



T.C. SAğLIK BAKANLIğI
SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL ŞİŞLİ HAMİDİYE ETFAL SAğLIK UYGULAMA VE
ARAŞTIRMA MERKEZİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON KLİNİğİ

TRAVMATİK EL YARALANMALI HASTALARDA
İMMOBİLİZASYON OSTEOPOROZUNUN ARAŞTIRILMASI VE
EL KEMİK MİNERAL YOğUNLUğUNUN KAVRAMA GÜCÜ,
FONKSİYONELLİK VE YAŞAM KALİTESİ İLE İLİŞKİSİNİN
İNCELENMESİ

Dr. Bilge Düden

Tez DanıŐmanı
Prof. Dr. Kadriye Banu Kuran

(UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL-2017



T.C. SAğLIK BAKANLIğI
SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL ŞİŞLİ HAMİDİYE ETFAL SAğLIK UYGULAMA VE
ARAŞTIRMA MERKEZİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON KLİNİğİ

TRAVMATİK EL YARALANMALI HASTALARDA
İMMOBİLİZASYON OSTEOPOROZUNUN ARAŞTIRILMASI VE
EL KEMİK MİNERAL YOğUNLUğUNUN KAVRAMA GÜCÜ,
FONKSİYONELLİK VE YAŞAM KALİTESİ İLE İLİŞKİSİNİN
İNCELENMESİ

Dr. Bilge Düden

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Kadriye Banu Kuran

(UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL-2017

TEŞEKKÜR

Asistanlık eğitimim süresince kıymetli bilgi ve deneyimlerinden her zaman yararlandığım, tezimin fikir aşamasından sonuçlanmasına kadar olan süreçte, her türlü konuda yardımını, bilgisini ve zamanını esirgemeyen ve yetişmemde büyük emeği olan çok değerli hocam Prof. Dr. Kadriye Banu Kuran'a;

Tüm uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Prof.Dr. Figen Yılmaz, Doç.Dr. Jülide Öncü Alptekin, Doç.Dr. Beril Doğu, Uz.Dr. Gülgün Durlanık, Uz.Dr. Rana Terlemez ve Uz.Dr. Tülay Erçalık'a; birlikte çalışmaktan büyük keyif aldığım tüm asistan arkadaşlarıma; kliniğimizde görevli tüm hemşire, fizyoterapist ve diğer klinik personeline;

Son olarak sevgi ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve varlıkları ile beni güçlendiren annem,babam ve kardeşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Bilge Düden

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. ELİN FONKSİYONEL ANATOMİSİ	3
2.2. ELİN EKLEMLERİ.....	7
2.3. ELİN TENDON VE KASLARI	8
2.4. ELİN İNNERVASYONU.....	18
2.5. FLEKSÖR TENDONLARIN TOPOGRAFİK ANATOMİSİ	23
2.6. EKSTANSÖR TENDONLARIN TOPOGRAFİK ANATOMİSİ	25
2.7. ELİN DEĞERLENDİRİLMESİ	26
2.8. TRAVMATİK EL YARALANMALARI	28
2.8.1. EPİDEMİYOLOJİ	28
2.8.2. YARALANMA TİPLERİ VE MEKANİZMASI.....	29
2.8.3. RİSK FAKTÖRLERİ	30
2.8.4. TEDAVİ.....	31
2.8.4.1. TENDON YARALANMALARI TEDAVİSİ	31
2.8.4.2. TENDON YARALANMALARINDA REHABİLİTASYON	32
2.8.4.3. SİNİR YARALANMALARI TEDAVİSİ	36
2.9. OSTEOPOROZ	37
2.9.1. OSTEOPOROZDA PATOFİZYOLOJİ	43
2.9.2. Osteoporotik Kemığın Özellikleri	46
2.9.3. Osteoporozun Radyolojik Tanısı	47
2.10. İMMOBİLİZASYON VE OSTEOPOROZ.....	50
3. GEREÇ ve YÖNTEM	53

4. BULGULAR.....	58
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	70
6. KAYNAKLAR	83
7. EKLER	95
Ek-1: Aydınlatılmış Onam Formu	95
Ek-2: DURUÖZ EL İNDEKSİ (DURUÖZ HAND INDEX: DHI)	96
Ek-3: HIZLI KOL, OMUZ VE EL SORUNLARI ANKETİ (Q-DASH)	97
Ek-4: HAQ (Health Assessment Questionnaire)	99



KISALTMALAR

APB	: Abduktor Pollisis Brevis
APL	: Abduktor pollisis longus
DASH	: Disabilities of the Arm Shoulder and Hand
DEİ	: Duruoz El İndeksi
DİF	: Distal interfalangeal
DXA	: Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometre
EDK	: Ekstansör digitorum communis
EDM	: Ekstansör digiti minimi
EDQ	: Ekstansör digiti quinti
EİP	: Ekstansör indisis proprius
EHA	: Eklem hareket açıklığı
EKRB	: Ekstansör karpi radialis brevis
EKRL	: Ekstansör karpi radialis longus
EKU	: Ekstansör karpi ulnaris
EPB	: Ekstansör pollisis brevis
EPL	: Ekstansör pollicis longus
FDP	: Fleksör digitorum profundus
FDS	: Fleksör digitorum superfisiyalis
FKR	: Fleksör Karpi Radialis
FPB	: Fleksör pollisis brevis
FPL	: Fleksör pollisis longus
FRAX	: Fracture Risk Assessment Tool
HAQ	: Health Assessment Questionnaire
İF	: İnterfalangeal
KMY	: Kemik mineral yoğunluğu
MKF	: Metakarpofalangeal
OP	: Osteoporoz
PİF	: Proksimal interfalangeal
SS	: Standart sapma
SWMT	: Semmes Weinstein Monofilaman Testi

TABLULAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1: Farklı Açılardan Yapılan Osteoporoz Sınıflaması	38
Tablo 2: Osteoporozda Etyolojiye Göre Sınıflama.....	39
Tablo 3: Kanada Rehberi'ne göre Osteoporoz risk faktörleri.....	42
Tablo 4: Travmatik el yaralanmalı hastaların demografik özellikleri	58
Tablo 5: Hastaların demografik bilgilerinin karşılaştırılması.....	59
Tablo 6: Leze El ile Dominant Elin Karşılaştırılması.....	59
Tablo 7: Sağlıklı kontrol grubunda dominant ele göre KMY değerlerinin karşılaştırılması.....	62
Tablo 8: Tendon yaralanmaları ve Tendon ile sinir yaralanması olan gruplarda KMY değerlerinin 4. Hafta ve 4. Ay kontrollerindeki değişimi	62
Tablo 9: Tendon yaralanmaları ve Tendon ile sinir yaralanması olan gruplarda KMY değerlerinin yaralanan tarafın dominant veya non-dominant olma durumuna göre 4. Hafta ve 4. Ay kontrollerindeki değişimi	63
Tablo 10: Sağlıklı kontrol grubu ve hasta grubunda dominant el yaralanması olma durumuna göre KMY değerlerinin karşılaştırılması.....	64
Tablo 11: Leze El 4. hafta KMY Değerleri İle 4.hafta Kavrama Gücü, Duruöz, Moberg ve HAQ Skorları Arasındaki Korelasyon Tablosu	66
Tablo 12: Leze El 4. ay KMY Değerleri İle 4.ay Kavrama Gücü, Duruöz, Moberg ve HAQ Skorları Arasındaki Korelasyon Tablosu	66
Tablo 13: Tendon ve sinir yaralanması olan hastaların 4. hafta ve 4. ay duyu ve SİNA ölçümleri	67
Tablo 14: Hastaların tamamında 4. Hafta Ve 4. Ay Moberg, Duru Öz, Q-DASH ,HAQ Skoru, Kavrama gücü,Lateral pinch ve parmak ucu distal palmar çizgi değerleri.....	68
Tablo 15: Gruplar Arasında 4. Hafta Ve 4. Ay Kavrama Gücü ve Lateral Pinç Değerleri	69
Tablo 16: Gruplar Arasında 4. Hafta Ve 4. Ay Moberg, Duruöz, Q-DASH ve HAQ Skoru Değerleri.....	69

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1: Fleksör ve Ekstansör Zonlar	3
Şekil 2: Elin Sabit ve Hareketli Üniteleri	4
Şekil 3: Elin Kavisleri.....	5
Şekil 4: Volar Plak.....	8
Şekil 5: Ekstansör Kompartmanlar	9
Şekil 6: El kasları (dorsal)	12
Şekil 7: Parmakların Ekstansör Mekanizmaları.....	13
Şekil 8: El Kasları (Volar)	14
Şekil 9: Pulleyler.....	15
Şekil 10: Tenar, Hipotenar ve Lumbrikal Kaslar.....	17
Şekil 11: İnterosseöz Kaslar	18
Şekil 12: Radial Sinirin Anatomik Gösterimi (41).	19
Şekil 13: Median Sinirin Anatomik Gösterimi (27).	21
Şekil 14: Ulnar Sinirin Anatomik Gösterimi (27).	22
Şekil 15: Elin Duysal İnnervasyonu	23
Şekil 16: Fleksör Tendon Zonları	23
Şekil 17: Ekstansör Tendon Zonları	26
Şekil 18: Tendon Kaydırma Egzersizleri.....	33
Şekil 19: Bloklama Egzersizleri	33
Şekil 20: RANK, RANKL, OPG	45
Şekil 21: Dominant El.....	60
Şekil 22: Leze El.....	60
Şekil 23: Leze El.....	60
Şekil 24: Travma nedeni	61
Şekil 25: Yaralayan cisim	61
Şekil 26: Zon dağılımları	61
Şekil 27: Tendon yaralanmaları ve Tendon ile sinir yaralanması olan gruplarda Leze El KMY değerlerinin 4. Hafta ve 4. Ay kontrollerindeki değişimi.....	63
Şekil 28: Sağlıklı kontrol grubu ve hasta grubunda dominant el yaralanması olanlarda KMY değerlerinin karşılaştırılması	65
Şekil 29: Sağlıklı kontrol grubu ve hasta grubunda non-dominant el yaralanması olanlarda KMY değerlerinin karşılaştırılması	65

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada travmatik el yaralanmalı hastalarda, immobilizasyon sürecinde el kemik mineral yoğunluğunda sağlıklı gönüllülerle kıyaslandığında değişim olup olmadığını, devam eden takiplerdeki kemik mineral yoğunluğunun durumunu, denervasyonun kemik mineral yoğunluğuna etkisini, dominant ve non-dominant ellerdeki KMY farkını ve de kemik mineral yoğunluğu ile klinik parametreler arasındaki ilişkiyi araştırmak amaçlanmıştır.

Gereç ve yöntem: Çalışmaya el fleksör ve/veya ekstansör tendon ve tendon yaralanmasına eşlik eden sinir yaralanması sonrası opere edilen ve rehabilitasyon amacıyla polikliniğimize başvuran 18-55 yaşları arasındaki 24 tendon yaralanmalı, 23 tendon+sinir yaralanmalı hasta olmak üzere toplam 47 hasta alındı. Ayrıca 31 tane sağlıklı gönüllü de çalışmaya dahil edildi. Hastalar parmak ucu-distal palmar çizgi mesafesi ölçümü, Semmes Weinstein Monofilaman Testi(SWMT), statik iki nokta diskriminasyon testi, hidrolik jamar dinamometre, pinchmetre, Moberg toplama testi, Duruöz El Fonksiyon Anketi (DEİ), Sağlık Değerlendirme Anketi (HAQ) ile değerlendirildi. Hastaların sağlam ve leze el kemik mineral yoğunlukları(KMY) DXA(Dual Energy X-Ray absorptiometry) ile değerlendirildi. Hastaların 4.hafta ve 4.ay kontrolleri yapıldı.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması $31,8 \pm 10,7$ idi. Gruplar arasında ortalama yaş, cinsiyet dağılımı ve el dominansı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlenmedi($p>0,05$). Sağlıklı kontrol grubunda dominant el ve nondominant el KMY değerleri arasında karşılaştırma yapıldığında istatistiksel olarak dominant el KMY değerleri anlamlı olarak nondominant ele göre yüksek bulundu($p<0,001$). Yaralanma sonrası 4.haftada her iki grupta da sağlıklı kontrol grubuna göre KMY azalması saptanmadı. Fakat 4.ay kontrollerinde tendon ve tendon+sinir yaralanması grubu kıyaslandığında her iki grupta anlamlı KMY azalması saptandı fakat bu azalma sinir yaralanmasının da eklendiği grupta anlamlı olarak daha fazlaydı($p < 0.05$). Ayrıca dominant el yaralanmalı hastalarda kontrol grubuna göre 4.hafta ve 4.ayda anlamlı KMY değişimi saptanmazken, non-dominant el yaralanmalı hastalarda 4.ay ölçümleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük saptandı($p < 0.05$). Non-dominant el

yaralanmalı hastalarımızı tendon ve tendon+sinir grubu şeklinde alt gruba ayırıp kendi aralarında kıyasladığımızda ise tendon+sinir grubunda 4.ay ölçümlerinde 4.haftaya göre anlamlı düşüş saptandı($p < 0.05$). Tüm leze ellerin 4. hafta KMY değerleri ile 4.hafta Kavrama Gücü, Duruöz, Moberg ve HAQ skorları arasındaki korelasyon incelendiğinde; parametreler arasında anlamlı korelasyon saptanamadı. Leze ellerin 4. ay KMY değerleri ile kavrama gücü, Duruöz, Moberg ve HAQ skorları arasındaki korelasyon incelendiğinde; kavrama gücü ile KMY değeri arasında pozitif yönde ileri düzeyde anlamlı bir korelasyon saptandı ($r:0,567$).

Sonuç: Travmatik el yaralanmalı hastalarda, dominant el yaralanmalı kişilerde el kemik mineral yoğunluğu anlamlı değişim göstermezken, nondominant el yaralanmalı grupta KMY, sağlıklı gönüllülere göre anlamlı derecede düşük saptanmıştır. Ayrıca sinir yaralanmasının eklendiği olgulardaki KMY azalması, sadece tendon yaralanmalı olgulara göre anlamlı olarak daha fazla saptanmıştır. Bu bulgulara dayanarak immobilizasyona ek olarak non-dominant taraf yaralanmasının ve sinir yaralanmasının immobilizasyona bağlı bölgesel kemik mineral azalması riskini artırdığını söyleyebiliriz.

Anahtar kelimeler: Travmatik el yaralanması,immobilizasyon osteoporozu.

ABSTRACT

Objective : In this study, patients with traumatized hand injuries and healthy volunteers are compared about bone mineral density changes during immobilization and density status on follow up, denervation's impact on bone mineral density changes, differences on bone mineral density in dominant and nondominant hands and the relationship between bone mineral density and clinical parameters.

Materials and Method: A total of 47 patients were included in our study between ages of 18 and 55 who were referred to our clinic for rehabilitation purposes after being operated on hand flexor and /or extensor tendon only injuries (24 patients) and nerve and tendon injuries together (23 patients). 31 healthy volunteers were included in the study. Patients were evaluated with finger pulp and distal palmar crease measurement, Semmes Weinstein Monofilament Test (SWMT), static two-point discrimination test, Jamar hydraulic hand dynamometer, pinchmeter, Moberg pickup test, Duruöz hand function index and Health Assessment Questionnaire (HAQ). Patients' bone mineral densities (BMD) of intact and injured hands were assessed by DXA (Dual Energy X-ray absorptiometry). Patients' 4th week and 4th month controls were done.

Results: Mean age of the patients was $31,8 \pm 10,7$. Findings show that there is not any statistically significant correlation between test groups in terms of mean value of age, gender distribution and hand dominance. ($p > 0,05$). When the dominant hand and nondominant hand bone mineral density values were compared in the healthy control group, the dominant hand bone mineral density values were found to be statistically higher than the nondominant hand. ($p < 0,001$). There was not any decrease in bone mineral density in both injured groups, compared to healthy group, according to findings at the 4th week after injury. When we compare tendon injury group and tendon plus nerve injury group in 4th month controls, significant decrease in bone mineral density was detected in both groups, yet this decrease was significantly higher in the Tendon plus nerve injury group. ($p < 0,05$). When we subgroup nondominant hand injury patients into tendon only and tendon plus nerve injury, on the fourth month control significant decrease was detected in the tendon plus nerve injury patients compared to the fourth week control ($p < 0,05$). When the correlation between 4th Week BMD values

of all injured hands and 4th Week Hand Grip Strength, Duruöz, Moberg and HAQ scores is examined; no significant correlation was found between the parameters. When the correlation between the 4th month BMD values of the injured hands and grip strength, Duruöz, Moberg and HAQ scores is examined; there was a significant correlation between the grip strength and the BMD values($r: 0.567$).

Conclusion: In patients with traumatic hand injuries, bone mineral densities did not show a significant change in dominant hand injured patients, while BMD in nondominant hand injured group was significantly lower than the healthy volunteers group. In addition, the decrease of BMD in cases with tendon plus nerve injury was significantly greater than the cases with only tendon injuries. Based on these findings, we can say that in addition to immobilization, non-dominant side injuries and nerve injuries increase the risk of regional bone mineral loss due to immobilization.

Keywords: traumatic hand injuries, immobilization osteoporosis.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Hem duyu hem de uygulayıcı organ olarak kişinin çevreyle olan iletişimde ve günlük yaşamında bağımsız olarak hareket edebilmesi için el çok önemli bir organdır(1). Üst ekstremitte ve elin başlıca fonksiyonu erişmek, kavramak/tutmak, taşımak ve bırakmaktır(2). El, üst ekstremitenin en aktif bölümünü oluştururken aynı zamanda en az korunan bölümüdür, bu yüzden yaralanma insidansı oldukça yüksektir(3).

El, el bileği ve önkol yaralanmaları, mortalitesi düşük olmasına rağmen morbiditesi yüksek yaralanmalardır. Ciddi fonksiyon kayıplarına ve özürlülük gelişmesine neden olurlar (4). Bu yaralanmaların çoğu minör yaralanma olsa da izin kullanımına, dolayısıyla işgücü kaybına neden olmaktadır. Aynı zamanda günlük yaşam aktivitelerini de kısıtlamaktadır. Ayrıca travmatik el yaralanması sonrası yaralanan bölgenin immobilizasyonu da bir takım sorunları beraberinde getirmektedir.

Osteoporoz kemik mineral yoğunluğunda azalma ve kemik dokunun mikro mimarisinde bozulma ile meydana gelen progresif sistemik bir iskelet hastalığı olup immobilizasyon, osteoporoz açısından önemli bir risk faktörüdür.

Kullanmama veya immobilizasyon osteoporozu, kemiklerdeki mekanik stresin azalmasından kaynaklanan lokalize veya jeneralize kemik kaybı olarak tanımlanır. Kemiklerde mekanik stresin azalması veya kaybı, osteoklast aracılı kemik rezorpsiyonunun hızlanmasına ve osteoblast aracılı kemik oluşumunun inhibisyonu ile kemik kaybına neden olur. Spinal kord yaralanmasına bağlı paraplejiye bağlı lokalize immobilizasyon, inmeye bağlı hemipleji veya kırıkları tedavi etmek için kullanılan alçı veya atel uygulamaları gibi klinik durumlar kullanmama osteoporozuna yol açarlar. Kullanmama osteoporozunun morfolojik özellikleri, trabeküler ağırlıklı olmak üzere kemik mineral yoğunluğunda (KMY) azalma ve diyafizde kortikal kemiğin incelmesidir ve bu da kemik kuvvetinin azalmasına ve kırık riskinin artmasına neden olur(5).

Deneysel ve klinik araştırmalar hareketsizliğin hızlı bir kemik kaybına neden olduğunu göstermektedir. Kemikte immobilizasyon ile indüklenen değişiklikler

yaralanma yeri, hastanın yaşı, hasarın ciddiyeti ve özellikle immobilizasyonun türü ve süresi gibi faktörlere bağlı olarak değişir. Uzun süre yatak istirahati geçiren hastalarda kullanılmama veya immobilizasyona bağlı kemik kaybı yaygın olarak bildirilmektedir ve bazı deneysel ve klinik araştırmalarda gösterildiği gibi uzuvların immobilizasyonu ve kullanılmaması nedeniyle bu osteoporoz lokalizedir(6-9).

Bu çalışmada travmatik el yaralanmalı hastalarda, immobilizasyon sürecinde el kemik mineral yoğunluğunda sağlıklı gönüllülerle kıyaslandığında değişim olup olmadığını, devam eden takiplerdeki kemik mineral yoğunluğunun durumunu, denervasyonun kemik mineral yoğunluğuna etkisini, dominant ve non-dominant ellerdeki KMY farkını ve de kemik mineral yoğunluğu ile klinik parametreler arasındaki ilişkiyi araştırmak amaçlanmıştır.

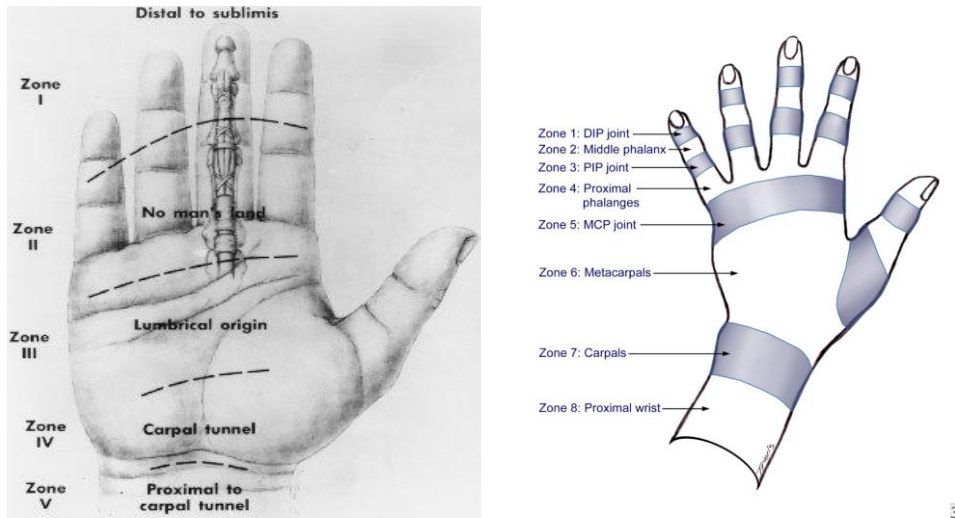
2. GENEL BİLGİLER

2.1. ELİN FONKSİYONEL ANATOMİSİ

El insanın çevresiyle doğrudan etkileşimini sağlayan vücudun önemli bir parçasıdır. El cisimlere ve diğer insanlara dokunarak onların şekil,ısı ve titreşimlerini algılar. Bunlardan başka el hareketleri(jest gibi) yapma, bir müzik aleti çalma, yazı yazma, çizim yapma gibi özelliklere sahip bir iletişim aracıdır ve pek çok kompleks işi yapabilecek şekilde organize olmuş kemik, kas,ligaman ve tendonlar gibi dinamik ve statik yapılardan oluşan anatomik bir sistemdir(10).

