review of repaired flexor tendons; JHand Surg 1987; 12B;3;321-5.
- 38.. Gelberman RH. Effect of early intermittant passive mobilization on healing canine flexor tendons. J Hand Surg 1982;7:170-5.

- 39.. Gelberman RH.,Vande Berg JS, Lundborg G, Akeson W. Flexor tendon healing and restoration of the gliding surface. J Bone Joint Surg 1983;65A(1):70-80.
40. Gelberman RH. The effects of mobilization on the vascularization of healing flexor tendons in dogs. Clin Orthop 1980;153:283-9.
- 41.. Gür E, Erçetin Ö, Eroğlu M, Yormuk E. Tendon yaralanmaları. In: Ege R, ed. El cerrahisi. Ankara: THK Yay, 1991:107-29.
- 42.. Gürsü G, Ege R. Elin anatomisi. Ege R, ed. El cerrahisi. Ankara: THY yay, 1991: 11-20.
- 43.. Hagberg L. Flexor tendon repairs in zone 2. In: Blair WF, ed. Techniques in hand sugery. Baltimore: Williams & Wilkins,1996:137-46.
- 44.. Hoppenfield S.: Physical examination of the hand and wrist; İn Hoppenfield S. Physical examination of the spine and extremities. New York; Prentice- Hall, İnc. 1976, p: 56-104.
- 45.. Harold et all.;History of flexor tendon repair; J Hand Surg,1995, Vol20a;546-552.
45. Hitchcock T.F., Light T.R., Buncker W.H., Knight G.W., Sartory M.J. :The effect of immediate contrained digital motion on the strength of flexor tendon repair in chickens' The Journal of Hand Surgery. Vol: 12A no:4 pp:590-595. 1987.
46. Hollins head's Functional Anatomy of the Lims and Back,Sixth Edition,W.B.Saunders Co.,1991,p:125-184.

- 47.. Idler RS. Anatomy and biomechanics of the digital flexor tendons. Hand Clin 1985;1:3-11.
48. .Jansen CW, Watson MG. Measurement of range of motion of the finger after flexor tendon repair in zone II of the hand .J Hand Surg 1993;18A:411-7.
49. Kaplan, E.B.: Functional and Surgical Anatomy of the Hand J.B. Lippincott, Philadelphia,1965.
50. Kayhan Ö. El rehabilitasyonu ve ödemin önemi. Fizik Ted Rehabil Derg 1992;1: 46-50.
51. Kendal F.P., McCreary E.K.,Provance P.G.: Muscles Testing and Function; Upper Extremity and Shoulder Girdle Strength Tests, fourth ed.,Williams &Wilking, 1993,p:237-264.
- 52.. Kuran B. El rehabilitasyonu. In: Oğuz H, ed. Tıbbi rehabilitasyon. İstanbul: Nobel, 1995:576-94.
- 53.. Kuran O: Sistemik Anatomi ss:65-176. 1983
- 54.. Lampe EW: Surgical Anatomy of the Hand. Clinical Symposia Vol 40:3-36,1988.
- 55.. Leddy JP. Flexor tendons -acute injuries. In:Gren DP, ed. Operatif hand surgery. 3rd ed. New York: Churchill Livingstone,1993:1823-51.
- 56.. Lehman J.B.: Evaluating the Hand: issues in Reliability and Validity, Phys.Ther. Vol.69, No: 12. 1989, p: 1025-1033.