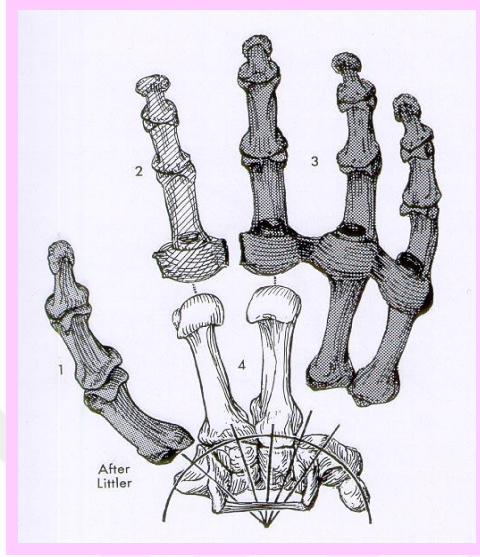
El parmakları mekanik olarak en az 4 rotasyonel serbestlik derecesini ve 3 rijid kemiği içeren seri hareketli zincirler olarak düşünülebilir (11). Metakarpofalangeal (MKF) ve interfalangeal eklemlerde (İF) ekstansiyon veya fleksiyon yaptırılabilirken,MKF eklemlere ayrıca abduksiyon, adduksiyon ile rotasyon yaptırılabilir ve İF eklemler deviyeye edilebilir. İF eklemler menteşe tarzında olup MKF eklemler elipsoidal eklemlerdir. Ayrıca karpal kemiklerin yerleşim düzeni el bileğini konkav şekle getirmektedir(12).

Elin dorsal ve palmar tarafı anatomik zonlara ayrılmıştır. Hem fleksör hem ekstansör tendonlar için “Uluslararası El Cerrahisi Federasyonu” tarafından oluşturulan zon sistemi kullanılmakta olup bu sistemde fleksör tendonlar başparmak ve 2-5. parmaklarda 5 bölgeye, ekstansör tendonlar başparmakta 6, 2-5. parmaklarda 8 bölgeye ayrılmıştır (13,14)(şekil 1).



Şekil 1: Fleksör ve Ekstansör Zonlar

El iskeleti ve ligamanları, insan elinin fonksiyonlarını sağlayan parmak hareketleri için mimari bir yapı oluşturmaktadırlar ve bu yapı sabit (fıkse) ve hareketli (mobil) olarak iki fonksiyonel bölüme ayrılır (15) (şekil 2).



Şekil 2: Elin Sabit ve Hareketli Üniteleri

Elin sabit bölümü karpal kemiklerin distal sırasından ve ikinci ve üçüncü metakartan oluşur. Bu bölge intermetakarpal eklemler, ikinci ve üçüncü metakarpokarpal eklemlerde limitli harekete sahiptir. Bu santral sabit ünite elin hareketli kısımları için destekleyici görev yapmaktadır. Bu bölgeden diğer bölgelerin hareketleri için pozisyon verme sağlanır.

Elin hareketli bölümü kendi içinde üçe ayrılmaktadır.

1-Başparmak ve metakarpı: Birinci metakarpotrapezoid eklem bikonkav, eyer şeklindeki eklem yapısı sayesinde bir çok planda geniş bir hareket alanına sahiptir. Beş intrinsek ve dört ekstrinsek kas başparmağın aktivitelerini ve pozisyonunu sağlar.

Elin hareketinde baş parmağın yeri oldukça önemlidir. Baş parmaksız el, fonksiyonlarının hemen hemen yarısını kaybeder ve bazı hareketleri de hiç yapamaz (16).

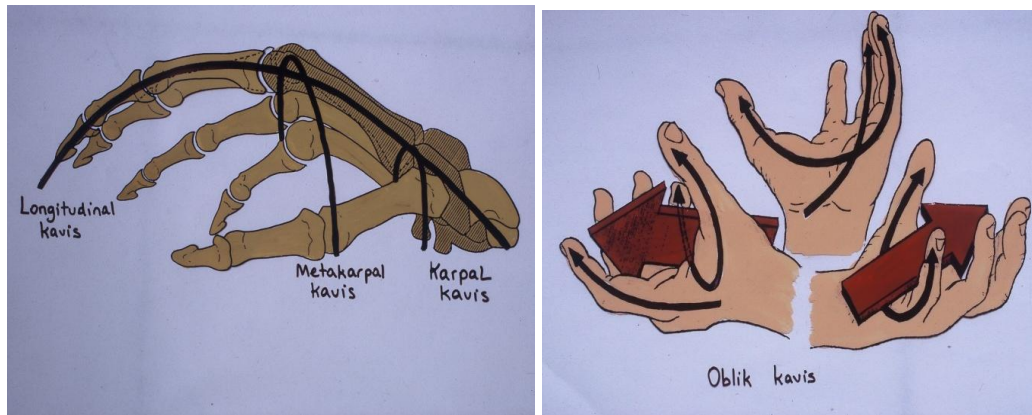
2-İşaret parmağı falanksları: Üç intrinsek, dört ekstrinsek kasın etkisinde olup bu kaslar diğer parmaklara göre işaret parmağının göreceli olarak daha bağımsız hareket etmesini sağlar.

3-Uzun, yüzük ve küçük parmak (dördüncü ve beşinci metakarplarla birlikte): Baş parmak ve işaret parmağının manipulasyonu ile objelerin kavranmasında stabilize edici bir rol oynamaktadırlar.

El ve el bileği iskeleti, 19'u uzun olmak üzere, toplam 27 kemikten oluşur (17). Bu kemiklerden her biri,yani bir parmağa ait olan metakarp ve falankslar birer kemik dizisi oluştururlar. Bu şekilde oluşan beş adet kemik dizisi bilek kemiklerinin aracılığı ile ön kolla eklenmişir. Parmaklar açık iken her bir parmak, merkezi 2. metakarp başı olan bir dairenin üzerinde duruyormuş gibidir.

Bu kemik dizilerinden en önemlisi birinci dizidir. Parmağın iki falanksı ve metakarpından oluşan bu dizi, trapezium ve skafoïd (naviküler) kemik ile devam etmektedir. Trapeziumun avuç içine doğru açılanması birinci metakarptın sagittal düzlemde ikinci metakarpla 45 derece açı yapmasına neden olmaktadır. Bu açı sayesinde, tutma sırasında birinci parmak diğer dört parmakla karşı karşıya gelebilir ki buna "oppozisyon" denir. Diğer dört parmağın kemik dizileri birbirinden farklı uzunluktadır ve bu farklılık yumruk pozisyonunda parmakların orta hatta oblik olarak yaklaşmasını sağlamaktadır. Böylece parmakların eksenini skafoïd çıkıntıda birleşerek kavrama gerçekleştirilir (1).

Parmaklar açık iken ikinci ve üçüncü metakarp ile kapitat kemikten geçen eksen elin uzun eksenini oluşturur. Bu eksen üzerinde iki tane transvers (distalde-adaptif-metakarpal ve proksimalde-fikse-karpal) kavis vardır. Ayrıca her parmağın kendi kavisini oluşturduğu beş adet longitudinal kavis mevcuttur (Şekil 3).



Şekil 3: Elin Kavisleri

Transfers kavislerden proksimal (karpal) kavis karpal kemiklerin distalinden geçmektedir (pisiform hariç distal karpal kemikler tarafından oluşturulur) ve de sabittir. Referans noktası kapitat kemiktir. Distal (metakarpal) kavis ise metakarp başlarından geçer ve kavrama sırasında birinci ile beşinci metakarp başlarının fleksiyon/ekstansiyon ve de abduksiyon/adduksiyon hareketleri ile artar veya azalır. İkinci ve üçüncü metakarp başları ise sabit kalmaktadır. Distal kavis böylelikle avuç içi çukurluğunu ayarlayan adaptif üniteyi oluşturur. Karpometakarpal kısım longitudinal kavislerin sabit bölümünü oluştururken parmaklar ise hareketli bölümünü oluşturur. Longitudinal kavislerden dördüncü ve beşincisi kavrama sırasında güç ve statik kontrol sağlarken, ilk üç parmağın kavsi ince tutma sırasında hareketli bir saç ayağı gibi davranmaktadır. Küresel kavrama sırasında baş parmak ile diğer dört parmağın her biri arasında oluşan kavis ise oblik kavistir. Baş parmak ile ikinci parmak arasında oluşan kavis güçlü ince tutmalarda, beşinci parmak arasındaki kavis ise kuvvetli kavramada önemlidir. Bu kavislerin bilinmesi ortezeleme ve alçılama gibi klinik uygulamalarda önemli hale gelmektedir(18).

Güçlü kavramanın üç şekli vardır;

1-Çengel kavrama: Bütün parmakların PİF eklemleri fleksiyondadır, baş parmak ise abduksiyondadır. Primer olarak FDP ve FDS kasları fonksiyon yapar.

2-Sferik kavrama: Silindirik kavramaya benzer ancak MKF eklemler daha fazla abduksiyondadır. Bu da interosseöz kasların daha fazla aktivitesini gerektirir.

3-Silindirik kavrama: Parmaklar fleksiyonda, başparmak, ikinci ve üçüncü parmak karşısında fleksiyondadır. Primer olarak fleksör digitorum profundus ile gerçekleşir. Daha fazla kuvvet gerektiğinde fleksör digitorum sublimis ve interosseöz kaslar yardımcıdır. İnterosseöz kaslar, MKF eklem fleksiyonunu sağlamada önemlidir. Hipotenar kaslar, FPL ve tenar kaslar da aktiftir.

Bu üç kavrama dışında lateral kavrama da statik bir tutma fazı içerdiğinden kaba kavrama olarak değerlendirilir. Bitişik parmakların MKF ve İF eklemleri ekstansiyondadır. Sigara tutarken olduğu gibi bitişik MKF eklemlerin abduksiyon ve adduksiyonu parmakları statik bir tutma fazı oluşturacak şekilde bir araya getirir. Postürün devamında ekstansörlerin rol aldığı tek kavrama şeklidir. İnce kavrama avuç

içini içermez, obje başparmak ve diğer parmaklar arasında tutulur. Bu pozisyonda maksimum duyuşsal input algılanır ve hızlı hareketler yapılabilir. Median sinir innervasyonlu ilk üç parmak bu kavramada önemli rol oynar.

İnce kavramanın da üç şekli vardır:

1-Uç uca kavrama: İki nokta kavramadan farklı olarak başparmak ve diğer parmakların İF eklemleri fleksiyondadır. FDP, FPL ve interosseöz kaslar hakimdir.

2-İki veya üç nokta kavrama: Başparmak pulpasının işaret veya işaret ve orta parmaklara oppozisyonu ile gerçekleşir. Bu kavrama volar ve dorsal interosseöz kaslarının resiprokal olarak hareket ettiği dinamik bir manipülasyondur. Kaba kavramada ise interosseöz kaslar sinerjik olarak hareket ederler.

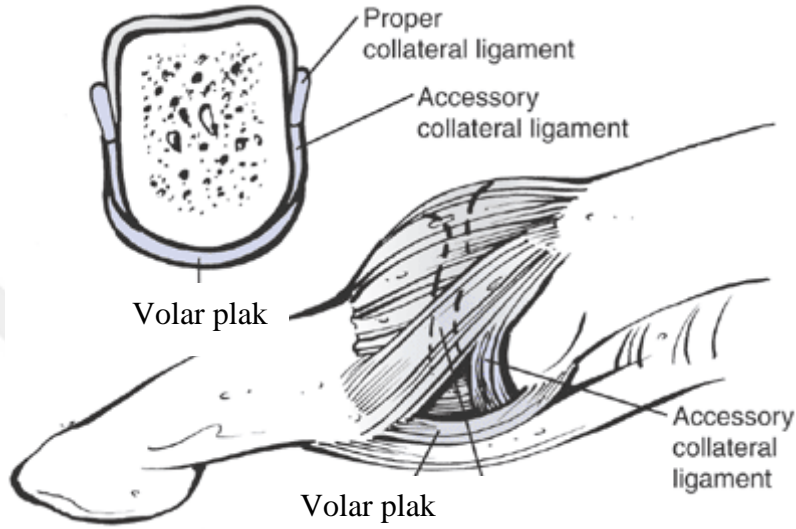
3-Anahtar kavrama: Ekstansiyon ve adduksiyonda olan başparmağın, ikinci parmağın radyal tarafına oppozisyonu ile gerçekleşir. Bu kavramada diğerlerinden farklı olarak başparmak daha fazla adduksiyonda ve daha az rotasyondadır. FPB ve adduktor pollicis aktivite artmıştır, opponens pollicis ise aktivite azalmıştır.

2.2. ELİN EKLEMLERİ

El eklemleri distal, medial ve proksimal olmak üzere üç bölümde incelenir. Distal eklemler metakarpofalangeal (MKF) ve interfalangeal (İF) eklemlerden oluşur. İnterkarpal, karpometakarpal ve intermetakarpal eklemler medial eklem grubunu oluşturmaktadırlar. Medial eklemlerin tek başlarına hareketliliği yoktur, sadece el hareketlerine katkıda bulunurlar. Proksimal eklemler ise radiokarpal ve midkarpal eklemlerden oluşur ve tüm ön kola serbestlik kazandırır(19).

Radyokarpal eklem katılımı fleksiyonda 50,ekstansiyonda 30 derecedir. Midkarpal eklem katılımı ise ekstansiyonda 50, fleksiyonda 35 derecedir. Bileğin ulnar deviasyonu 40-45 derece, radial deviasyonu 15 derecedir. Distal karpal kemikler ile ikinci ve üçüncü metakarp arasında kısıtlı bir hareket vardır. Dördüncü metakarptan da hareketi çok kısıtlı olup beşinci metakarptan hareketi sırasında oluşan çekme gücüyle hareket eder. Trapezium ile birinci metakarp arasındaki eklem ise çok hareketlidir (1).

MKF eklem kondiler tipte olup volar yüzünün ulnar tarafa doğru biraz daha uzun olması nedeniyle fleksiyon sırasında ulnar deviasyon görülür. İnterfalangeal eklemler makara hareketi (troklear) yaparlar. Hem MKF hem de İF eklemlerin palmar tarafında fibrokartilajenöz bir yapı olan volar plak bulunmaktadır. Bu plaklar eklem kapsülünü önden kuvvetlendirir ve hiperekstansiyonu önler (1) (Şekil 4).

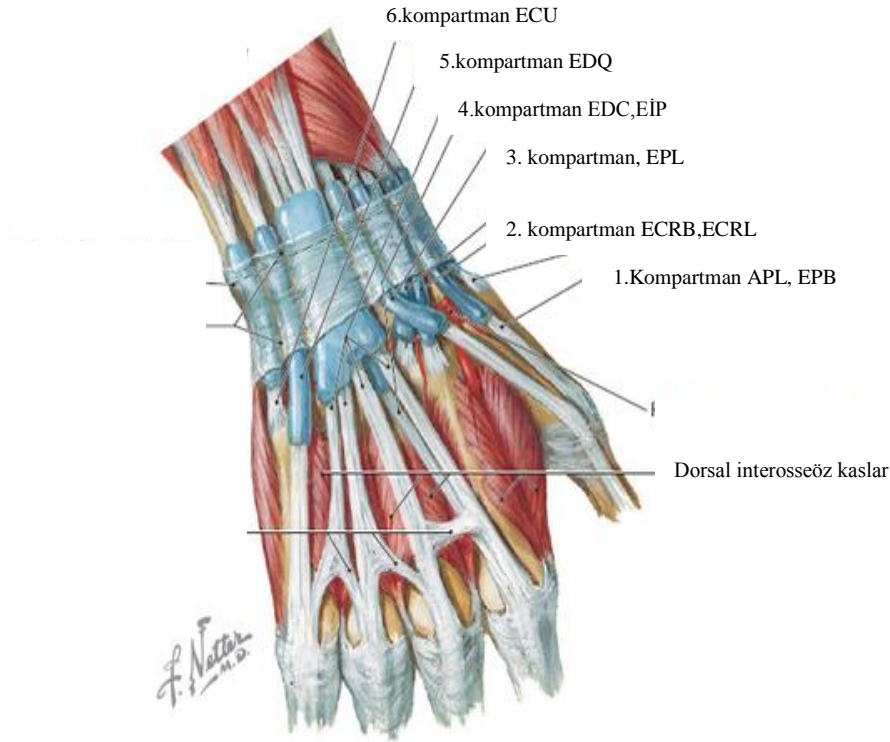


Şekil 4: Volar Plak

2.3. ELİN TENDON VE KASLARI

EKSTRENSEK EKSTANSÖR KASLAR

Dorsal anüler ligaman, el bileği hizasında longitudinal ve vertikal lifler aracılığı ile sinovya ile kaplı altı adet ekstansör kompartman oluşturur (20,21) (Şekil 5).



Şekil 5: Ekstansör Kompartmanlar

Birinci dorsal kompartman: Abduktör pollicis longus (APL) ve ekstansör pollicis brevis (EPB) kasları yer alır. APL birinci parmak metakarpında, EPB de bunun hemen ulnar tarafında sonlanır. Toplumun %60'ında EPB diğer bir subkompartman ile ayrılmıştır.

Bu tendonlar anatomik enfiye çukurunun (snuffbox) radial sınırını oluşturmaktadır ve bu kompartmanın yaygın görülen tenosinoviti 'De Quervain tenosinoviti' olarak isimlendirilir.

İkinci dorsal kompartman: Ekstansör karpi radialis longus (EKRL) ve brevis (EKRB) kasları bu kompartmanda yer alırlar. EKRL ikinci metakarp basisinde, EKRB üçüncü metakarp basisinde sonlanır. Kuvvetli el bileği ekstansörleri olup, EKRL daha belirgin olmak üzere el bileğine radial deviasyon yaptırırlar.

Üçüncü dorsal kompartman: Ekstansör pollicis longus (EPL) kası bu kompartmanda yer alır. EPL, birinci parmak distal falanks basisinde sonlanır. Enfiye

çukurunun ulnar sınırını oluşturuur. Romatoid artrit hastalarında spontan rüptürü görülebilir.

Dördüncü dorsal kompartman: Ekstansör indisis proprius (EİP) ve ekstansör digitorum kominis (EDK) bu kompartmanda yer alırlar. EİP ikinci parmağın ulnar tarafına yapışır ve ikinci parmağın diğerlerinden bağımsız olarak tam ekstansiyona gelebilmesine olanak sağlar. EDK dört parmağın ekstansör yüzüne yapışır. EDK tendonları arasında juncturatendinozum adı verilen bağlantılar yer alır ve işaret parmağı dışındaki parmakların bağımsız olarak ekstansiyona gelmelerine engel olur.

Beşinci dorsal kompartman: Ekstansör digiti minimi veya quinti (EDQ) bu kompartmanda yer alır. EDQ ekstansör indisis propriusa benzer şekilde ekstansör digitorum kominisin ulnar kısmına yapışır. Beşinci parmağa diğerlerinden bağımsız olarak ekstansiyon yaptırır.

Altıncı dorsal kompartman: Ekstansör karpi ulnaris (EKU) bu kompartmandadır. Beşinci metakarp basisinde sonlanır ve el bileğine ekstansiyon ile ulnar deviasyon yaptırır.

Derin tabaka

Abduktor Pollisis Longus (APL): Radial sinirin posterior interosseöz sinir dalı tarafından innerve edilen bu kas el bileğine radyal deviasyon ve fleksiyon, başparmak karpometakarpal eklemine abduksiyon ve ekstansiyon yaptırır. İnterosseöz membran ve radius dorsalinden başlar ve birinci metakarp tabanı ve trapeziuma yapışır.

Ekstansör Pollisis Brevis (EPB): Başparmak karpometakarpal eklemine ekstansiyon yaptırır. Radial sinirin posterior interosseöz dalından innerve olur. İnterosseöz membran ve radius dorsalinden başlar ve başparmağın proksimal falanks tabanına yapışır.

Ekstansör Pollisis Longus (EPL): El bileğine ekstansiyon ve radial deviasyon, başparmak İF eklemine ekstansiyon yaptırırın kasın siniri radial sinirin dalı olan posterior interosseöz sinirdir. İnterosseöz membran ve ulna dorsalinden başlayarak başparmak distal falanks tabanına yapışır.

Ekstansör İndisis Proprius: Radial sinirin posterior interosseöz siniri tarafından innerve edilir. Görevi el bileği ve işaret parmağına ekstansiyon yaptırmaktır. Ulnanın dorsal 1/3 distalinden başlayarak işaret parmağının dorsal aponevrozuna yapışır.

Yüzeyel tabaka

Ekstansör Karpi Ulnaris: El bileğine ekstansiyon ve ulnar deviasyon yaptırır. Radial sinirin dalı olan posterior interosseöz sinir tarafından innerve edilir. Lateral epikondil ve radiusun annuler ligamanından başlar ve beşinci metakarp tabanına yapışır.

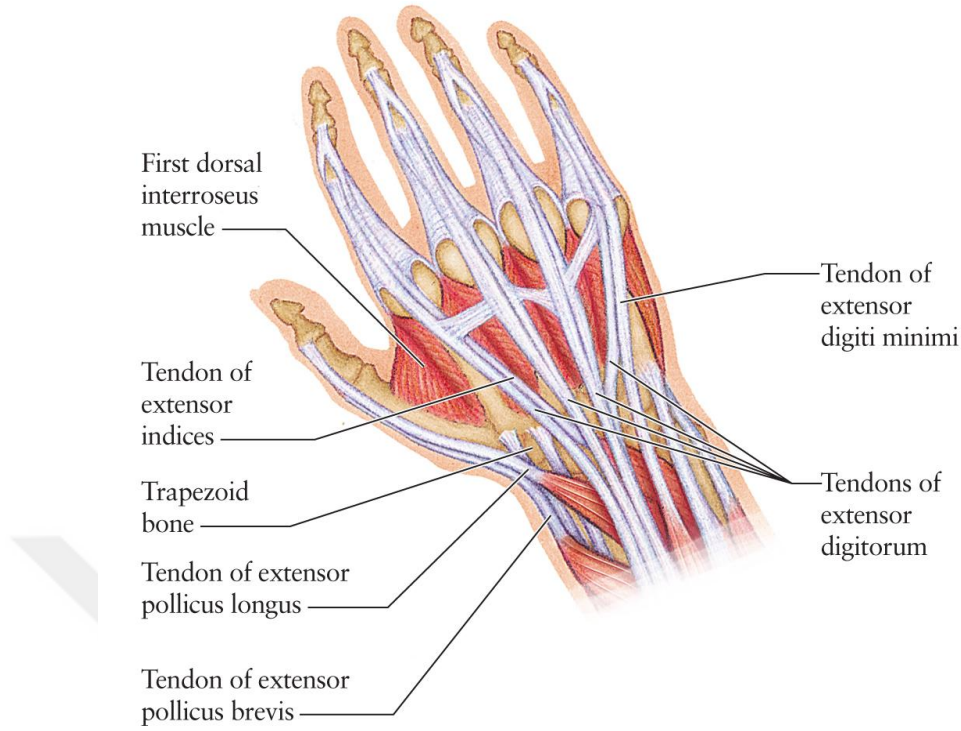
Ekstansör Digitorum Kommunis: El bileğine ekstansiyon ve hafif ulnar deviasyon, MKF eklemlere ekstansiyon ve abduksiyon yaptırır. Radial sinirin posterior interosseöz dalı tarafından innerve olur. Lateral epikondil ile radiusun annuler ligamanından başlar. İkinci ve beşinci parmakların dorsal aponevrozu, proksimal falanks tabanında sonlanır.

Ekstansör Digiti Minimi: Beşinci parmağa ekstansiyon ve abduksiyon yaptırır. Radial sinirin posterior interosseöz dalı tarafından innerve edilir. Lateral epikondilden başlar ve beşinci parmağın dorsal aponevrozuna yapışır.

Radial taraf

Ekstansör Karpi Radialis Longus: El bileği ekstansiyonu ve radial deviasyonundan sorumlu olan bu kasın siniri radial sinirdir. Humerusun lateral kenarının distal 1/3'ü ve lateral epikondilden başlar, ikinci metakarp tabanına yapışır.

Ekstansör Karpi Radialis Brevis: Radial sinirin posterior interosseöz dalı tarafından innerve edilir. Görevi el bileğine ekstansiyon ve radial deviasyon yaptırmaktır. Lateral epikondil ve radial kollateral ligamandan başlayarak üçüncü metakarp tabanına yapışır.



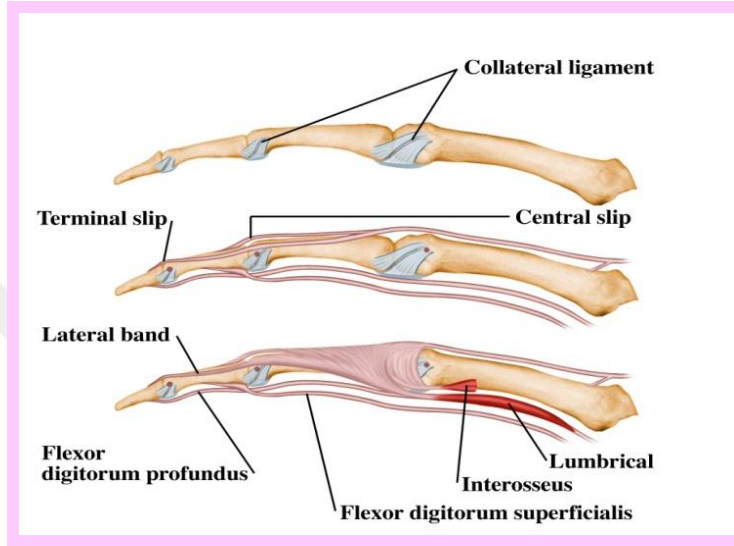
Şekil 6: El kasları (dorsal)

İNTRENSEK EKSTANSÖR MEKANİZMALAR

Parmaklardaki ekstansör mekanizmalar fleksörlerden daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Elin ekstansör mekanizması, eksternal ve internal tendonların birleşmesiyle oluşmaktadır. Bu sistem ile metakarpofalangeal ve proksimal interfalangeal eklem hareketleri kontrol edilir. Her bir parmak için bu sistemin interosseöz kaslar ve lumbrikal kaslarla bağlantısı vardır. Bu intrinsek kaslar lateral bantları oluşturur. Lateral bantlar ise distal falanksa bağlanarak distal interfalangeal ekleme ekstansiyon yaptırırlar. İki lateral bant arasındaki boşluk triangüler ligaman tarafından doldurulur ki, bu lateral bantları volar subluksasyondan korur.

Lateral bantları stabilize eden bir diğer yapı da proksimal interfalangeal eklem hizasındaki retinaküler ligaman olup dorsal subluksasyona engel olur. Santral slip, ekstansör tendonların diğer bir parçasıdır. Orta falanks bazisine bağlanarak PİF ekleme ekstansiyon yaptırır (Şekil 7).

Metakarp başı hizasında bulunan sagittal bant, ekstansör tendonların santralizasyonunda görev alır. Metakarp başı etrafında dolaşarak fleksör tendon kılıfına yapışır. Ayrıca metakarpofalengeal eklem ekstansiyonuna yardımcı olur. Metakarpofalengeal eklem ekstansiyonu temel olarak ekstansör tendonların sagittal bantları çekmesiyle oluşmaktadır.



Şekil 7: Parmakların Ekstansör Mekanizmaları

EKSTRENSEK FLEKSÖR KASLAR

Derin Tabaka

Fleksör Pollicis Longus (FPL): Başparmak İF eklemine ve el bileğine fleksiyon yaptırır. Median sinir tarafından innerve edilir. Radiusun ön yüzü ve interosseöz membrandan başlayarak başparmak distal falanks tabanına yapışır.

Fleksör Digitorum Profundus (FDP): El bileği, MKF ve DİF fleksiyonunu yaptırır. Ulnar sinir tarafından innerve edilir. Ulnanın volar yüz 3/4 proksimali ve interosseöz membrandan başlayarak distal falanksların tabanına yapışır.

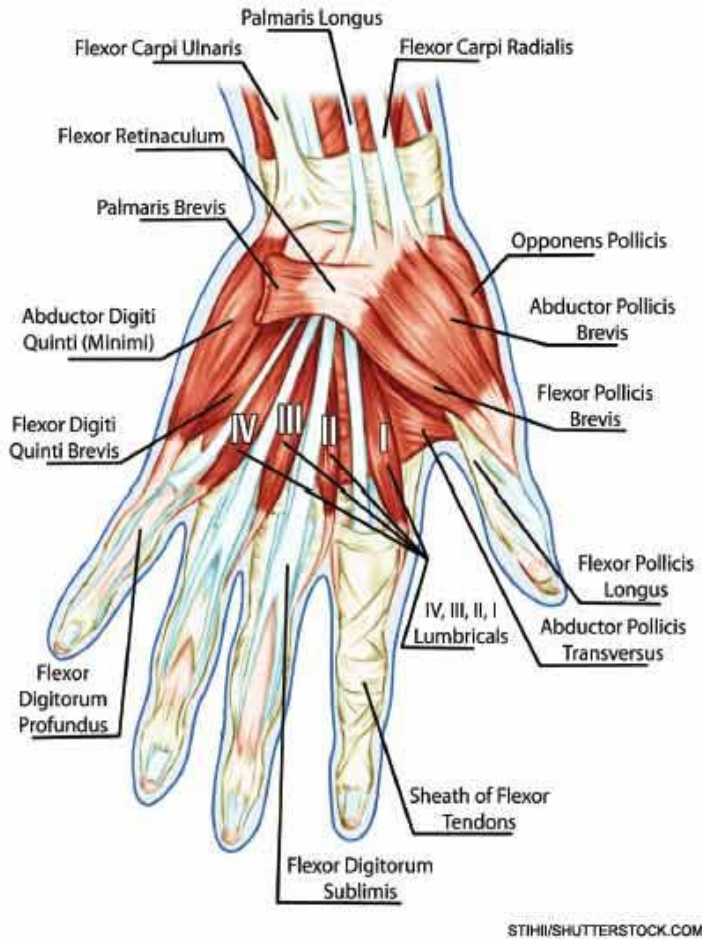
Yüzeyel tabaka

Fleksör Karpi Ulnaris (FKU): Ulnar sinir innervasyonu ile el bileği fleksiyonu ve ulnar deviasyon yaptırır. İki tane başlangıç yeri vardır ve başladığı yerlere göre isim

alır. Humerus başı medial epikondilden, ulnar başı ulnanın 2/3 proksimalinden başlayarak pisiform, hamatum ve beşinci metakarp tabanına yapışır.

Fleksör Karpi Radialis (FKR):El bileğine fleksiyon ve radial deviyasyon yaptırır. İnnervasyonu median sinir tarafından sağlanır. Medial epikondil, intermuskuler septum ve ön kol fasyasından başlayarak ikinci ve üçüncü metakarp tabanına yapışır.

Fleksör Digitorum Superfisiyalis (FDS): Esas görevi PİF eklemlere fleksiyon yaptırmaktır. İnnervasyonunu median sinir yapar. Başladığı yere göre isim alan üç ayrı başı vardır; humeral baş medial epikondilden, ulnar baş koronoid proseten, radial baş radius ön yüzünden başlar. Üç ayrı yerden başlangıcını alan FDS kasının yapışma yeri son dört parmağın orta falanklarıdır.

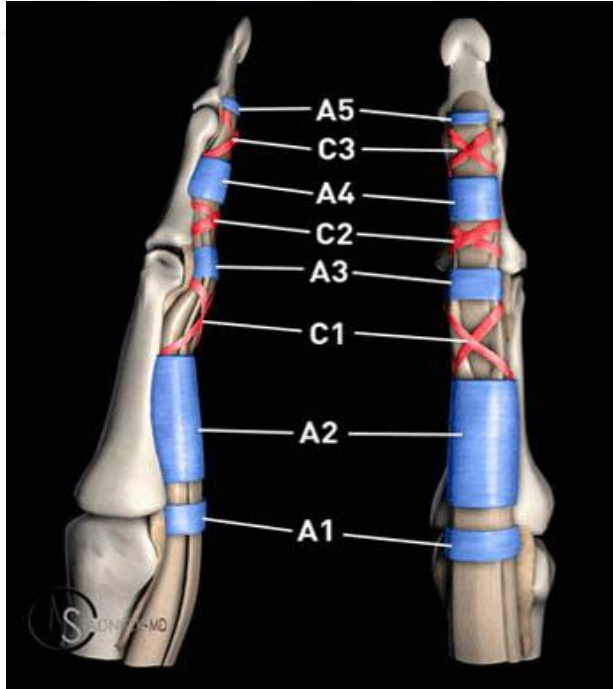


Şekil 8: El Kasları (Volar)

Fleksör retinaküler sistem:

Eldeki tendon kılıfları yer yer kalınlaşmalar göstererek fleksör tendonların fleksiyon sırasında yay gibi gerilmelerini önler. Bu kalınlaşmalara makara (pulley) sistemi denilmektedir. El bileği hizasındaki temel pulley görevini transvers karpal ligaman üstlenmektedir. Radial tarafta trapezoid çıkıntı ve skafoïd; ulnar tarafta ise hamatumun kancası ve pisiformeye tutunur. Altından tüm fleksör tendonlar ve median sinir geçer.

Elde beş adet anüler ve bunların arasında üç adet çapraz (cruciat) pulley mevcuttur. Çapraz pulleyler minör pulleylerdir. En önemli anüler pulleyler ise A2 ve A4 pulleylerdir (22,23). A2 ve A4 pulleyler sırası ile proksimal ve orta falanks üzerinde lokalizedir. A2 pulley en büyük pulleydir. A1 pulley, metakarpofalengeal eklemin yaklaşık 5 milimetre proksimalinde yer alır. A3 ve A5 pulleyler de sırası ile proksimal ve distal interfalengeal eklemler hizasında yer alır. C1, C2 ve C3 çapraz pulleyler de sırasıyla A2-A3, A3-A4 ve A4-A5 pulleyler arasında uzanırlar (Şekil 9). Baş parmakta ise iki adet anüler ve bunlar arasında bir adet oblik pulley mevcuttur.



Şekil 9: Pulleyler

İNTRİNSİK KASLAR

Tenar Kaslar

Abduktor Polllis Brevis: Başparmağa abduksiyon ve oppozisyon, MKF ekleme fleksiyon yaptıran kas, ekstansör pollicis longusa yapışan bir bant ile İF ekleme de ekstansiyon yaptırır. Skafoid ve trapezium kemikleri ile fleksör retinakulumdan başlayan bu kas, başparmak proksimal falanks tabanına yapışır. Median sinir tarafından innerve olur.

Adduktor Polllis: Başparmağa adduksiyon, oppozisyon ve MKF ekleme fleksiyon yaptıran kasın oblik başı kapitatum ve 2,3. metakarp bazislerinden, transvers başı 3. metakarpanın palmar 2/3'ünden başlayıp her iki grup kas da proksimal falanks bazisine yapışır. Ulnar sinir tarafından innerve edilir.

Opponens Polllis: Fleksör retinakulum ve skafoid tuberkülden başlayan kas birinci metakarp radialine yapışır ve başparmağa oppozisyon yaptırır. Median sinir tarafından innerve edilir.

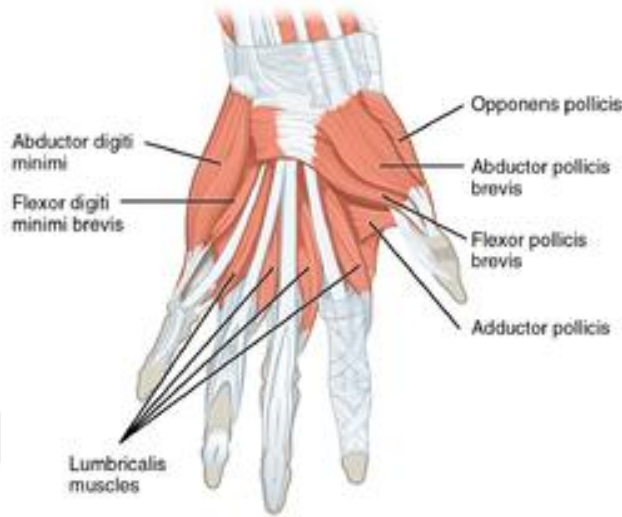
Fleksör Polllis Brevis: Yüzeyel ve derin olmak üzere iki bölüme ayrılır. Başparmağın proksimal falanksının fleksiyonunu yapar, başparmağın oppozisyonu, ulnar adduksiyonu ve palmar abduksiyonuna yardımcı olur. Yüzeyel baş fleksör retinakulumdan başlayarak radial sesamoid ve baş parmağın proksimal falanks radialine yapışır. Median sinir innerve eder. Derin baş ise trapezoideum ve kapitatumdan başlayarak ulnar sesamoid ve başparmak proksimal falanks tabanına yapışır. Ulnar sinir innerve eder.

Hipotenar Kaslar

Fleksör Digiti Minimi: Beşinci parmağa fleksiyon yaptırır. Fleksör retinakulum, hamatum çengelinden başlayan ve beşinci parmağın proksimal falanks tabanına yapışan fleksör digiti minimi kasının siniri ulnar sinirdir.

Abduktör Digiti Minimi: Beşinci parmağın MKF eklemine abduksiyon ve fleksiyon yaptıran kasın başlangıç yeri pisiformdur, yapıştığı yer ise beşinci parmağın proksimal falanksı ve dorsal aponevrozudur. Ulnar sinir tarafından innerve edilir.

Opponens Digiti Minimi: Fleksör retinakulum, hamatum çengelinden başlayan kas, beşinci metakarpın ulnar kenarına yapışır. İnnervasyonu ulnar sinir tarafından yapılan kasın fonksiyonu beşinci parmağa oppozisyon yaptırmaktır.

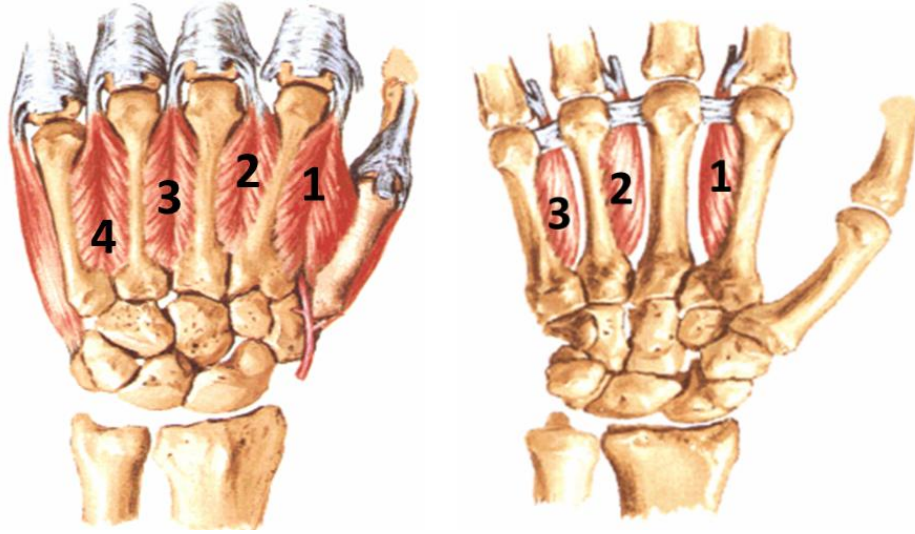


Şekil 10: Tenar, Hipotenar ve Lumbrikal Kaslar

Avuç içi kasları

İnterosseöz Kaslar

Elin volar kısmında 3, dorsal kısmında 4 tane interosseöz kas bulunur. Tüm interosseöz kasların innervasyonu ulnar sinir tarafından yapılır. Palmar interosseözler, parmaklara adduksiyon yaptırırlar. İkinci parmağa adduksiyon yaptıran kas, ikinci metakarpal kemiğin iç yanından başlayarak, ikinci parmağın proksimal falanksına yapışır. Dördüncü parmağı üçüncü parmağa doğru getiren kas dördüncü metakarpal kemiğin dış yan kenarından başlar ve dördüncü parmağın proksimal falanksına yapışır. Üçüncü parmağın adduksiyon hareketi yoktur, çünkü parmakların adduksiyon hareketleri için üçüncü parmak sabit kalarak merkez görevi yapar. Ancak dorsal interosseözler aracılığıyla sağa ve sola hareket edebilirler. Dorsal interosseözlerin her biri iki başlı olarak çıkarlar. Metakarpal kemiklerin birbirlerine bakan yan kenarlarından başlar; ikinci, üçüncü parmakların dış yan kenarı, üç ve dördüncü parmakların iç yan kenarlarına yapışır. Parmakları yayma hareketi yaptırırlar.



Şekil 11: İnterosseöz Kaslar

Lumbrikaller

Sayıları dördtür (Şekil 10). Hamatum kemiği hizasında FDP kasından ayrılırlar. MKF ekleme fleksiyon, İF ekleme ekstansiyon yaptırırlar. İkinci ve üçüncü parmak düzeyindekiler median sinir, dördüncü ve beşinci parmak düzeyindekiler ulnar sinir tarafından innerve edilirler (24,25).

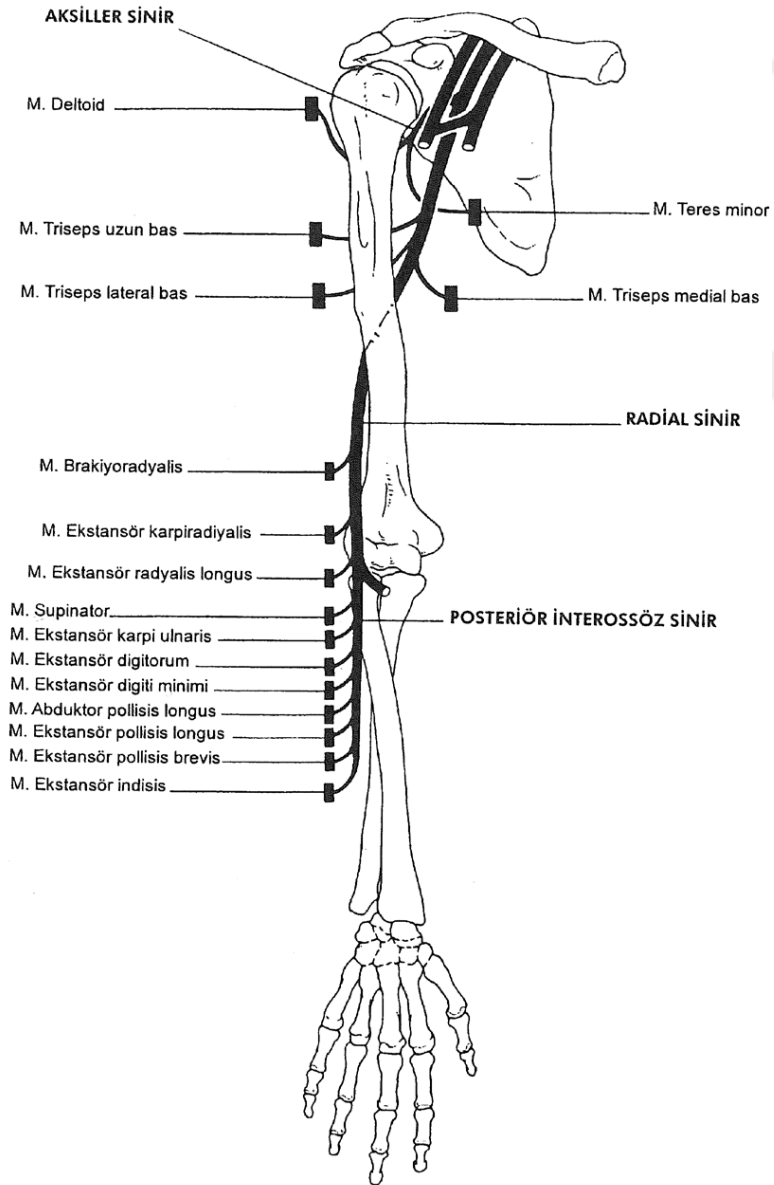
2.4. ELİN İNNERVASYONU

RADIAL SİNİR (C5-8,T1)

Brakial pleksusun en kalın dalıdır ve posterior fasikülüsün temel uzantısıdır. Aksilladan geçer, humerusun medialinde seyrederek, triseps kasının medial ve lateral başları arasından geçerek spiral oluğa ulaşır. Aksilla ile spiral oluk arasında ayrılan motor dallar triseps kasının medial, lateral ve uzun başlarını innerve eder. Sinir, spiral olukta humerusa çok yakın seyrederek. Lateral epikondilin 10 santimetre proksimalinde spiral oluktan ayrılır. Epikondil düzeyinde ankoneus, brakiyoradialis ve ekstansör karpi radialis longus kaslarına dallar verdikten sonra dirseğin lateral kapsülünü çaprazlayarak supinatör kasa ulaşır. Supinatör kasa ulaşmadan önce posterior interosseöz sinir ve yüzeyel radial sinir olmak üzere 2 ana dala ayrılır. Posterior interosseöz sinir saf motor, yüzeyel radial sinir ise saf duysal dalıdır. Posterior interosseöz sinir, supinatör kasın yüzeyel başını deler ve kasın yüzeyel ve derin başları arasında seyrederek. Bu sırada

radiusla yakın komşuluk içindedir. Ön kolun ekstansör yüzündeki kasları ve supinatör kası innerve eder. Kolun posterior kutanöz siniri, aksillada ayrılır ve kolun arkasının deri duyusunu sağlar. Ön kolun posterior kutanöz siniri ve alt lateral kutanöz sinir ise spiral oluktan önce ayrılır.