- 57.. Lin GT, Amadio PC, An KN, Cooney WP. Functional anatomy of the human digital flexor pulley system. J Hand Surg 1989;14A:949-56.
58. Lister GD. Reconstruction of pulley employing extensor retinaculum. J Hand Surg 1979;4:461-64.
59. Lundborg G, Holm S, Myrhage R. The role of the synovial fluid and tendon sheath for flexor tendon nutrition. Scand J Plast Reconstr Surg 1980;14:99-107.
60. Lundborg G, Myrhage R, Rydevik B. The vascularization of human flexor tendon within the digital synovial sheath region. J Hand Surg 1977;2:417-27.
- 61.. Lundborg G. Experimental flexor tendon healing without adhesion formation: a new concept of tendon nutrition and intrinsic healing mechanism. Hand 1976;8:235-8.
- 62.. Lundborg G, Rank F. Experimental intrinsic healing of flexor tendon based upon synovial fluid nutrition. J Hand Surg 1978;3:21-31.
- 63.. Manske PR, Lesker PA. Flexor tendon nutrition. Hand Clin 1985;1:13-24.
- 64.. Manske PR, Gelberman RH, Vande Berg JS, Lesker PA. Intrinsic flexor tendon repair: A morphological study in vitro. J Bone Joint Surg 1984;66A:385-96.
- 65.. Manske PR, Gelberman RH, Lesker PA. Flexor tendon healing. Hand Clin 1985;1:25-34.

- 66.. Mason ML, Allen HS. The rate of healing of tendons :An experimental study of tensil strength. Ann Surg 1941;113:424-59.
- 67.. McRae R.:The Hand ; In Clinical Orthopeadic Examination,third ed.,Churchill Livingstone,1989,p:87-102.
67. Mc Grouther D, Ahmed M. Flexor tendon excursion in no man's land.. Hand 1981; 13: 129-41
- 68.. Ochiai N, Matsui T, Miyaji N, Merklin RJ, Hunter JM. Vascular anatomy of flexor tendons. J Hand Surg 1979;4:321-30
- 69.. Odar, İ.V.: Anatomi,Ankara Üniversitesi Yayınları,s:181,1967.
- 70.. Omer EG: Physical Diagnosis of Peripheral Nerve Injuries.
- 71.. Ortuğ G.: Anatomi. Anadolu Üniversitesi Yayınları. No:221.1991.
- 72.. Palastagna N., Field D., Soames R.: Anatomy and Human Movement Structure and function, Heineman Medical Boks, First published. 1989, p:68-297.
- 73.. Parry, C.B.W.: In Rehabilitation of the hand. Butterworth & Co.Publishers,1973,p:1-32.
- 74.. Potenza AD. Critical evaluation of flexor tendon healing and adhesion formation within artificial digital sheath. J Bone Joint Surg 1963;45:1217-33.
- 75.. Potenza AD. Philosophy of flexor tendon surgery. Orthop Clin North Am 1986;17(3):349-52.

- 76.. Pulvertaft R.G.: Psycological aspects of hand injuries; In Hunter J.M., Schoineder L.H., Mackin E. Callahan A., ends. Rehabilitation of hand, Philadelphia: Mosby Company, 1990, p: 6-12
77. Rabinowitz B.:Flexor Tendon Repair, In Hand Rehabilitation, Clark G.L., Wilgis E.F.S., Aiello B.S., Eckhaus D. (eds); Churchill Livingstone,New York 1993,p:89-96.
78. Rasch J., “ Movements of the wrist and hand-II” chapter 2. Kinesology and Applied Anatomy.Fourt Edition. Publised in Great Britain by Henry Kimpton. London, ss:237-256,1971.
79. Rosenthal E.A.: The Extansor Tendons: Anatomy and managemet, in Rehabilitation of the hand, Hunter J.M.,Mackin E.J., Callahan A.D.,Saint Lous C.V. Mosby Company, Fourth Ed., 1995,p:519-564.
80. Schneider L.H., Hunter J.M.:Flexor tendons-Late reconstruction,third edition 1993,p:1853-1924.
81. Schutt AH. Hand Rehabilitation. In: De Lisa, ed. Rehabilitation medicine: principles and practice. Philadelphia: Lippincot, 1993:1191-205.
82. Schutt AH, Opitz JL. Hand rehabilitation. In: Goodgold J, ed. Rehabilitation medicine. Washington: Mosby Co, 1988: 646-58