Ön kolun posterior kutanöz siniri, ön kolun arkasında bir band şeklinde el sırtına kadar uzanır. Alt lateral kutanöz sinir, kolun lateralinin duyusunu sağlar. Ön kol düzeyinde ayrılan yüzeysel dal ise, birinci dorsal interosseal yüzün ve dorsal radial web alanının duyusunu sağlar(26). (Şekil 12)



Şekil 12: Radial Sinirin Anatomik Gösterimi (41).

MEDİAN SİNİR (C5-8,T1)

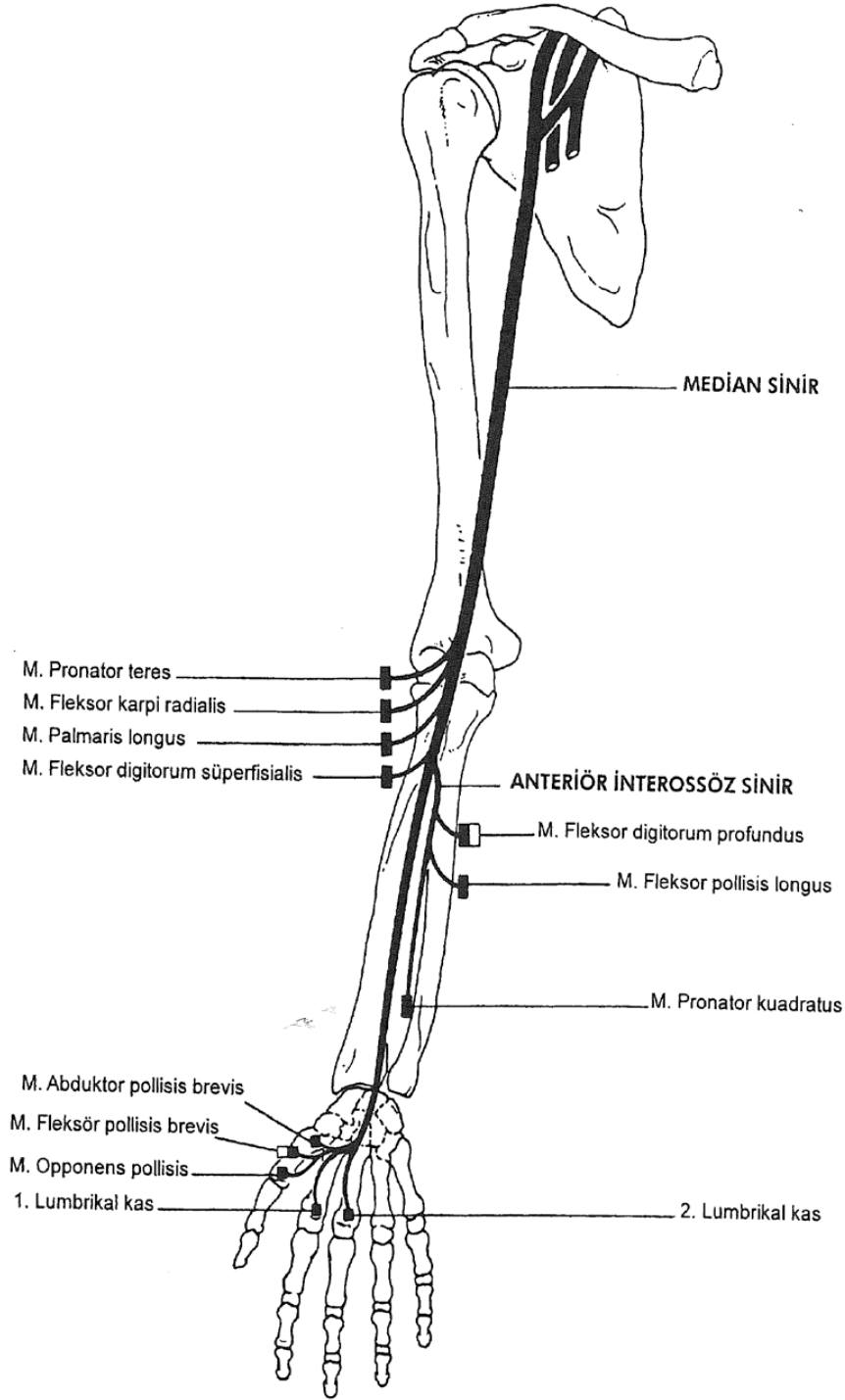
Median sinir brakial pleksusun medial ve lateral kordundan (C6-7-8-T1 ve bazen de C5'den kaynaklanan) kaynaklanır. Biseps tendonunun medialinden ön kola girinceye kadar brakial arter ile birlikte seyrederek Pronator teresin iki başı arasından geçer. Bu seviyede işaret ve orta parmakların fleksör digitorum profundus, fleksör pollicis longus ve pronator quadratus kaslarını innerve eden anterior interosseöz dalını verir. Bu sinir ön kolun derin fleksör kompartmanında yer aldığından ön kol ve dirseğin kırıklarında hasarlanabilir(kompartman sendromu).Ön kolun volar yüzünde yüzük ve küçük parmağın fleksör digitorum profunduslarını ve fleksör karpi ulnaris dışında tüm fleksörleri median sinirden innerve olur (diğerleri ulnar sinir).

FDS ve FDP'nin arasında distale doğru ilerler. El bileği fleksör katlantısına yaklaşık 5 santimetre kala tenar çıkıntının tabanındaki deri kısmını innerve eden palmar kutanöz dalını verir. Transvers karpal ligaman altında ele girer ve radial kısımda motor dalını verir. Motor dal abduktör pollicis brevis, opponens pollicis ve fleksör pollicis brevisin yüzeysel başını innerve eder. Motor dalın 3 varyasyonu vardır. %50 ile en sık karşılaşılan varyasyon ekstraligamentöz (motor dal transvers ligamanın distalinde tenar kasları innerve etmeden önce radial sinirden ayrılır); %30 subligamentöz (transvers karpal ligamanın altında) ve %20 transligamentöz şeklindedir (transvers ligamanı delip geçer). Median sinir radial taraftaki ilk üç parmak ve 4. Parmağın yarısının palmar yüzleri ile bu parmakların distal interfalangeal ekleme kadar olan parmak uçlarının duyusunu alır. Radial taraftaki iki lumbrikal kasın innervasyonu bu sinir tarafından sağlanır. (Şekil 13)

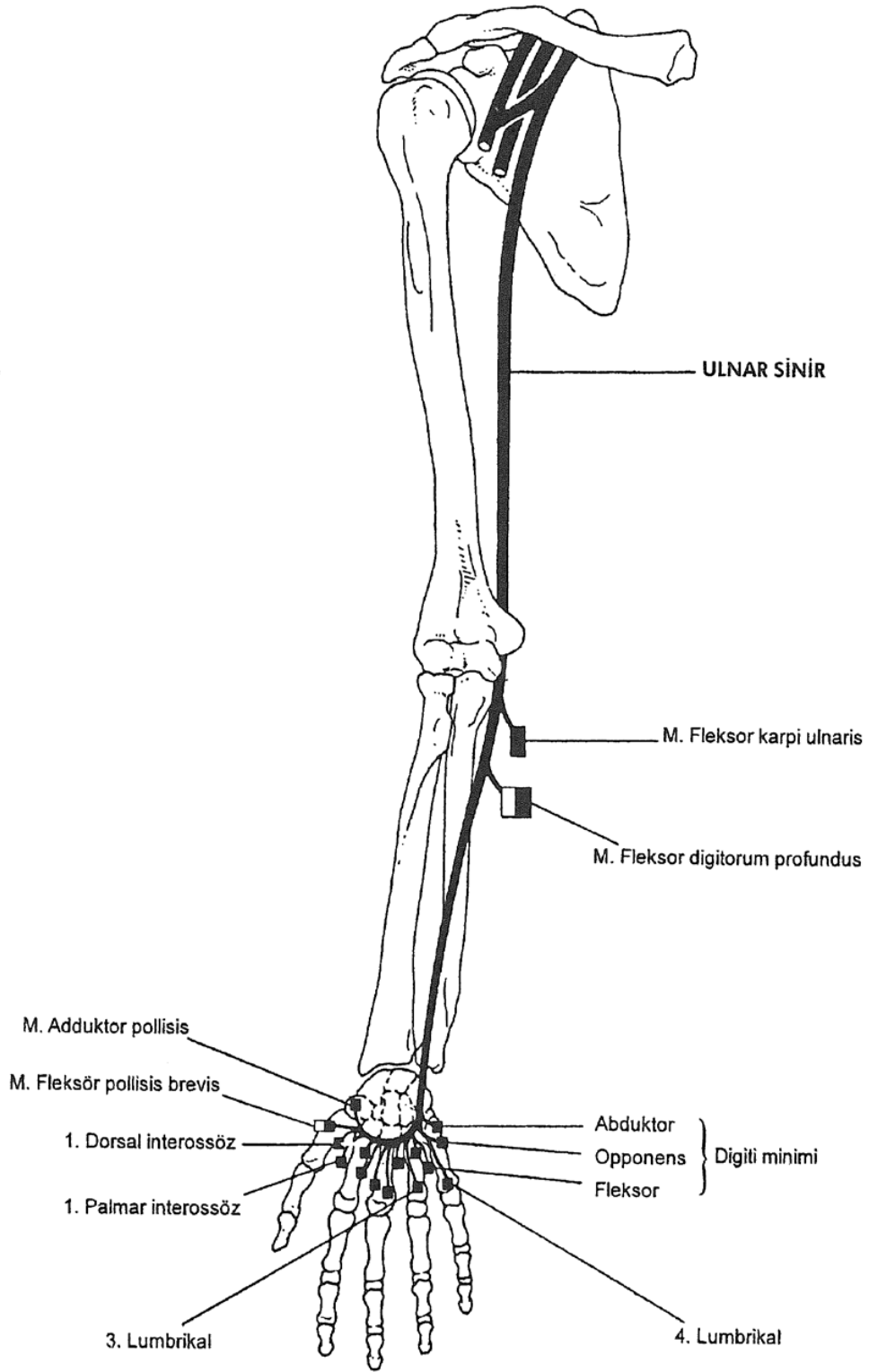
ULNAR SİNİR (C7-8,T1)

Brakiyal pleksusun medial fasikülünden devam eden ana sinirdir. Ulnar sinir dirsek üstünde hiç dal vermez. Fleksör karpi ulnaris kasının iki başı arasından geçerek ön kola girer. Dirseğin hemen altında fleksör karpi ulnaris ve fleksör digitorum profundus kasının ulnar yarısına dallar verir. El bileğine gelmeden önce dorsal kutanöz dalını verir. Bu dal elin dorsoulnar kısmını ve dorsaulnar taraftaki parmakların duyusunu sağlar. El bileği düzeyinde guyon kanalına girer ve kanal içinde yüzeysel ve derin dallara ayrılır. Yüzeysel dal avuç içi ulnar kısmının ve bir buçuk parmağın volar

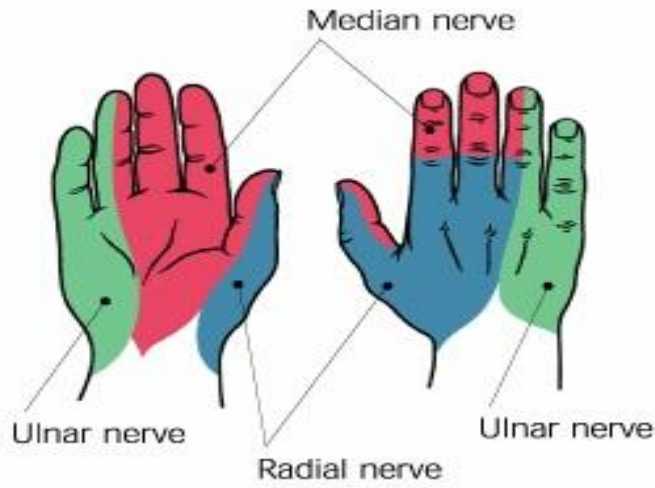
yüzünün duyusunu sağlar. Derin motor dal proksimalde hipotenar kasları innerve ettikten sonra palmar ark boyunca laterale doğru ilerleyerek 3. ve 4. lumbrikalleri, adduktor pollicis, tüm interosseos kasları innerve eder (26). (Şekil 14)



Şekil 13: Median Sinirin Anatomik Gösterimi (27).



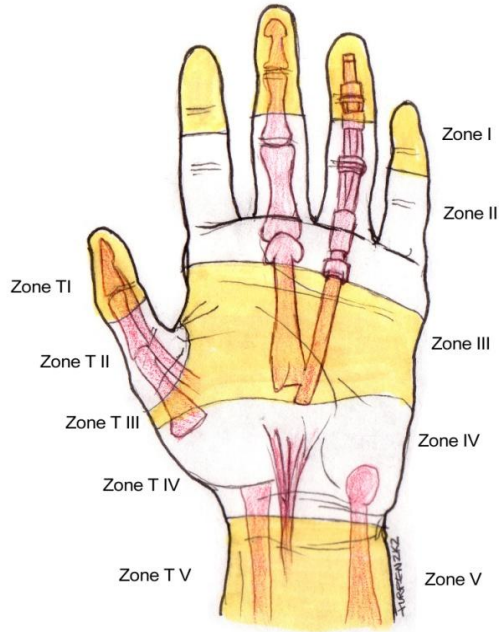
Şekil 14: Ulnar Sinirin Anatomik Gösterimi (27).



Şekil 15: Elin Duysal İnnervasyonu

2.5. FLEKSÖR TENDONLARIN TOPOGRAFİK ANATOMİSİ

Fleksör kılıfın anatomisi ve FDP ile FDS kaslarının yapışma yerlerine göre, parmaklar ve elin palmar yüzü, uluslararası el cerrahisi federasyonu tarafından 5 spesifik zon olarak ayrılır(1). (şekil 16).



Şekil 16: Fleksör Tendon Zonları

Zon1: FDP tendonunun DİF eklem kapsülüne bağlanarak sonlandığı yerden başlar ve FDS tendonunun orta falankstaki yapışma yerinde biter. Yüzeysel fleksörü delip çıkan derin fleksör tendon uzunlamasına iki bant halinde distal falanksın üçte birine yapışır. A4, C3, VE A5 pulleylerini içermektedir. Bu zonda sinovyal kılıflar sonlanmaktadır. Baş parmakta T1 FPL'nin yapıştığı yeri ve A2 pulleyi içerir.

Zon 2: zon 1'in sonlandığı yerin proksimalinden digital fibröz kılıfın sonlandığı yere kadar uzanır. Distal, orta ve proksimal olmak üzere alt gruplara 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 proksimalinde sonlanır.

Bu zonda fleksör tendonlar fibröz kılıfa girerler. Proksimal falanks ortasında FDS ikiye ayrılır. FDP yüzeye çıkar. FDS'nin yalnızca 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 "No man's land" adını vermiştir (28).

Zon 3: A1 pulleyinin proksimal ucundan transvers karpal ligamana uzanır. Burada lumbrikaller FDP tendonundan köken alır. Tenar kasların da alanıdır.

Zon 4: Karpal tüneli içerir. Transvers karpal ligamanın distalinden proksimaline kadar uzanır. Yüzeysel fleksörler volarde, derinler de onların altında olacak şekilde 9 tendon ve median sinir karpal tünelden geçer, tendonlar sinovyal kılıfla sarılmışlardır.

Zon 5: Transvers karpal ligamanın proksimalinden başlar ve fleksör tendonların kas-tendon bileşkesine kadar uzanır.

2.6. EKSTANSÖR TENDONLARIN TOPOGRAFIK ANATOMİSİ

Zon 1: DİF ekleminin olduğu bölgedir. Ekstansör tendonun iki yan bandı birleşerek falanksın dorsal tabanına yapışır.

Zon 2: DİF ve PİF eklemleri arasındaki bölgedir. Ligamanları yan bantları içerir.

Zon 3: PİF eklemine içeren bu zonda orta bant eklemi geçerek orta falanks tabanına yapışır.

Zon 4: Proksimal falanks üzerinde orta ve iki yan bant birlikte uzanır.

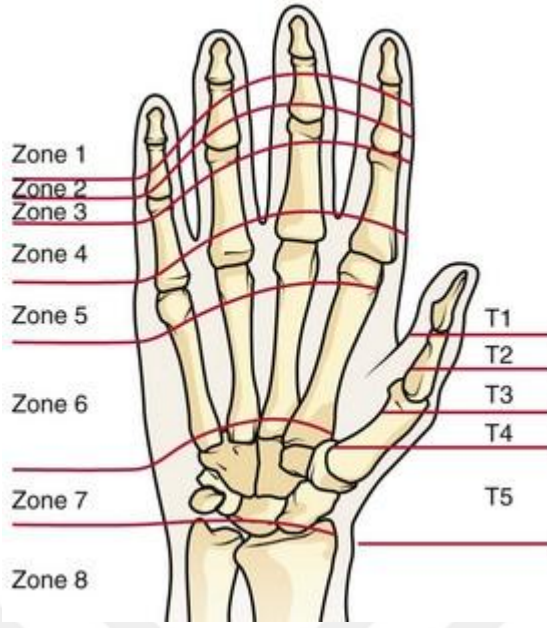
Zon 5: Ekstansör tendonların MKF eklemlerini geçtiği zondur. Burada tendonlar derin transvers ligamana yapışan sagittal bantlarla parmaklara sabitlenir.

Zon 6: Bu zonda parmakların ortak ekstansörleri (EDK), ikinci ve beşinci parmakların özel ekstansörleri (EİP, EDQ) ile birlikte dört parmağa doğru yayılır. Bu zon tendonları birbirine bağlayan bağlantılar (juncturae tendinum) düzeyine kadar devam eder.

Zon 7: El bileği düzeyinde ekstansör retinakulumu içerir. Ekstansör tendonlar fibröz septumlar ile birbirinden ayrılmış osteofibröz kompartmanlar içinde bu örtünün altından geçer.

Zon 8: Önkol düzeyindedir. Bu zon yaralanmalarında parmak ve el bilek ekstansörleri ile supinatör kas etkilenebilir.

Bu tendon zonları özellikle tendon yaralanması cerrahisi için önemlidir. Tedavi tekniği, postoperatif tedavi ve prognoz zonlara göre farklılık göstermektedir.



Şekil 17: Ekstansör Tendon Zonları

2.7. ELİN DEĞERLENDİRİLMESİ

El muayenesi inspeksiyon ile başlar. Elin duruş pozisyonu, cildin rengi, nemi, kıllanması, yara izleri, şişlik durumu, tırnak uzunluğu ve rengi eldeki vazomotor ve nörolojik bozukluklar hakkında bilgi verir (1). Palpasyon ile nabızlar palpe edilir, sıcak veya soğuk alanlar belirlenir, pasif eklem hareket açıklığı kontrol edilir, kas testi yapılır. Bu gözlemlerle subjektif kararlar verilir.

ÖDEM DEĞERLENDİRİLMESİ

Ödemin belirlenmesinde çevresel ve volümetrik ölçümler kullanılır. Çevresel ölçüm interfalengeal (İF) ve metakarpofalengeal (MKF) eklemlerin çevresinin mezura ile ölçümüdür. Bu yöntem genellikle bir veya iki parmakta ödem varsa kullanışlı hale gelmektedir. Çünkü az miktarda ödem volümetre ile tanımlanamamaktadır. Volümetrik ölçümde hastanın el ve el bileği volümetre içine dikey olarak sokulur ve elin taşıdığı su hacmi hesaplanır. Hastanın etkilenmemiş eli ile karşılaştırılır. Dominant elde 15-20 ml fark olabilir.

EKLEM HAREKET AÇIKLIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Eklem hareket açıklığı (EHA), aktif ya da pasif olarak ölçülebilir. Aktif eklem hareket açıklığı, eklemi harekete geçiren kasın aktif kontraksiyonu ile meydana gelen hareketin derecesidir. Pasif eklem hareket açıklığı ise tüm kaslar gevşek iken eklem serbestçe hareket ettirebildiği açıdır. Gonyometre ile ölçülen eklem hareketinin sayısal ifadesi için 1975 tarihinde kabul edilen nötral 'sıfır' yöntemi kullanılır. Başlangıç derecesi olarak '0' ın alındığı bu skalaya göre hiperekstansiyon derecesi '+' ile ifade edilir. Fleksiyon kontraktürüne bağlı ekstansiyon eksikliği 0'dan çıkarılarak yazılır.

EHA ölçmek için kullanılan bir diğer yöntem de parmağın pulpasının distal avuç çizgisine olan uzaklığının ölçümüdür. Total parmak hareketi hakkında fikir verir.

DUYU MUAYENESİ

Duyu muayenesinde hafif dokunma (pamukla dokunma), basınç (parmak ucu kullanılarak), ağrı (keskin veya künt ayrımı), sıcak soğuk ayrımı, eklem pozisyonu duyusu, vibrasyon, statik ve dinamik iki nokta ayrımı test edilir. Hafif dokunma ve derin basınç duyusu değerlendirmesinde sıklıkla Semmes-Weinstein monofilaman testi kullanılmaktadır (1,29).

KAS TESTİ

Kas gücünü belirlemek amacıyla manuel kas testi uygulanır ve kas gücü 0-5 MRC (Medical Research Council) skalasıyla değerlendirilir (30).

KAVRAMA GÜCÜ VE PARMAK KAVRAMA (PİNCH) ÖLÇÜMÜ

Kavrama gücü ölçümünde genellikle Jamar dinamometre kullanılır. Hastadan dinamometreyi maksimum gücü ile kavraması istenir. Bu sırada ön kol nötral pozisyonda ve el bileği 0-30 derece ekstansiyon ve 0-15 derece ulnar deviasyonda olmalıdır. Üç ölçüm yapılır ve ortalaması skorlanır (31).

Parmak kavramanın üçlü kavrama, lateral kavrama ve uç uca kavrama olmak üzere 3 farklı pozisyonu vardır. Bunlar 'pinchmetre' ile test edilebilmektedir. Parmak kavrama kuvvetini ölçmek için farklı araçlar, test yöntemleri ve terminolojiler

kullanılmaktadır. El ve parmak kavrama kuvvetlerinin ikisi de, Amerikan El Terapistleri Topluluğu tarafından tarif edilen protokoller ile ölçülmelidir (32).

ELİN FONKSİYONEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

El rehabilitasyonunun hedefi elin fonksiyonelliğini sağlamak olduğundan, hastaya, eldeki sorunu nedeniyle günlük yaşam aktivitelerinin nasıl etkilendiği sorulur. Kendine bakım, giyinme, yemek yeme, tuvalet kullanma, yazı yazma, bilgisayar kullanma, araba kullanma, yemek pişirme/hazırlama, ev işleri, mesleki aktiviteler, boş zamanları değerlendirme aktiviteleri gibi işlerde herhangi bir zorluk çekip çekmediği öğrenilir.

El rehabilitasyonunda sonuç değerlendirme ve izleminde kullanılmak üzere geliştirilmiş ölçekler de fonksiyonel değerlendirme amacıyla kullanılabilir: Örneğin, travmatik durumlara spesifik geliştirilmiş olan Kol Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH: Disabilities of the Arm Shoulder and Hand) ve Michigan El Anketi (Michigan Hand Questionnaire, MHQ), romatoid artrite spesifik geliştirilmiş olan Duruo El İndeksi (DEİ) ve Osteoartrit El İndeksi gibi testler bu amaçla kullanılmaktadır. (33,34). Ayrıca el becerilerini değerlendirmek amacıyla Moberg 'in toplama testi, 9 delikli tahta testi, Jebsen ve Sollerman el fonksiyon testi gibi testler kullanılabilir(35).

2.8. TRAVMATİK EL YARALANMALARI

2.8.1. EPİDEMİYOLOJİ

Travmatik el yaralanmaları acil servis olgularının %10'unu, tüm yaralanmaların ise %6,6-28,6'sını oluşturur. Bu tür yaralanmalar erkeklerde daha sık görülür. Sinir yaralanmalarında erkek oranı %71-85 arasında iken metakarp ve parmak kırıklarında %38-62 oranındadır ve yaş ortalaması 28-32 arasındadır. Kadınlarda daha az oranda görülen bu yaralanmalarda yaş ortalaması erkeklerden daha fazladır (ortalama 36 yaş) (36). Yaralanmalar öncelikli olarak endüstriyel işlerde (%50'sinden fazlası), ev işlerinde, spor aktivitelerinde ve trafik kazalarında olur. Bu olgulara az da olsa diğer sistem travmaları da eşlik edebilmektedir (36,37).

Endüstriyel gelişmeyle birlikte iş kazaları sonucu gelişen el yaralanmalarının oranı giderek artmakta ve yaralanmalar çoğunlukla çalışan genç erkeklerde, 12-29 yaş grubunda ve dominant elde sık görülmektedir (38).

Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) ulusal yaralanma raporlarına göre iş ortamında el ve el parmakları en sık yaralanan anatomik yapılar olup (laserasyon ve kırıklar) bu hastalar acil servislerde de en sık tedavi edilen hasta gruplarıdır. El ve el parmak kesi ve laserasyonlarında olgu başına ortalama işgücü kaybı 3-4 gün, parmak kırıklarında ve amputasyonlarda ise 9-22 gündür. Ciddi el yaralanmalarına bağlı (amputasyon, ezilme ve sinir hasarı) posttravmatik stres bozukluğu ile oluşan psikolojik bozukluklar 18 aya kadar uzayabilmekte ve işe dönüşü etkilemektedir. Mortalite ve morbidite haftalık raporlarına göre ABD'de 3,3 milyon işçinin %30'unun yani 990000 işçinin el yaralanmasına maruz kaldığı düşünülmektedir. 1994 yılında ABD'de el ve parmak yaralanmaları bacak ve bel ağrılarından sonra 3. sırada olan işgücü kaybı nedenidir (39).

2.8.2. YARALANMA TİPLERİ VE MEKANİZMASI

Üst ekstremitte laserasyonları nedeniyle yılda ortalama olarak 627000 hasta acil servise başvurmaktadır. Acil serviste tedavi edilen el yaralanmalarının %50'si basit laserasyonlardır. Bu kategoride kontüzyon/abrazyon/hematom %14, kırık %8, sprain/strain %4, yanık %3, diğer tipler %20 oranındadır (58). Bir çalışmada el yaralanmalarının %56'sında düşme, %12'sinde ateşli silah, %11,8'inde darp, %8,6'sında spor aktiviteleri, %3,9'unda trafik kazalarının neden olduğu belirtilmektedir. Yine başka bir çalışmaya göre travmatik yaralanmaların dağılımı, gerilme tipi yaralanma %40, kontüzyon tipi yaralanma %27, ezilme tipi yaralanma %16, laserasyon %14, avülsiyon %3 olarak belirlenmiştir (40).

Bir el veya parmağı hasarlayan travmatik güçler aksiyal kompresyon, torsiyon, ezilme ve bükülme kuvvetleri ya da bunların kombinasyonlarıdır. Bir diğer neden de direkt kesilerdir. Parmağın aksiyal kompresyonu sonucunda PİF eklem ligaman burkulması, hafif dereceli avülsiyon kırığı veya tam dislokasyon oluşabilir. Lateral eğilme kuvvetleri, eklem üzerine uygulanan lateral bükülme kuvvetleri sonucunda kısmi veya tam ligaman yaralanması olabilir. Parmakta dönme kuvvetiyle oluşan

yaralanmalarda spiral kırıklar oluşabilir. Ezilme yaralanmaları ise çoğunlukla tırnak yatağı yaralanmaları ve distal falanks yaralanmalarına neden olur (41).

Kesici, delici aletlerle ve makinelerle olan yaralanmalarda ise kesinin derinliğine bağlı cilt, cilt altı dokudan başlayıp tendon, sinir, artere kadar uzanan yaralanmalar olabilir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda yaralanan dokuların sıklığı çalışmanın popülasyonuna göre değişmekle beraber açık ekstansör tendon kesilerinin araştırıldığı bir çalışmada yaralanmanın en sık baş parmakta olduğu (%27,5), bunu orta parmağın izlediği (%24,8) belirtilmektedir. Parmak yaralanmalarında zon V (%27), başparmak yaralanmalarında ise zon VI (%69) daha fazla etkilenmektedir (42).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada ekstansör tendon yaralanmasının %24 ile yine zon V'te en fazla olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada fleksör tendonların en sık zon II'de (%44), bunu takiben zon V'de (%32) yaralandığı belirtilmiştir. Tendon yaralanmalarına en sık eşlik eden doku yaralanması ise %11,3 ile sinir yaralanması olup bunu %4,5 ile arter yaralanması, %3,2 ile metakarp kırığı izlemektedir (43). Üst ekstremitede en sık ulnar (%27-50), sonra median (%22-25), en sonra da radial (%21) sinir yaralanması görülür. kombine yaralanmalar ise (median+ulnar sinir) %25-37 olguda saptanmaktadır (36,44). Üst ekstremitenin iyatrojenik yaralanmaları ise en çok humerus osteosentezinde radial (%17) ve ulnar (%17) sinirleri etkileyerek meydana gelmektedir (45). Önkol ve el yaralanmalarının irdelendiği bir seride, %70 bilek seviyesinde yaralanma olduğu saptanmış olup bu seviyede en çok median ve ulnar sinirlerin, parmak seviyesinde ise 2. parmağın radial veya 5. parmağın ulnar taraf dijital sinirlerinin etkilendiği saptanmıştır (46). Bu oranlar bildirimde bulunan merkezlerin faaliyet alanlarına göre değişiklik göstermekte olup örneğin bir el cerrahisi ünitesi verisine göre en çok dijital sinirler etkilenmektedir ve en sık görülen neden keskin objelerdir (47).

2.8.3. RİSK FAKTÖRLERİ

Erkek cinsiyet başlı başına bir risk faktörü olmakla beraber özellikle çalışan çağ olan 20-40 yaşlarda el yaralanmalarının sıklığı artmaktadır. Yüksek devirli cihaz, kesici-delici alet, sıcak cisimlerle çalışma işyeri için önemli risk faktörleridir. Özellikle

iş, ev ve hobi kazalarında yapılan işe yabancı olmak, dikkatsizlik, beceriksizlik, kayıtsızlık ve bilgisizlik de kazalarda rol alan insan kaynaklı faktörlerdir (48).

Değiştirilebilir risk faktörleri olarak eldiven kullanımı % 40, acele etmek %33, fazla çalışma süresi %26,7, acemilik %20, yeni yöntemle çalışmak %16,7, dalgınlık %6 belirlenmiştir (59). Hastaya ait faktörlerden bir diğer önemli husus da hastanın yetişkin dikkat eksikliği sendromu ve borderline kişilik bozukluğuna sahip olması olarak sayılabilir(49).

2.8.4. TEDAVİ

Kemik, ligaman veya eklemdeki yaralanmalar yaralanma alanında direkt hassasiyet ile sonuçlanırken yansıyan ağrı beklenmez. Hastadan alınan anamnez ağrının süresini, şiddetini, semptomları artıran veya azaltan hareketleri içermelidir. Kompresyon nöropatileri sonucunda oluşan ağrı dermatomal yayılım gösterebilir. Hasta bunu kas iskelet ağrısı ile ilişkisiz uyuşma ve karıncalanma olarak tarif eder. Elin kompleks anatomisini ve yaralanmaların mekanizmasını anlamak klinisyenin ayırıcı tanı yapmasına yardımcı olur. Hikayenin belki de en önemli kısmı ağrının lokalizasyonudur (41).

2.8.4.1. TENDON YARALANMALARI TEDAVİSİ

Cerrahi girişim olmaksızın tendon yaralanmalarının iyileşmesi zordur ancak cerrahi sonrasında oluşan skar dokusu onarım alanında yapışıklığa neden olarak tendonun hareketini sınırlar. Bu nedenle tendon yaralanmaları sonrasında uygulanan operasyondan sonra atelleme ve rehabilitasyon önemlidir. Tedaviye rağmen kısıtlılık gelişebilir ve tenoliz ya da tendon grefti gibi ikincil operasyonlar gerekebilir (50).

Tendon Yaralanmalarında Cerrahi Tedavi:

Tendon tamirleri onarım zamanına göre:

1.Primer onarım

2.Sekonder onarım olarak 2 grupta değerlendirilir. Primer onarım ilk 24 saat içinde uygulanırsa erken, 24 saat-2 hafta arası süreçte uygulanırsa geç primer onarım olarak, 2-4 hafta arasında erken sekonder, 4 haftadan sonraki uygulamalar ise geç

sekonder onarım olarak değerlendirilir. Kontrendikasyon yoksa günümüzde tercih edilen uygulama cerrahi sonuçların daha iyi olması nedeniyle acil cerrahi girişimdir (51). Parsiyel tendon hasarlarında kesi tendon kalınlığının %60'ının altında ise onarım gerekmez (52).

2.8.4.2. TENDON YARALANMALARINDA REHABİLİTASYON

Fleksör Tendon Yaralanmaları ve Rehabilitasyonu

Fleksör tendon yaralanmaları elin en sık görülen yaralanmalarından olup fleksör tendon künt, keskin bir aletle veya ezilmeyle yaralanmış ya da avulsiyonla kopmuş olabilir. Yaralanma sonrası tendonların cerrahi girişim olmadan iyileşmesi zordur. Tendonlar canlı hücre ve bağ dokusundan ibaret olduğundan, tendon uçları bir araya getirilince iyileşme içerden ve dışardan gelen hücrelerle başlar. Fakat cerrahi girişim sonrası oluşan skar dokusu onarılan tendonları çevreye yapıştırarak hareketi sınırlar. Bu nedenle tendon yaralanmalarında tendonun iyileşmesi için gerekli ameliyat sonrası atelleme ile tekrar kayabilmesi için uygulanan rehabilitasyon protokollerinin önemi çok büyüktür. Bazı durumlarda en iyi tedaviye rağmen tam hareket sağlanamayabilir. Hatta olguların bir kısmında hareketlerin kalıcı şekilde kaybı, eklem kontraktürü, sertlik ve güç kaybı kaçınılmazdır. Bu nedenle tenoliz, tendon grefti ve protez gibi ikinci bir ameliyat gerekebilir (53).

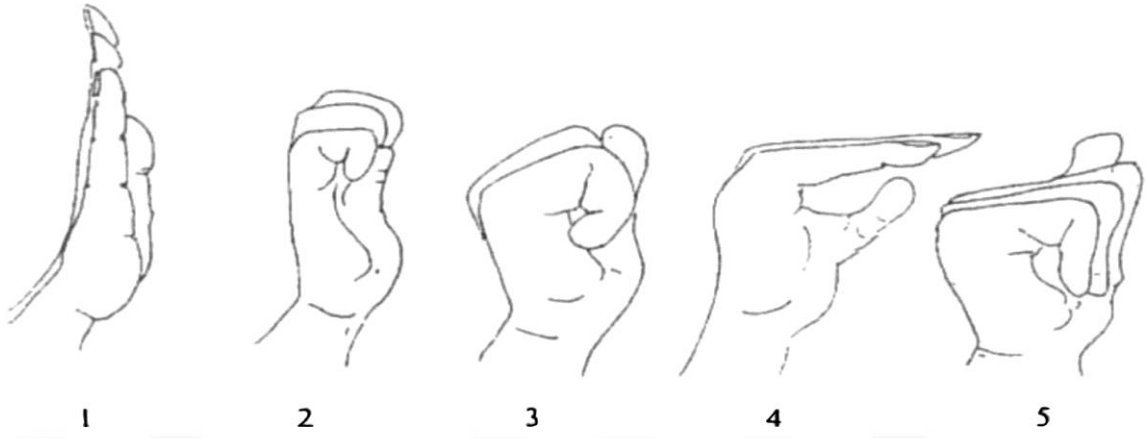
Ameliyat sonrası rehabilitasyon protokolleri

- immobilizasyon
- Erken pasif mobilizasyon ve erken aktif mobilizasyon şeklinde sınıflandırılabilir(1).

Tam immobilizasyon uygulanan tendon tamirinde,erken dönemde(0-3 hafta) bilek 10-30 derece ve MKF eklemler 40-60 derece fleksiyon pozisyonunda,İF eklemler ise tam ekstansiyonda dorsal atele alınır.Eğer mümkünse,haftada bir ya da iki kez komşu eklem fleksiyundayken ekleme pasif EHA egzersizi yaptırılır.

3-4.haftada yani ara dönemde ortezin bilek açısı 0 dereceye değiştirilir.Hastadan atelini saat başı çıkarması ve bilek ekstansiyonda iken çengel,düz ve tam yumruk ve

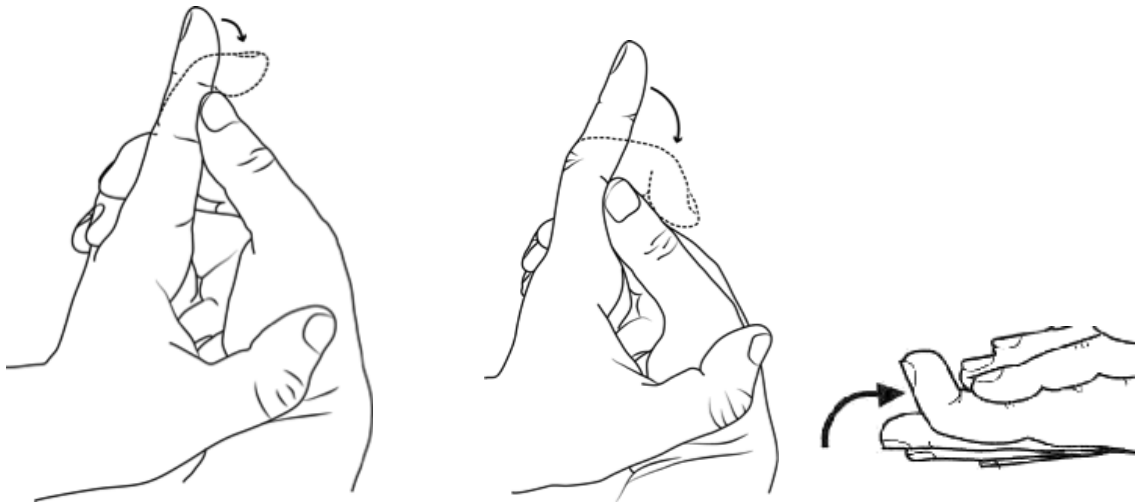
daha sonra bilek tenodez hareketiyle birlikte parmak fleksiyon ve ekstansiyonu yapması istenir(şekil 18).



Şekil 18: Tendon Kaydırma Egzersizleri

1) Düz 2) çengel yumruk 3) tam yumruk 4)MKF'lerde itibaren falanksların ekstansiyonu 5)düz veya yarım yumruk

Dördüncü haftadan sonra yani geç dönemde dorsal atel çıkarılır.FDS ve FDP tendonlarının birbirinden bağımsız olarak kayabilmesi için bloklama egzersizlerine başlanır(şekil 19).



Şekil 19: Bloklama Egzersizleri

Primer fleksör tendon onarımlarından sonra özellikle Zon 2 yaralanmaları başta olmak üzere, tüm zonlarda erken mobilizasyon yöntemleri tercih edilmelidir. Erken mobilizasyon erken pasif mobilizasyon(terapist ya da hasta tarafınızdan elle veya dinamik traksiyonla) ve erken aktif mobilizasyon (fleksör tendonların aktif kontraksiyonuyla) olmak üzere iki şekilde yapılır.(1)

İlk kez 1951'de Young ve Harmon tarafından tarif edilen erken mobilizasyon,daha sonra Kleinert tarafından popülerize edilmiştir.Erken mobilizasyon teknikleri şunlardır(1):

1)Kleinert Yöntemi(1967)

2)Duran-Houser yöntemi(1975)

3)Belfast rejimi(1985)

4)Aktif tut/getir tut yaklaşımı(Strickland ve Cannon yöntemi)

5)Giderek artan kuvvet piramidi

Kleinert Yöntemi

Ameliyattan sonra el bileği 30–40 derece fleksiyonda, MKF eklemler 60–70 derece fleksiyonda, IF eklemler tam ekstansiyonda olacak şekilde dorsal atel yapılır. Ameliyattan sonra üçüncü günde lastik bant yardımıyla saat başı 10 kez pasif fleksiyon aktif ekstansiyon egzersizlerine başlanır. Lastik bantın bir ucu tırnağa yapıştırıcıyla tespit edilen kancaya, diğer ucu atelin voler yüzündeki kancaya takılır.

Distal ve proksimal eklemlerdeki fleksiyon açısını arttırmak amacıyla distal palmar bar ilavesi kullanılır. Bu yöntemde IF eklemlerde fleksiyon kontraktürü gelişme olasılığı yüksektir. Kontraktür gelişmesini önlemek için MKF + PIF + IF eklemlere günde dört kez onar defadan pasif fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yaptırılır. Ayrıca bantlar gece çıkartılarak volar yüzden konulan bir atel yardımıyla parmaklar tam ekstansiyonda tutulur (53).

Duran-Houser Yöntemi

Kontrollü pasif hareket esasına dayanır.Bu yöntemin savunucuları kontrollü pasif hareket yönteminin Kleinert yöntemine göre daha az fleksiyon kontraktürüne yol açtığını ileri sürmektedirler.Ayrıca egzersiz aralarında leze parmak daha iyi korunur. Ameliyat sonrası 3-5.günde bilek 20 derece,MKF eklemler 45-50 derece fleksiyonda ve İF eklemler tam ekstansiyonda(dijital sinir kesisi varsa PİF eklem hafif fleksiyonda) olacak şekilde dorsal koruyucu atele alınır.Modifiye Duran yönteminde egzersiz aralarında ve gece boyunca İF eklemler bant ile ekstansiyonda tutulur. 2 saatte bir veya günde 6 seans 8'er defa MKF ve PİF eklem eklem fleksiyonda iken DİF eklem pasif ekstansiyon yaptırılarak FDP tendonu hareket ettirilir.Daha sonra DİF ve MKF eklem fleksiyona getirilip PİF eklem pasif fleksiyon ve ekstansiyon yaptırılarak FDS tendonu kaydırılır.Bu programa 4 hafta devam edildikten sonra 2 saatte bir dorsal atel çıkarılır ve bilek ile parmaklara aktif fleksiyon ve ekstansiyon yaptırılır.5.haftadan sonra koruyucu atel çıkartılır.6.haftada bilek ve parmaklara pasif ekstansiyon yaptırılır. 8.haftada kuvvetlendirici egzersizler verilirken,10-12.haftada el normal bir şekilde kullanılmaya başlanır.(1)

Ekstansör Tendon Yaralanmaları ve Rehabilitasyonu

Ekstansör tendonlar Uluslar arası El Cerrahisi Federasyonu tarafından başparmak için beş, diğer parmaklar için yedi zona ayrılmıştır.