83. Silverskiöld K.L.;May E.J .;Oden A.;Factors affecting results after flexor tendon repair in zone II. A multivariate prospective analysis; J Hand Surg 1993; 18A;654-62.
84. Singer M., Mallon S.: Flexor Tendon Injuries; The Results of Primer Repair.J. Hand. Surg. 13B:3 p:269-72, 1988.
85. Slattery P.G. and McGrouther D.A.: A modified Kleinert controlled mobilization splint following flexor tendon repair, J HandSurg. Vol 9-b,No:2,217-218,1984.
86. Snell SR. Clinical anatomy for medical students. 5th ed. Boston: LBC, 1995:423-51.
87. So Y. C., Chow S.P.,Pun W.K.,Luk K.D. K.,Crosby C.: Evaluation of Results in Flexor Tendon Repair: A Critical Analysis of Five Methods in Ninety-five Digits. J. Hand Surg. 15A:258-264,1990.
88. Stewart KM. Review and comparison of current trends in the postoperative management of tendon repair. Hand Clin 1991;3:447-60.
89. Stanley S. Muscles. In: Williams Pl, ed. Gray's anatomy.38th edition,, London: Churchill Livingstone,1995:844-67.
90. Stelow W.C.: Hastanm değerlendirilmesi, in Krusen'in Fiziksel Tıp veRehabilitasyon Elkitabı, Çev.Ed. NecdetTuna, 3. Basım 1989, p: 13-41.
91. Strickland JW. Management of acute flexor tendon injuries. Orthop Clin North Am 1983;14(4):827-49

92. Strickland JW. Flexor tendon surgery. Part 1: Primary flexor tendon repair. J Hand Surg 1989;14B:261-72.
93. Strickland JW, Glogovac SV. Digital function following flexor tendon repair in zone II: A comparison of immobilization and controlled passive motion techniques. J Hand Surg 1980;6A:537-43.
94. Strien G. Postoperative management of flexor tendon injuries. In: Hunter JM, Schneider LH, Mackin E, Callahan A, eds. Rehabilitation of the hand. Philadelphia: Mosby Company, 1990:390-409.
95. Swanson, A.B., ve diğerleri: "Evaluation of Impairment of Hand Function" (In) Hunter, J.M. (Ed). Rehabilitation of the Hand. S.T. Louis, C.V. Mosby Company, ss:109-38, 1990.
96. Taras JS, Gray RM, Culp RW. Complication of the flexor tendon injuries. Hand Clin 1994;10:93-109.
97. Tubiana, R.: "Stiffness of the Fingers" (In) Tubiana, R. (Ed) The Hand, Philadelphia, W.B. Vol:2, Saunders Company, ss:1032-9, 1985.
98. Tubiana R.: Traumatic Lesions of the Flexor Tendon of the Fingers and the Thumb, The Hand. Vol.III, W.B. Saunders Co, Philadelphia, 1988, p:167-179.
99. Tubiana R.: Surgical indications in Flexor Tendon injuries, in Tubiana R (ed) The Hand, Vol.II, W.B. Saunders Co. Philadelphia, 1988, p:330-353.

100. Tubiana R.: Lesions of the Extensor Tendons, In Tubiana R(ed); The Hand, Philadelphia, Vol.III, W.B. Saunders Co.,1988,p:73-74.
101. Trek Sonvel L. Ortopedik Anatomi. Cilt:II. Ss:925-928.1080
102. Verdan C.E.: Primary Repair of Flexor Tendons in the Digital Canal, In Tubiana R. (ed); The Hand, Philadelphia, Vol.III., Churchill Livingstone, New York 1993, p: 97-104.
103. Vural,F.: Anatomi Atlası, Ali Rıza Baksan Gzel Sanatlar Matbaası A.Ş. Birol Basın Yayın Dağıtım A.Ş. ss:67-88,1992
104. Walton J. Harold: " Clinical Symposia." Vol:21,no:3,1969.
105. Wang AW,Gupta A. Early motion after flexor tendon surgery. Hand Clin 1996;12:43-55..
106. Weeks PM, Wray RC. Rate and extent of functional recovery after flexor tendon grafting with and without silicone rod preparation . J Hand Surg 1976;1A:174-80.
107. Williams P.L., Warwick R., Dyson M.: Gray's Anatomy, Thirty-seventh editin, Churchill Livingstone 1989,p:614-635.
108. Wehbe M, Hunter J. Flexor tendon gliding in the hand. J Hand Surg 1985; 10A: 575-9