Zon 1 ve 2: DIF eklem ve orta falanks

Ekstansör tendon bütünlüğünün DIF eklem hizasında kaybolması sonucu çekiç parmak-Mallet finger deformitesi meydana gelir. DIF eklem aktif ekstansiyon hareketi yapılamaz. Kapalı travmaların tedavisinde DIF eklem hafif hiperekstansiyonda olacak şekilde atel tespiti uygulanır. Atel 6 hafta boyunca sürekli, 2 hafta daha gece ateli olarak kullanılmaya devam edilir. Atel dorsalden veya volardan yapılabilir. (53)

Zon 3 ve 4: PIF eklem ve proksimal falanks

3. ve 4. zonda meydana gelen ekstansör tendon yaralanmaları bölgedeki mekanizmanın karmaşık olması nedeni ile en kritik yaralanma şeklidir. Yaralanma sonucunda düğme iliği-Boutonnier deformitesi gelişir. Ekstansör tendonun PIF eklemi

üzerinde kopması sonucu lateral bantları dorsalde bir arada tutan trianguler ligamanın hasar görmesi sonucu lateral bantlar volere düşer. PIF eklemden ekstansiyon kaybolur ve orta falanks fleksiyona gelir. DIF eklemden de hiperekstansiyon görülür. Bu yaralanmada PIF eklem 0 derece ekstansiyonda 6 hafta süre ile tespit edilir. DIF ve MKF eklemlere aktif ve pasif hareket verilebilir. 6. haftadan sonra çok nazik aktif fleksiyon ve ekstansiyon egzersizlerine başlanır. PIF ekleme aktif ekstansiyon yaptırılırken proksimal falanks desteklenir. Ekstansiyon ateli egzersiz aralarında ve geceleri 2-4 hafta daha kullanılır. 7-10 hafta arası aktif hareketler arttırılır.(53)

Zon 5-6 ve 7: MKF eklem, metakarp ve bilek seviyesi

Bu bölgelerdeki ekstansör tendon yaralanmalarında bilek 30- 45 derece ekstansiyonda, MKF ve IF eklemler tam ekstansiyonda 4-5 hafta süre ile tespit edilir. Atel çıktıktan sonra bilek fleksiyon, ekstansiyon ve lateral hareketlerine başlanır.7 haftadan sonra parmaklara tam fleksiyon hareketi yaptırılabilir. 8. haftadan sonra rezistif egzersizler verilir (53)

2.8.4.3. SİNİR YARALANMALARI TEDAVİSİ

En sık ulnar sinir yaralanması görülür. Bunu median sinir ve radial sinir yaralanmaları takip eder (54). Uygun cerrahi onarım sonrası etkin bir rehabilitasyon uygulanmalıdır. Bu amaçla tedavide hasta eğitimi, pozisyonlama, splintleme, egzersiz ve fizik tedavi modaliteleri yer alır. Sinir onarımı sonrasında atel veya splint ile immobilizasyon yöntemlerinin yanı sıra erken mobilizasyon yöntemleri de kullanılmaktadır (55). Cerrahi onarım zamanlama açısından 2 şekilde değerlendirilir.

1. Primer onarım: yaralanma sonrasında saatler içinde yapılan onarım erken primer, ilk hafta içinde yapılan onarım geç primer olarak adlandırılır.

2. Sekonder: birinci haftadan sonraki onarımlardır.

Günümüzde taktik uyarımın tam iyileşmesini sağlayabilecek cerrahi teknik yoktur. Genç hastalarda bazen tam iyileşme görülebilir.

Travma sonrası sinir iyileşmesi canlı hücre sayısı, aksonal rejenerasyon oranı, aksonal yanlış yönelim miktarı, yaralanma tipi, sinir tipi, lezyon seviyesi, hastanın yaşı

ve hastanın tedaviye uyumu gibi birçok biyolojik ve çevresel faktörü içine alan kompleks bir süreçtir. El rehabilitasyonunda yeni tedaviler periferik sinirden ziyade merkezi sinir sistemi modülasyonuna yöneliktir. Rehabilitasyon ilkeleri yaralanma sonrasındaki veya sinir onarımı sonrasındaki ilk aşamada (faz 1) görsel-dokunsal ve işitsel-dokunsal uyarımlar ile kortikal el temsili sağlamaktır. Reinnervasyon başladıktan sonra (faz 2) yaralanan elde kutanöz anestezi gibi selektif duyarsızlaştırma yöntemleri duyuusal yeniden öğrenme etkisi ile kortikal alanda elin temsil alanını genişletir (56).

2.9. OSTEOPOROZ

Osteoporoz (OP) düşük kemik kütlesi ve kemik dokusunun mikromimari yapısının bozulması sonucu kemik kırılabilirliğinin ve kırık oluşma olasılığının artması ile karakterize sistemik bir hastalıktır (57). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre (DSÖ) 50 yaş ve üzerindeki postmenopozal kadınların %30'unun OP tanımı içerisine girdiği ve kırık riski taşıdığı bildirilmiş olup en yaygın metabolik kemik hastalığıdır. (58). Ciddi klinik sonuçlar doğurarak yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyerek ağrı, deformite, fonksiyon kaybı ve kırık riski ile önemli derecede fonksiyonel yetersizliklere neden olmaktadır.

OP ilk olarak 1829'da Jean Georges Lobstein tarafından "porous bone" (gözeli kemik) olarak tanımlanmıştır. Daha sonra Albright tarafından 1948'de "too little bone in bone" (kemik içinde çok az kemik) tanımlaması yapılmıştır (59). 1996 yılında Amsterdam'daki Dünya OP Kongresi sonunda OP tanımı yeniden düzenlenmiştir. Buradaki tanımlama tanı yöntemlerinden Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometre (DXA) kullanılarak elde edilen değerlere ve kırık varlığına göre yapılmaktadır (60). Kemik mineral yoğunluğu (KMY), gr/cm² olarak ölçülmektedir. T skoru, genç erişkine göre KMY'nin standart sapma (SS) değeri iken, Z skoru kendi yaş grubuna göre olan SS değeridir.

DSÖ'ye Osteoporoz Tanı Kriterleri

NORMAL: Genç erişkine göre kemik mineral yoğunluğunun (KMY) veya kemik mineral içeriğinin (BMC) 1 standart sapmanın (SS) altında olması.

OSTEOPENİ: KMY' nin genç erişkine göre -1.0 SD ile -2.5 SS arasında olması.

OSTEOPOROZ: KMY' nin genç erişkine göre -2.5 SS'dan fazla olması.

YERLEŞMİŞ OSTEOPOROZ: KMY' nin genç erişkine göre -2.5 SS' nın üstünde olması ve ek olarak bir veya daha fazla kırık bulunması.

(SS: Standart Sapma, **KMY**: Kemik Mineral Yoğunluğu)

OP için yaş, etyoloji, lokalizasyon, tutulan kemik yapısı veya histolojik görünüm gibi farklı açılardan yaklaşılarak birçok sınıflama geliştirilmiştir (Tablo-1).

Tablo 1: Farklı Açılardan Yapılan Osteoporoz Sınıflaması

Yaşa göre	Çocuk Erişkin Yaşlı (involusyonel)
Lokalizasyona göre	Genel Bölgesel: -İmmobilizasyon osteoporozu (inaktivite) -Kompleks bölgesel ağrı sendromu -Geçici osteoporoz (ilk olarak hamilelerin pelvik kemiklerinde rastlanmıştır. Daha sonraları bazı gençlerin diz ve ayak bileği eklemlerinde görülmüştür). -Gorham-Stout Sendromu -Diğer osteolitik sendromlar: Enfeksiyon, travma, tümör, metabolik, vasküler, genetik ve doğumsal nedenlere bağlı olarak ortaya çıkabilen durumlardır.
Tutulan kemik dokuya göre	Trabeküler Kortikal
Etyolojiye göre	Birincil (Primer) İkincil (Sekonder)
Histolojik görünümüne göre	Hızlı kemik yapım-yıkım döngülü Yavaş döngülü

Günümüzde en sık kullanılan sınıflandırma, etyolojik faktörlere göre yapılan sınıflandırmadır (Tablo-2) (61). Primer OP'ye neden olabileceği bilinen bir hastalık yok iken sekonder OP'de ise altta yatan birçok hastalık veya neden olabilir.

Tablo 2: Osteoporozda Etiyolojiye Göre Sınıflama

1-Primer OP	Tip 1(postmenopozal) Tip 2(senil) İdiyopatik(jüvenil ve adult tip)
2-Sekonder OP Endokrin nedenler	Hipogonadizm Hipertiroidi Over agenezisi Cushing hastalığı Diabetes mellitus Hiperparatiroidi
Malign hastalıklar	Lenfoma Multipl myelom Lösemi Yaygın karsinom
Gastrointestinal sebepler	Malabsorbsiyon Ağır malnütrisyon Subtotal gastrektomi
İlaç kullanımı	Heparin Antikonvülzanlar Metotreksat Glukokortikoidler
Bağ dokusu hastalıkları	Romatoid artrit Osteogenesis imperfekta Ehler Danlos sendromu Marfan sendromu Homosistinüri
Diyetle ilgili	Diyette kalsiyum azlığı Artmış protein alımı
İmmobilizasyon	
Diğer	Sigara Alkol KOA Skorbüt

Daha sonraki yıllarda Riggs ve Melton tarafından postmenopozal OP için Tip I OP, senil OP için ise Tip II OP terimleri ortaya atılmıştır. Buna göre Tip I OP 75 yaşın altında oluşurken ve de elbileği ve vertebra kırıkları ön planda iken Tip II OP ise 75 yaş üzerinde görülür ve kalça kırığı ile karakterizedir.

Ayrıca bölgesel osteoporoz kavramı da mevcuttur ki bölgesel osteoporoz kemiğin bir bölümünü veya multipl kemikleri tutabilir. Genellikle etkilenen kemikte mekanik stresin azalmasına neden olan klinik patoloji ile birliktedir. Kemiğin metabolik aktivitesi veya kan akımındaki değişiklikler ile kemiğe binen yükün azalması bölgesel osteoporozun patofizyolojisinde rol oynayan ana nedenlerdir. Trabeküler kemik kaybı kortikal kemiğe göre daha belirgindir ve 1 hafta gibi kısa sürede ortaya çıkabilir (62).

Bölgesel osteoporozu yol açan nedenler

1. İmmobilizasyon
2. Kırıklar
3. Kompleks bölgesel ağrı sendromu (CRPS)
4. İnflamatuar ve enfeksiyöz artritler
5. Total kalça replasmanı
6. Kalçanın geçici osteoporozu
7. Kas paralizi
8. Tümörler (primer veya metastatik)
9. Metabolik hastalıklar

OP'nin en sık görülen tipi postmenopozal OP'dir. Temel olarak erken postmenopozal kemik kaybı ile ilişkilidir. Kortikal kemiğin rölatif korunması ile beraber belirgin trabeküler kemik kaybı söz konusudur. Östrojen salınımının durması IL-6 ve diğer sitokinlerde artmaya, bu da osteoklast aktivasyonunun artışına yol açar. Vertebralardaki kanselöz kemikte ve kalça kemiklerinde rezorbsiyon artar ve bu da kemiklerde kırık riskini artırır. Klinik olarak vertebral kırıklar ve Colles kırıkları daha

çok görülmektedir. Postmenopozal dönemdeki kadınlarda OP gelişimine neden olan östrojen eksikliğinin yanında başka faktörlerin de rol oynadığı düşünülmektedir. Bu faktörler postmenopozal kalsitonin seviyesinin düşmesi, beslenmenin bozulması, fiziksel aktivitelerin azalması, menopoz başlangıcında düşük kemik kütlesi ve kemik yapım yetersizliğidir.

OP'nin önemli bir sağlık sorunu olarak ele alınmasının nedeni kalça kırıklarına bağlı mortalite ve morbidite oranının çok yüksek olmasıdır. OP'ye bağlı kırık gelişiminde özellikle 50 yaş üzerinde artış olmaktadır ve kadınların %40'ında, erkeklerin ise %13'ünde bir ya da daha fazla osteoporotik kırık gelişmektedir. Oluşan kırıklar kişilerin yaşam kalitesini düşürmekte, maddi ve manevi kayıplara neden olmaktadır (63).

OP'ye bağlı kırıklar en çok omurga, el bileği ve kalçada görülmektedir. Kalça kırıkları diğer osteoporotik kırıklara oranla daha fazla sakatlık, tıbbi maliyet ve ölüme yol açmaktadır. Kalça kırığından sonraki ilk yıl içinde beklenen mortalite %10-20 artmaktadır. Vertebra kırıkları ise çoğu kez asemptomatik olduğu için kesin sıklığı bilinmemektedir. Bir kadının hayatı boyunca omurgada %47 kemik kaybı olmaktadır. Postmenopozal dönemde en belirgin kemik kaybı 50-60 yaşları arasında olmaktadır. Erkeklerde ise aksiyal kemik kaybı daha yavaştır ve hayat boyunca %30 kemik kaybı olur (64). Sadece dörtte biri düşmeler sonucu oluşurken, çoğu günlük rutin aktiviteler sırasında genellikle ağırlık kaldırma gibi kompresif yüklenmenin olduğu aktivitelerde oluşmakta ve tanı tesadüfen konulmaktadır. Vertebral kırığın varlığı yeni gelişecek osteoporotik kırıklar için bağımsız risk faktörüdür ve saptanan bir vertebral kırık varlığı sonraki kırık riskini en az 4 kat arttırmaktadır (65).

Distal ön kol kırıklarının büyük kısmı Colles kırıkları olup OP'ye bağlı diğer kırıklar ile karşılaştırıldığında en az özürlülük bırakan kırık tipidir. Distal ön kol kırıklarının çoğu kadınlarda görülmekte olup, kadın erkek oranı 5:1 olarak saptanmıştır.

OP ve osteoporotik kırıklar için risk faktörlerinin tanımlanması ile yüksek risk altındaki bireyler ortaya çıkarılabilir ve risk faktörleri modifiye edilerek kırıklar önlenir.

Bu risk faktörleri; Kanada Tanı ve Tedavi Rehberi'ne göre majör ve minör risk faktörleri olarak sınıflandırılmıştır. 2006 OP Kanada Konsensus Konferansında güncellenmiş olup, bu sınıflama OP tanısında ve tedavi protokollerinde önem taşımaktadır (Tablo-3) (66).

Tablo 3: Kanada Rehberi'ne göre Osteoporoz risk faktörleri

Majör risk faktörleri	Minör risk faktörleri
65 yaş üstünde olmak	Romatoid artrit
Vertebral kompresyon fraktürü	Hipertiroidi
Ailede osteoporotik kırık hikayesi	Kronik antikonvülzan kullanımı
40 yaş üzerinde frajil kırık	Diyette düşük kalsiyum alımı
3 aydan uzun süreli sistemik glukokortikoid kullanımı	Sigara
Malabsorbsiyon sendromu	Aşırı alkol alımı
Düşme eğilimi	Aşırı kahve tüketimi
Primer hiperparatiroidizm	57 kilonun altında olmak
Direkt grafide osteopeni görünümü	25 yaşındaki vücut ağırlığının %10'undan fazla kilo kaybı
Hipogonadizm	Kronik heparin tedavisi
Erken menopoz(45 yaş altı)	

DSÖ tarafından 10 yıllık olası majör osteoporotik kırık (kalça, omuz, el bileği ve klinik vertebral kırık) riskini değerlendirmek için FRAX® (Fracture Risk Assessment Tool) yöntemi geliştirilmiştir. Yöntem bireylerde varolan risk faktörleri ve femur boynu KMY değerlerini esas almaktadır. Etnik ve demografik verilere göre bazı ülke normları belirlenmiştir. Türkiye de bu ülkeler arasında yer almaktadır(67). Bu yöntemin geliştirilmesi gereken bazı eksiklikleri nedeniyle halen güncelleme çalışmaları devam etmektedir.

FRAX'ta yer alan Osteoporoz için risk faktörleri

- 1-Yaş
- 2-Cinsiyet
- 3-Boy
- 4-Vücut ağırlığı
- 5-Düşük femur boynu KMY'si
- 6-Daha önce frajilite kırığı varlığı
- 7-Ailede kalça kırığı öyküsü
- 8-Uzun süre glukokortikoid kullanımı
- 9-Romatoid artrit
- 10-Sekonder OP'nin diğer nedenleri
- 11-Günlük 3 üniteden fazla alkol alımı
- 12-Sigara kullanımı

2.9.1. OSTEOPOROZDA PATOFİZYOLOJİ

Osteoporoz patogenetik olarak yetersiz "doruk kemik kitlesi", aşırı kemik yıkımı veya kemik oluşumunun yeterli olmaması nedeniyle gelişen bir klinik durumdur .

Ana Patogenetik Mekanizmalar

Genetik

Osteoporoz gelişim riski çevresel faktörlerin ve çoğu bilinmeyen birçok genin birbiriyle etkileşimiyle belirlenebiliyor görünmektedir. İnsanda kemik mineral yoğunluğunu tayin eden gen henüz bulunamamıştır. Bu alanda ilk yayınlar vitamin D reseptör (VDR) geniyle ilgilidir. İntestinal kalsiyum absorpsiyonu osteoporozlu hastalarda anlamlı ölçüde düşük bulunmuş ve bu durumun VDR genotipiyle anlamlı ilişkisi olduğu görülmüştür.

Osteoporoz patogenezinde rol oynayabilecek diğer aday genler arasında transforme eden gelişim faktörü geni, interlökin (IL) 6 geni ve tip 1 kollagen geni, östrojen reseptör geni, kalsiyum reseptör geni, kalsitonin reseptör geni, insüline like growth faktör-1 geni, parathormon geni, IL-1 reseptör geni, osteokalsin geni, apolipoprotein E geni, HLA belirteç genleri sayılmaktadır (68).

Beslenmeyle İlgili Faktörler

Kalsiyum, D vitamini, fosfor ve protein gibi beslenmeye ilişkin öğeler primer, magnezyum, bakır, çinko, vitamin K ve C ise sekonder olarak osteoporozun oluşum ve tedavisinde yer işgal ederler (69).

Egzersiz

Fiziksel aktivite iskelet üzerinde koruyucu etkiye sahiptir. Kemik kitlesinin korunmasında en önemli faktörlerden birisi egzersizdir. Mekanik yüklenme lokal kemik cevabını uyarmaktadır. Egzersizin etkisi ağırlık taşıyıcı kemik bölgesinde daha belirgin olmaktadır. Hangi yaşta olursa olsun uzun süreli yatak istirahati kemik kaybını hızlandıran bir faktördür. Yatak istirahatinin ilk aylarında trabeküler kemik kaybının ayda %4'den fazla olduğu gösterilmiştir (70).

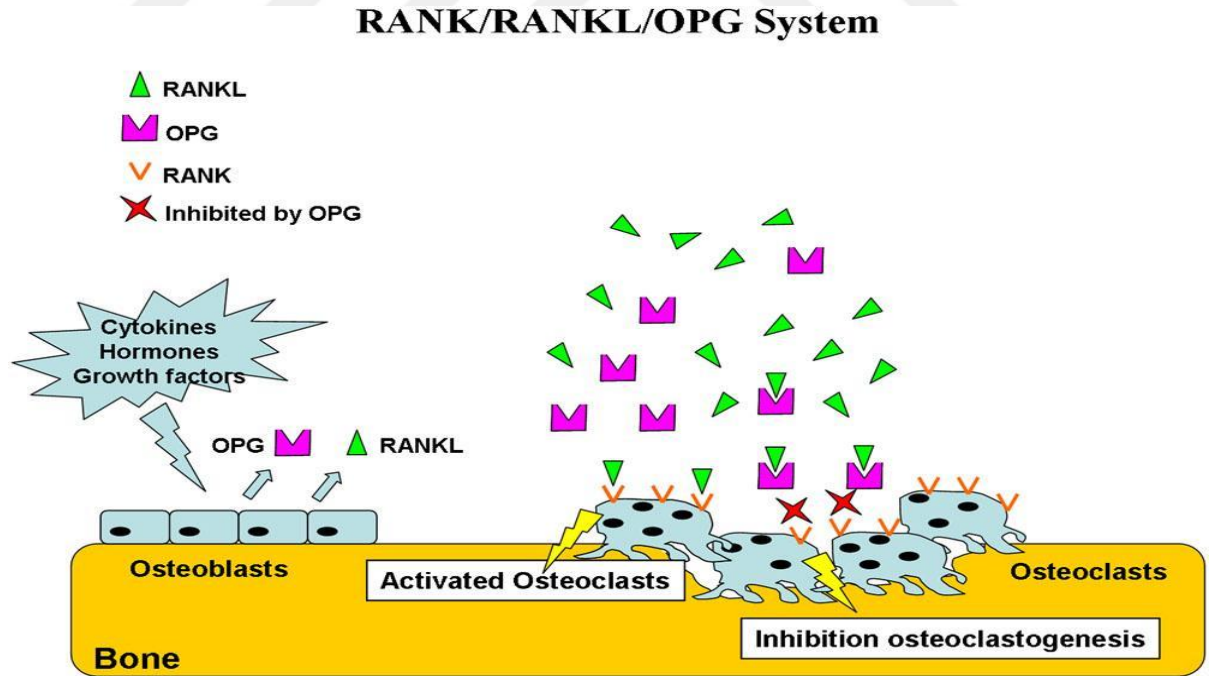
Lokal Faktörler

Kemiğin yeniden yapılanması durumu kemiğin mikro çevresinde üretilen lokal faktörlerin kontrolü ve etkisi altındadır. Bunlar IL-1, IL-6, tümör nekroz faktörü, prostaglandinler, lökotrienler ve nitrik oksit gibi moleküllerdir. Esas olarak osteoporoz gelişimine neden olan osteoklastların aktivitesidir. Kemik iliğinde stromal hücreler ve osteoblastlar makrofaj koloni stimüle edici faktör (M-CSF) ve reseptör aktivatörü nükleer faktör kappa B-ligandı (RANKL) açığa çıkarırlar. Bunlar monosit-makrofaj hücrelerindeki reseptörleri ile etkileşime girerek, osteoklasttaki değişimi sağlamaktadırlar. Bu işlem osteoprotegerin (OPG) ile inhibe edilmektedir. Normal bir kemik dokuda yaşam boyunca kemik yapım ve yıkımı denge halinde olup ve yapım yıkımı karşılayamazsa veya denge yıkım lehine bozulursa kemik dokuda kayıp ortaya çıkar. Bu işlem sırasında osteoblastlar kemik yapımı, osteoklastlar ise kemik yıkımından sorumludurlar. Diğer yandan, bu sürece çeşitli sistemik, lokal endokrin ve

parakrin faktörler katılmaktadırlar. Lokal faktörler, kemik mikro çevresinde bulunan osteoblast ve osteoklastlar arasında doğrudan ilişkiye katılan sitokinler ve büyüme faktörleridir.

Çeşitli hormon ve sitokinler kemik yapım yıkım sürecinin değişik aşamalarında etkin olmakla birlikte, final etki tümör nekrozis faktör (TNF) süper ailesi ve TNF üyelerine ait bazı peptidler tarafından gerçekleştirilir.

Bu peptidler osteoblastlar tarafından sentez edilirler ve osteoprotegerin (OPG)/osteoklastogenezis inhibitör faktör (OIF) ve osteoprotegerin-ligand (OPGL, RANKL)/osteoklast farklılaşma faktörleridir. Bu peptitler çeşitli hormon ve sitokinlerin etkisi altında osteoklast prekürsörleri üzerinde bulunan nükleer faktör kapp B aktivasyon (RANK) reseptörü üzerinden etki yaparak osteoklast farklılaşmasını etkilemekte olup bu durum kemik yapımı ve yıkımının bir denge halinde işlev görmesini sağlamaktadır. Bir başka deyişle OPG, osteoklastogenezisi inhibe ederken, OPGL (RANKL) stimüle etmektedir. Yani, dengenin OPGL lehine bozulması osteoklastlar üzerinden kemik yıkımının artmasına neden olmaktadır (şekil 20).



Şekil 20: RANK, RANKL, OPG

Osteoklastogenezin anahtar düzenleyicisi olan maddenin RANKL olduğu anlaşılmıştır. Rezorbe edilecek kemiğin miktarını belirleyen durum, osteoklastogenezin stimülatörü olan RANKL ve inhibitörü olan OPG'nin açığa çıkması arasındaki dengedir.

2.9.2. Osteoporotik Kemiğin Özellikleri

Kemik, organik ve inorganik materyalden meydana gelen ve ağırlığının %70'ini minerallerin, %5-8'ini suyun, geri kalanını da organik ya da ekstrasellüler matriksin oluşturduğu bir yapıda olup mineral kısmının yani inorganik yapının %95'i spesifik bir kristal olan hidroksiapatitten meydana gelmektedir. Organik fazın %5'i Tip I kollajen, geri kalanı da nonkollajen proteinlerden oluşmuştur. Yaşlanmanın kaçınılmaz sonucu olarak tüm bu yapıların oluşturduğu kemik kütlelerinde kayıp görülür ve kemik kütlelerinin bozulur.

Yaşlanmaya bağlı kemik kaybı her iki cinsten 40 yaşından sonra başlar. Kadınlarda menopoz sonrasında kemik kaybı hızlanır. Bunun nedeni östrojen eksikliğidir. Menopoz döneminde kemik yıkımı %85 oranında artmakta ve trabeküler kemikte net bir kayıp olmaktadır. Buna karşılık kortikal kemikte yaşa bağlı sürekli bir kayıp vardır ve bu kayıp menopozla beraber biraz artma gösterir. Menopozun ilk 5-10 yılı kemik kaybının en hızlı olduğu dönemdir. Bundan sonra KMY'ndeki azalma hızı biraz yavaşlamakla birlikte bütün bir yaşam süresince devam etmektedir (71). Menopoz ve yaşlılık ile oluşum sıklığı artan osteoporotik kemikte; matrikste mineralizasyon defekti vardır, trabeküler bağlantılarda kayıp olur, kortikal porozite artar, mikroskobik harabiyet ve sement çizgilerinin birikimi meydana gelir. Sement çizgileri, yeniden yapılanma sürecinde artan kollajen liflerden meydana gelir. Yaşın ilerlemesi ile döngünün artması, hem kortikal hem de trabeküler kemikte sement çizgi sıklığını artırır. Bütün katı yapılarda olduğu gibi kemik de tekrarlanan streslerle hasara uğrar. Ancak kendini tamir edebilir. Eğer kemiğin yenilenme aktivitesinde aksama olursa, bu durum stres kırıklarına yol açabilir.

OP'da daha az kemik dokusu olması aktivite ile ortaya çıkan zorlanmaların artışı demektir. Ek olarak, trabeküler kayıp arttıkça kemiğin döngüsü yavaşlayabilir ve kemik

daha sert bir hal alır. Yaşla birlikte mikro kırık sayısı artar. Bütün bu özellikler kemik kırılabilirliğini artırır (72).

2.9.3. Osteoporozun Radyolojik Tanısı

KMY ölçümleri düşük kemik yoğunluğu ve kırık sendromu ile ortaya çıkan OP tanısını desteklemek ve kanıtlamak, kemik yoğunluğu azaldıkça artan kırık riski bağlamında osteopeni derecesini saptamak, tedavi gereksinimi olup olmadığına karar vermek ve tedavinin etkinliğini saptamak amacı ile kullanılan yöntemlerdir. İdeal dansitometrik ölçüm; çabuk uygulanabilir ve güvenilir olmalı, kişiyi düşük oranda ışına maruz bırakmalı, az hata payı olmalı, kırık riski konusunda fikir verebilmeli, trabeküler ve kortikal kemiği ayrı olarak değerlendirebilmeli ve tedavinin etkinliğinin takibinde güvenli olarak kullanılabilir. (73)

Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçüm Yöntemleri; (73)

1. Single foton absorpsiyometri
2. Dual foton absorpsiyometri
3. Dual enerji x-ray absorpsiyometri (DEXA)
4. Single enerji kantitatif bilgisayarlı tomografi
5. Dual enerji kantitatif bilgisayarlı tomografi
6. Ultrason
7. Nötron aktivasyon analizi
8. Kantitatif magnetik rezonans
9. MR Spektroskopi

Dual Enerji X-Ray Absorpsiyometri (DXA) : DXA radyoizotop olarak X ışınlarını kullanan bir ölçüm tekniği olup, osteoporozun değerlendirilmesinde klinikte altın standart olarak kabul edilmektedir. KMY, osteoporoz gibi sistemik hastalıkların tanı ve takibinde en önemli nesnel değerlendirme parametrelerinden birisi olmasının yanı sıra, ortopedik protez çevresindeki kemik dokunun sağlık durumu hakkında bilgi

vererek, cerrahi tedavi tercihlerinin gözden geçirilmesine de sebep olabilmektedir. Kemikteki kırılabilirlik (veya dayanıklılık) kemiğin yapısındaki düzen ve mineral madde (Ca, P) miktarı ile orantılıdır. Lokal bir patoloji veya sistemik bir hastalık sonucu kemiğin birim alanındaki mineral madde azlığı ki hacimsel KMY (dansite) ile yüksek uyumluluk gösterir, kırılma (fraktür) riskini artırmaktadır. DXA ile ölçülen KMY'nin gelecekteki fraktür olasılığını öngörme değeri çok yüksek olup, lumbal vertebralarda KMY'deki her bir standart sapmalık azalma fraktür riskinde 2.3 kat artışa neden olmaktadır. Bu durum femur boynunda 2.6 kattır. Günümüzde, metakarpal, falangeal veya kalkaneal KMY ölçümü için X-ışını (radiografik absorpsiyometri) veya kantitatif ultrason ile periferik dansitometri uygulamaları da mevcuttur. Ancak, DXA referans yöntem olarak kabul edilmektedir.

Tüm DXA sistemlerinde X-ray kaynağı ve X-ray dedektörü bulunmaktadır. DXA ile vertebra, femur, önkol ve tüm vücut kemik mineral yoğunluğu ölçümleri yapılabilir. Omurgada standart olarak L1-L4 arası vertebralardan seçilir. Femurda ise femur boynu, trokanter majus, intertrokanterik alan ve Wards üçgeni ayrı ayrı değerlendirilir. KMY'yi gr/cm² olarak ölçer. Skolyoz, dejeneratif değişiklikler ve aort kalsifikasyonu KMY değerini artırarak osteoporozlu kişilerde yanlış pozitif sonuçlara yol açabilmektedir(74). Dejeneratif değişiklikleri fazla olan hastalarda KMY'yi değerlendirmek amacıyla lateral ölçüm tekniği geliştirilmiştir. Lateral ölçümde, vertebra cismi posterior elemanlardan ayrı olarak ölçülebilir. Yumuşak dokudan kaynaklanan değişiklikler de kemik yoğunluğu ölçümlerini etkiler.

Yumuşak dokular içinde en fazla yağ dokusunun miktar ve dağılımı ölçümler üzerinde etkili olur. Vücut kitle indeksi 30'un üzerinde olan hastalarda teknik zorlaşır. Aşırı yağ dokusu X ışınının zayıflamasına yol açarak hatalı sonuçlara neden olabilir.

Lomber omurga KMY ölçümleri tedavinin takibinde, proksimal femur KMY ölçümleri ise kırık riskinin belirlemede önemlidir. DXA'nın avantajları doğruluk oranının yüksek olması, kısa sürede ölçüm yapılması ve düşük doz X-ışını kullanılmasıdır.

Hastanın DXA ile KMY ölçümü sırasında aldığı eşdeğer doz çok düşük düzeyde olup, 1-10 μ Sv'tir ve günlük doğal radyasyon dozu düzeyindedir (7 μ Sv). Tekniker için

ise foton saçılması nedeniyle günümüzdeki DXA cihazları ile yapılan taramalardan alınan yıllık doz 1 mSv'in altındadır(75).

DXA'nın dezavantajları kortikal ve trabeküler kemik ayırımını yapamaması ve ileri yaştaki hastalarda dejeneratif değişikliklerin artmış prevalansı nedeniyle lomber omurga ölçümündeki zorluklardır. Tekniğin doğruluğu obez kişilerde azalır, cihaz pahalıdır ve çok yer kaplar. Referans değerler ülkelere göre değişkenlik gösterebilir. Farklı markalar altında üretilen cihazlar arasında yeterli standardizasyon yoktur (74).

DXA kullanılarak yapılan ölçümlerde KMY değerlendirilmesi Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kriterleri esas alınarak T skoruna göre yapılmaktadır.

Ancak çocuklarda ve 65 yaş üzeri kişilerde KMY'nin değerlendirilmesinde Z skoru önem kazanır. Z skorunun -2.0 SD'in altında olduğu durumlarda sekonder osteoporoz nedenleri araştırılmalıdır (76).

T skoru: Kemik kitlesinin genç erişkin referans popülasyonun ortalama doruk kemik kitlesi ile kıyaslanmasının standart sapma olarak tanımlanmasıdır.

$$T \text{ skoru} = \frac{\text{Hastanın ölçülen KMY değeri} - \text{Genç erişkin ortalama KMY değeri}}{\text{Genç erişkin standart sapması}}$$

Z skoru: Hastanın kemik kitlesinin yaş ve cinse göre referans değer ile kıyaslanarak standart sapma olarak tanımlanmasıdır.

$$Z \text{ Skoru} = \frac{\text{Hastanın ölçülen KMY değeri} - \text{Aynı yaş grubunun ortalama KMY değeri}}{\text{Populasyonun standart sapma}}$$

2014'te National Osteoporosis Foundation (NOF)'un önerisine göre KMY ölçümleri aşağıdaki kişilere yapılmalıdır(77):

1. 65 yaş ve üzeri kadınlar ile 70 yaş ve üzeri erkeklerde klinik risk faktörlerine bakılmaksızın

2. Kırık için risk faktörü olan, 65 yaş altı postmenopozal kadınlar, perimenopozal kadınlar, 50-69 yaş arası erkekler

3. 50 yaşından sonra kırığı olan erişkinler

4. Düşük kemik kütlesi veya kemik kaybı ile ilişkili hastalığı (örn. romatoid artrit) veya ilaç kullanımı (≥ 3 ay süre ile günlük ≥ 5 mg prednizon veya eşdeğeri glukokortikoid) olan erişkinler

KMY ölçümünün kontraendikasyonları

1. Gebelik

2. Nükleer tıp incelemesi (izotop kullanımı)

3. İleri derecede skolyoz

4. Baryumlu tetkikler

2.10. İMMOBİLİZASYON VE OSTEOPOROZ

Osteoporoz kemik mineral yoğunluğunda azalma ve kemik dokunun mikro mimarisinde bozulma ile meydana gelen progresif sistemik bir iskelet hastalığı olup immobilizasyon osteoporoz açısından önemli bir risk faktörüdür. Kullanmama veya immobilizasyon osteoporozu, kemiklerdeki mekanik stresin azalmasından kaynaklanan lokalize veya jeneralize kemik kaybı olarak tanımlanır. Kemiklerde mekanik stresin azalması veya kaybı, osteoklast aracılı kemik rezorpsiyonunun hızlanmasına ve osteoblast aracılı kemik oluşumunun inhibisyonu ile kemik kaybına neden olur. Spinal kord yaralanmasına bağlı paraplejiye bağlı lokalize immobilizasyon, inmeye bağlı hemipleji veya kırıkları tedavi etmek için kullanılan alçı veya atel uygulamaları gibi klinik durumlar kullanmama osteoporozuna yol açarlar. Kullanılmama osteoporozunun morfolojik özellikleri, trabeküler ağırlıklı olmak üzere kemik mineral yoğunluğunda (KMY) azalma ve diyafizde kortikal kemiğin incelmesidir ve bu da kemik kuvvetinin azalmasına ve kırık riskinin artmasına neden olur(5).

Ağırlıksız ortamda yapılan hayvan ve insan deneyleri ekstremitelere osteopeni veya osteoporoz geliştiğini göstermiştir. Çalışmalar immobilizasyon sürecini takip eden osteoporozun mekanik yüklenmede azalma nedeniyle oluştuğunu göstermektedir. Fakat spesifik mekanizma halen aydınlığa kavuşmamıştır (78).

Bilindiği gibi egzersizin kemikler üzerine olumlu etkisi mevcuttur. Fakat tersine hareketsizlikte de kemikler üzerine olumsuz etkiler görülmektedir. Örneğin; tenisçilerde raket tutan ekstremitelerde ve vücutta dominant tarafta kemik mineral yoğunluğunun (KMY) dominant olmayan tarafa göre daha yüksek olduğu gösterilmiştir (78). Immobilizasyona bağlı yaygın osteoporoz gelişen hastalarda kemik kaybının %30-40'lara kadar 1 ay gibi kısa sürede olduğu görülmüştür. Bu durum hayat boyu istemsiz olarak kaybedilen kemik yoğunluğuyla neredeyse aynı miktardadır (79).

Çalışmalar arasında görüş ayrılıkları bulunsa da kemik kaybının bölgesel olduğu, paralizisi veya ekstremiteleri kullanmama durumu tıbbi yaklaşımla kemik kaybının arttığı ve trabeküler kemiği kortikal kemiğe göre daha fazla etkilediği bulunmuştur. Paraplejik ve kuadriplejik hastalarda yapılan bir çalışma sonucu ekstremitelerde distalde (tibia) kemik kaybının proksimalindeki (femur) göre iki kat daha fazla olduğu gösterilmiştir (78).

Trabeküler kemik daha yoğun olarak omurga, femur ve el bileği bölgesinde bulunur. Bu bölgeler aynı zamanda küçük travmalarla en sık kırılan kemik bölgeleridir. Immobilizasyona bağlı kemik kaybı dönemler şeklinde olmaktadır. İlk dönemde hızlı kemik kaybı olur. İkinci dönem 12. haftada başlar; kemik kaybının daha yavaş olduğu dönemdir. Üçüncü dönemde ise kemik kaybı durur; eski kemik kitlesinin % 40-70'i arasında sabit kalır (80).

Kemik üzerindeki mekanik stres, kemik morfolojisinin, KMY'nin ve kemik kuvvetinin belirleyicilerinden biridir. Bu nedenle, immobilizasyon hali özellikle kansellöz kemiğin kemik rezorpsiyonunu hızlandırır ve sonuç olarak kemik atrofik ve kırılabilir hale gelir. Kemik matriksine gömülmüş osteositler mekanik yüke ve kemik metabolizmasının değişimlerine cevap verirler (81). Osteositlerdeki "gap junction"lar, hücre içi sinyal iletilerini (cAMP, cGMP) aracılığıyla mekanik yükün iletilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca osteoblastlar tarafından kemik oluşumunu

indüklemek ve osteoklastlar tarafından gerçekleştirilen kemik rezorpsiyonunun inhibisyonu veya her ikisi için de hücre dışı sinyal vericileri (PGE2, IGF-I, IGF-II, TGF- β) rol oynamaktadırlar(82).

Yüksek oranda trabeküler kemik bulunan kemiklerin kullanmama osteoporozu riski daha yüksektir. Kemik kaybı modeli bölgeden bölgeye değişim gösterebilmektedir. Fark, bölgeye özgü kortikal ve trabeküler kemik oranına bağlı olabilir. Einhorn (83), trabeküler kemik içeriğinin iskeletin farklı bölümleri arasında değiştiğini ve trabeküler kemiğin içeriğinin vertebrada %66-90, femur intertrokanterik bölgede %50, femur boynunda %25, femur shaftında %5, distal radiusta %25 ve radius ortasında % 1 olduğunu bildirmiştir. Kemik metabolizmasına gelince, trabeküler kemik, kortikal kemiğe göre yaklaşık sekiz kat daha aktiftir çünkü trabeküler kemik yüzeyi kortikal kemik yüzeyinden daha büyüktür ve metabolik değişikliklere olan cevabı daha hızlıdır (84). Buna dayanarak, kemik üzerinde düşük mekanik stres sonucu oluşan değişiklikler, trabeküler kemikte kortikal kemiğe göre daha belirgindir.

Yatak istirahati sırasında veya mikrogravite ortamındaki kemik metabolizmasının farklılıklarına gelince, Shigematsu ve ark. (85), mikrogravite ortamında, ağırlık taşıyan kemikler ile ağırlık taşımayan kemikler arasında önemli bir farklılık olduğunu ve uzayın mikrogravite ortamında, bel omurgalarında KMY azalmasını göstermiştir fakat buna zıt olarak kafatasının KMY'si ise zıt olarak artmış saptanmıştır. Dahası, 17 haftalık sürekli yatak istirahati, ağırlık taşıyan kemiklerde KMY'de azalma ve kafatası gibi ağırlık taşımayan kemiklerde KMY'de artışa neden olmuştur (86).

Yatak istirahati sırasında ve mikrogravite ortamındaki kemik mineral metabolizması değişikliklerindeki mekanizmalar ise netleşmemiştir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

OLGULAR

Çalışmamıza 01/01/2017-01/07/2017 tarihleri arasında el fleksör ve/veya ekstansör tendon ve tendon yaralanmasına eşlik eden sinir yaralanması sonrası cerrahi uygulanmış ve rehabilitasyon amacıyla Sağlık Bilimleri Üniversitesi İstanbul Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine başvuran 18-55 yaşları arasındaki tendon yaralanmalı 30,tendon+sinir yaralanmalı 30 hasta olmak üzere toplam 60 hasta alındı. Ayrıca 31 tane sağlıklı gönüllü çalışma hakkında bilgilendirilerek ve onam alınarak çalışmaya dahil edildi.Tendon yaralanmalı grupta digital sinir yaralanması olmamasına dikkat edildi. Hastaların yaş, cinsiyet, öğrenim durumu, meslek, dominant ekstremitte, yaralanma nedeni ve yaralanmaya neden olan cisim,yaralanma zonu, yaralanan anatomik yapı, immobilizasyon süresi, yaralanan parmak ve tendon sayısı kaydedildi.

2 hasta refleks sempatik distrofi gelişimi ve 11 hasta da ikinci kontrole gelmeme nedeniyle çalışma dışı bırakıldı.Sonuç olarak 47 hasta çalışmaya alındı.

Çalışmaya alınma kriterleri:

- 1)Tendon ve tendon+sinir yaralanması mevcut olan
- 2)Yaralanma sonrası erken primer tamir yapılmış ve ameliyatın üstünden 4 hafta geçmiş olan ve rehabilitasyona henüz başlanmamış olan
- 3)18-50 yaş arası hastalar çalışmaya alındı.

Dışlama Kriterleri:

- 1) 6 aydan uzun süre 5 mg/gün üzerinde kortikosteroid kullanım öyküsü
- 2) Tiroid hormon tedavisi öyküsü
- 3) Astım nedeniyle steroid içeren nazal sprey kullanım öyküsü,
- 4) Antikonvülsan ilaç, heparin, sitotoksik ilaç kullanım öyküsü,
- 5) El ve el bileği başta olmak üzere üst ekstremitede fraktür öyküsü

6) Teşhis edilmiş kalsiyum metabolizmasını etkileyebilecek hastalık öyküsü (kronik böbrek yetmezliği, siroz, inflamatuvar bağırsak hastalığı, malabsorbsiyon, gastrektomi, transplantasyon, anemi, malignite)

7) Elde Heberden ve Bouchard nodülleri,

8) Başparmakta kareleşme deformitesi,

9) Parmak ampütasyonu.

10) Parmaklarda BMD çekimine izin vermeyecek fleksiyon kontraktürü

11) D vitamini eksikliği ve yetersiz kalsiyum alımı öyküsü

12) Postmenapozal kadın hastalar

13) Gebelik

14) Tuzak nöropatiye bağlı sinir harabiyeti olan hastalar

15) Arter yaralanması olanlar

16) Tendon yaralanmasına ek olarak digital sinir yaralanması bulunanlar

17) İki eli de yaralananlar

18) Refleks sempatik distrofi gelişmiş olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Çalışma için Şişli Hamidiye Etfal Eğitim Araştırma Hastanesi Etik Kurulundan onay alındı. Ayrıca kemik yoğunluk ölçümü yapılan tüm olgular bilgilendirilerek yazılı onam formu dolduruldu (Ek-1).

Hastalara operasyon sonrası 4.haftada atel çıkarıldıktan sonra, rehabilitasyon öncesi ilk değerlendirme için başlangıç değerlendirme ölçümleri ile dominant ve nondominant el kemik mineral yoğunluk ölçümleri yapıldı. Sağlıklı gönüllülere ise sadece dominant ve nondominant el kemik mineral yoğunluğu ölçümü yapıldı. İlk kontrol sonrası rehabilitasyon programına alınan hastalara, rehabilitasyon programı sonrası 4.ayda ikinci kontrol değerlendirmeleri yapıldı.

DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİ:

Klinik değerlendirme

Olgular ilk olarak cerrahi sonrası 4.haftanın sonunda atel çıkarıldıktan sonra ve rehabilitasyon sonrası 4.ayda ikinci kez değerlendirildi.Etkilenen tarafın parmak ucu,distal palmar çizgi mesafesi cetvel ile ölçülerek santimetre olarak kaydedildi.Eşik testlerden hafif dokunma ve derin basınç duyularını test eden Semmes Weinstein Monofilaman Testi(SWMT) yapıldı.Hastanın algılayabildiği minimum dokunma hissi ölçüldü.Fonksiyonel testlerden statik iki nokta diskriminasyon testi median sinir yaralanması için 2.parmak ucuna,ulnar sinir yaralanması için 5.parmak ucuna,her iki sinir yaralanması olan hastalarda ise hem 2. hem 5. parmak ucuna uygulandı.10 uyarıya en az 7 doğru yanıtın alındığı mesafe esas alındı.Test 15 mm'de sonlandırıldı.

Ayrıca her iki elden olmak üzere hidrolik jamar dinamometre ile kaba kavrama gücüne,pinchmetre ile de ince kavrama gücüne bakıldı.Her iki el ard arda değerlendirildi ve 3 ölçüm yapılarak ortalaması alındı.

Fonksiyonel durum değerlendirmesi için el beceri testlerinden Moberg toplama testi kullanıldı.Bu test standart protokoldeki gibi sadece gözler açık olarak uygulandı.Hastalar masaya oturtulup,masa kenarından 15 cm uzaklığa 12 adet küçük obje randomize olarak yerleştirildi ve hastanın önüne toplamak için bir kap koyuldu.Bu 12 küçük obje,2 adet kağıt tutturmak için ataç,1 kalem(uzunluk:5 cm),1 adet iğne(uzunluk:3,8 cm),2 adet fındık,1 adet A4 kağıt,2 bozuk para,1 adet vida(uzunluk:2,3 cm),1 adet yüzük ve 1 adet anahtardan oluşuyordu.Hastadan bu küçük objeleri yüzey üzerinde kaydırmadan birer birer mümkün olduğunca hızlı bir şekilde önünde bulunan kaba koymaları istendi.Bu işlem hem sağlam hem de leze el için yapıldı ve süreler saniye olarak kaydedildi.

Fonksiyonel değerlendirme anketi olarak da hastalara Duruöz El Fonksiyon Anketi (DEİ) (Ek-2) ve hızlı kol-omuz-el disabilite anketini(Q-DASH) (Ek-3) yanıtlamaları istendi.

Yaşam kalitesi ise Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış olan Sağlık Değerlendirme Anketi (Health Assessment Questionnaire- HAQ) (Ek-4) ile değerlendirildi.

Radyografik değerlendirme

Hastaların sağlam ve leze el kemik mineral yoğunlukları DXA(Dual Energy X-Ray absorptiometry) ile değerlendirildi. Daha önceden lomber ve femur bölgelerinden kemik yoğunluğu ölçümü konusunda oldukça deneyimli olan teknisyenimize karpal, metakarpal ve falanksları içeren tüm el DXA çekimi için aletin kullanım kılavuzunda belirtilen şekilde dominant ve non dominant elin çekimi konusunda eğitim verildi (Ek-5). Çekim el bileği haric tutularak, ön kol pozisyonuna parmaklar ekstansiyon pozisyonunda yerleştirilerek ve el bileği distalinden başlayarak falanksların tamamını içine alacak şekilde yapıldı (116). Tüm ölçümler aynı teknisyen tarafından yapıldı ve deneyimli bir rehabilitasyon uzmanı tarafından da tüm ölçümler değerlendirildi. Çalışmamızda “a global region of interest” ulna ve radiusun son plağının distalinden itibaren tüm falanksları içine alacak şekilde belirlendi. Tüm el parmakları taranarak KMY, g/cm² cinsinden hesaplandı. Tüm çekimler Lunar Prodigy Advance PA+301551 cihazı ile yapıldı.

TEDAVİ ve REHABİLİTASYON

Tüm hastalar cerrahi sonrası 4.haftada atel çıkarıldıktan ve ilk kontrolleri yapıldıktan sonra 14 seans konvansiyonel fizik tedavi programına alındı. Hastanın klinik durumu ve yaranın özelliklerine uygun TENS, infraruj, su içi ultrason ve terapist eşliğinde yapılan egzersizlerden oluşan tedavi programı haftada 3 gün 1 saat uygulandı.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Verilerin analizinde SPSS versiyon 22.0 programından yararlanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu histogram grafikleri ve Kolmogorov-Smirnov testi ile incelendi. Tanımlayıcı analizler sunulurken ortalama, standart sapma, ortanca ve minimum-maximum değerler kullanıldı. 2x2 gözlerde karşılaştırma Pearson Ki Kare ve Fisher's Exact Testleri ile yapıldı. Nicel bağımsız verilerin analizinde bağımsız örneklem t test, Kruskal-wallis, mann-whitney u test kullanıldı. Bağımlı nicel

verilerin analizinde wilcoxon testi kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin analizinde ki-kare test kullanıldı. KMY, PUDC, Kavrama Gücü, Lateral Pinch, Moberg, Duruöz, DASH ve HAQ Skoru değerlerinin 4. Hafta ve 4 ay ölçümlerinin Tendon yaralanmalı grup ile Tendon+sinir yaralanmalı grup arasında karşılaştırılırken tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi kullanıldı. Ölçümsel verilerin birbirleri ile analizinde Spearman Korelasyon Testi'nden faydalanıldı. P değerinin 0.05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar şeklinde değerlendirildi.



4. BULGULAR

Çalışmaya katılan 47 hastanın %74,4'ü erkek, %36,22si lise mezunu ve %46,8'i işçiydi. Ayrıca hastaların %88,5'inin dominant eli ve %59,6'sının leze eli sağdı. Leze ellerin %53,1'i dominant,%46,9'u ise non-dominant el yaralanmasıydı.Travma nedenlerine baktığımızda %31,9 kasıtlı ve %27,7 iş kazası olduğu görülmektedir. Yaralayan cisimlerde de %55,3 oranında cam, %25,5 bıçak, %19,1 makine olduğu görülmektedir. Hastalarımızdan 21'inde 1 parmak (%44,6), 11'inde 2 parmak (%23,4), 9'unda 3 parmak (%19,1), 2'sinde 4 parmak (%4,2) ve 4'ünde 5 parmak (%8,5) olmak üzere toplam 98 parmak yaralanması vardı.Ayrıca 140 tendon ve 27 sinir yaralanması mevcuttu.14 hastada median sinir hasarı,5 hastada ulnar sinir hasarı,4 hastada ise çift sinir hasarı(median+ulnar) vardı.Hastaların %40,4'ü zon 5, %19,1'i zon 2, %14,9'u zon 6, %12,8'i zon 3, %12,8'i zon 4 yaralanması şeklindeydi.

Tablo 4: Travmatik el yaralanmalı hastaların demografik özellikleri

		n	%
Grup	Tendon	24	(51,06)
	Tendon+Sinir	23	(48,94)
Cinsiyet	Erkek	35	(74,4)
	Kadın	12	(25,6)
Öğrenim	İlkokul	11	(23,4)
	Ortaokul	6	(12,8)
	Lise	17	(36,2)
	Üniversite	13	(27,7)
Meslek	Çalışmıyor	10	(21,3)
	Öğrenci	9	(19,1)
	İşçi	22	(46,8)
	Memur	6	(12,8)
Yaralanan el	Dominant	24	(51,06)
	Non-dominant	23	(48,94)
Yaralayan cisim	Cam	26	(55,3)
	Bıçak	12	(25,5)
	Makine	9	(19,1)

Tablo 5: Hastaların demografik bilgilerinin karşılaştırılması

Tendon			Tendon +Sinir			Kontrol Grubu			p
	Ort.±s.s./n-%	Medyan	Ort.±s.s./n-%	Medyan	Ort.±s.s./n-%	Medyan			
Yaş	31,8 ± 10,7	28,0	37,2 ± 12,6	35,0	36,0 ± 10,3	33,0		0,179 ^w	
Cinsiyet									
Kadın	9 37,5%		3 13,0%		13 41,9%			0,006 ^{x2}	
Erkek	15 62,5%		20 87,0%		18 58,1%				
Dominant El									
Sağ	22 91,6%		22 95,6%		25 80,6%			0,081 ^{x2}	
Sol	2 8,4%		1 4,4%		6 19,4%				

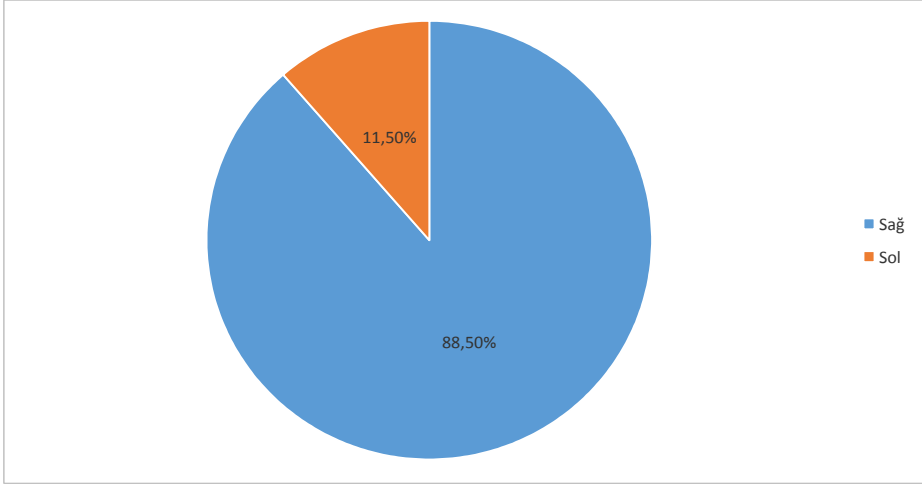
^m Mann-whitney u test / ^{x2} Ki-kare test

Tendon, Tendon+sinir ve kontrol grubunda hastaların yaşları anlamlı farklılık göstermemiştir(p > 0.05). Tendon, tendon+sinir ve kontrol grubunda cinsiyet dağılımı anlamlı farklılık göstermemiştir(p > 0.05). Tendon, Tendon+sinir ve kontrol grubunda dominant el tarafı anlamlı farklılık göstermemiştir(p > 0.05) .

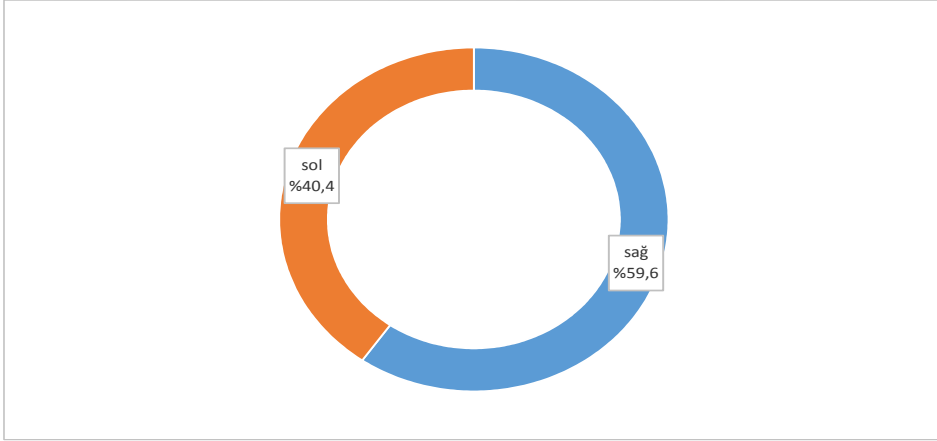
Tablo 6: Leze El ile Dominant Elin Karşılaştırılması

LEZE EL	DOMİNANT EL				p
	Sağ		Sol		
	n	%	n	%	
Sağ	25	(56,82)	3	(100,00)	0,140
Sol	19	(43,18)	0	(0,00)	

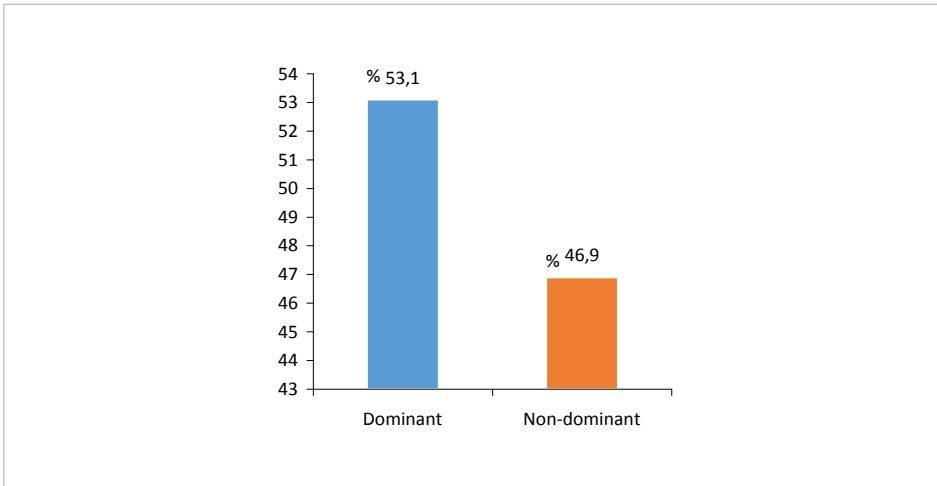
Hastalarımızdan 25'inde dominant el yaralanması, 22'sinde ise non-dominant el yaralanması mevcuttu.



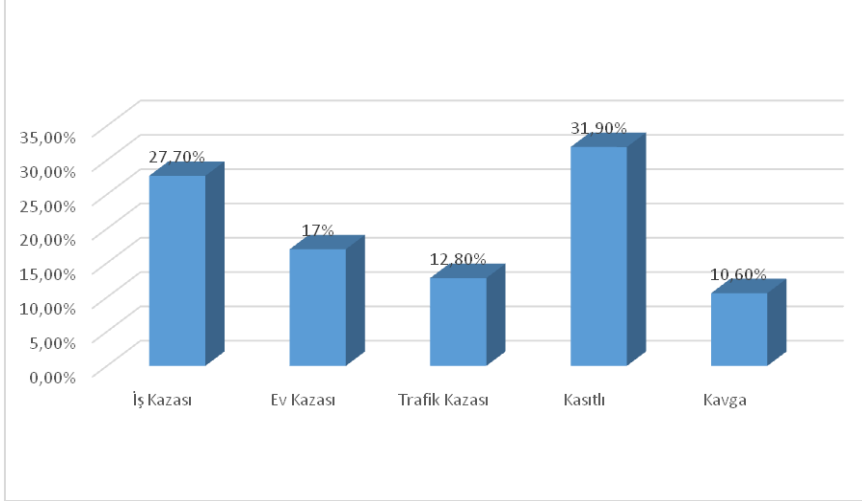
Şekil 21: Dominant El



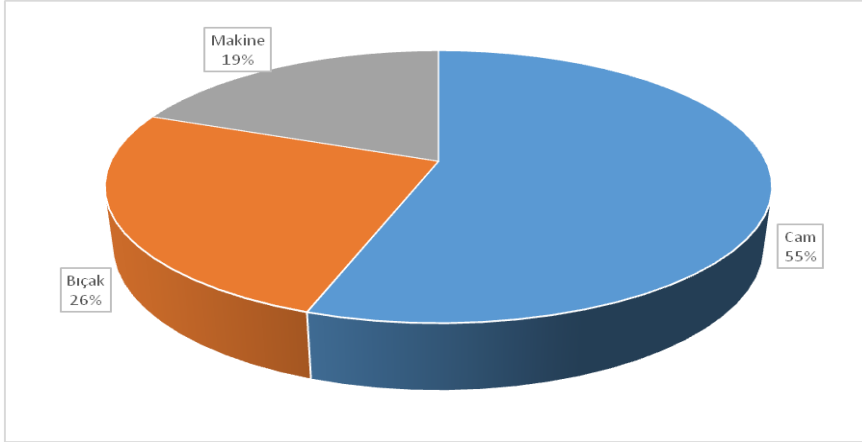
Şekil 22: Leze El



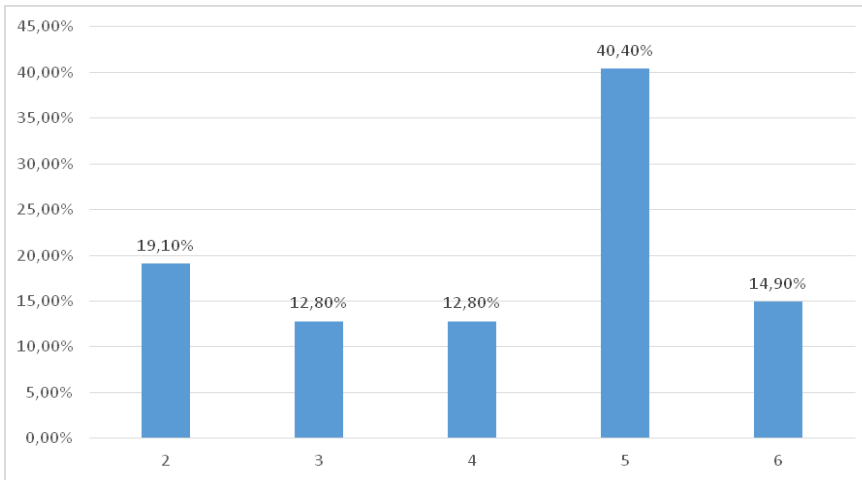
Şekil 23: Leze El



Şekil 24: Travma nedeni



Şekil 25: Yaralayan cisim



Şekil 26: Zon dağılımları

Tablo 7: Sağlıklı kontrol grubunda dominant ele göre KMY değerlerinin karşılaştırılması

	Ortalama	s.s.	Medyan	Minimum	Maximum	p*
Dominant El	0,431	±0,056	0,412	0,352	0,543	<0,001
Nondominant El	0,422	±0,059	0,400	0,350	0,536	

*Wilcoxon Testi

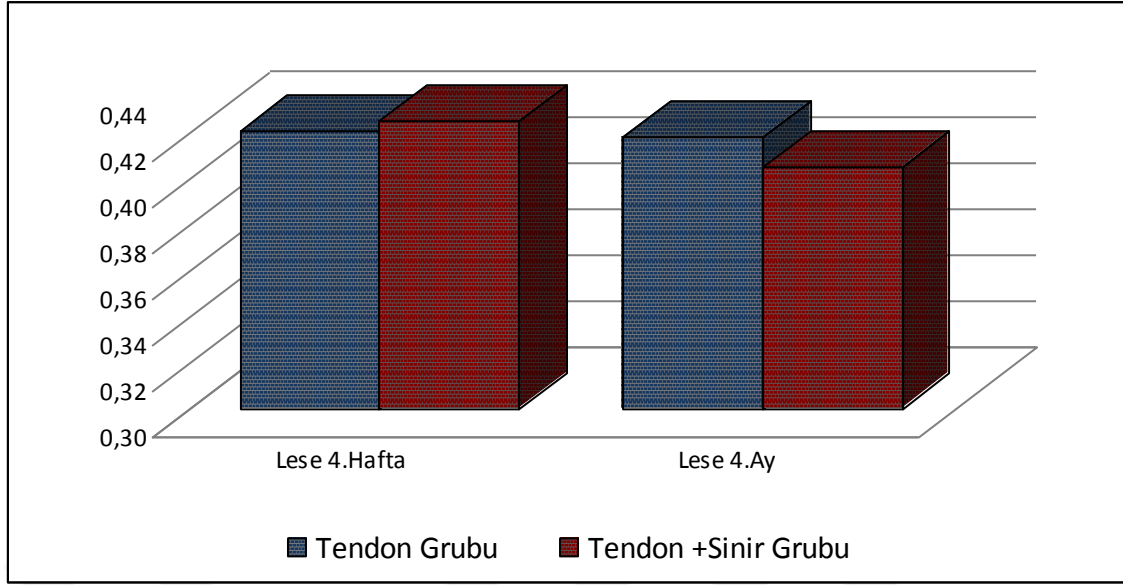
Sağlıklı kontrol grubunda dominant el ve nondominant el KMY değerleri arasında karşılaştırma yapıldığında; 30 olguda dominant elin KMY değerleri nondominant ele göre daha yüksek saptanırken sadece bir olguda nondominant elde daha yüksek KMY değeri gözlenmiştir. İstatistiksel olarak dominant el KMY değerleri (medyan:0,412) anlamlı olarak nondominant ele (medyan:0,400) göre yüksek bulunmuştur ($p < 0,001$).

Tablo 8: Tendon yaralanmaları ve Tendon ile sinir yaralanması olan gruplarda KMY değerlerinin 4. Hafta ve 4. Ay kontrollerindeki değişimi

	Tendon Grubu			Tendon +Sinir Grubu			p
	Ort.±s.s.		Medyan	Ort.±s.s.		Medyan	
KMYLeze4.Hafta	0,421	± 0,049	0,408	0,426	± 0,047	0,438	0,174 ^m
KMY Leze 4.Ay	0,419	± 0,045	0,404	0,406	± 0,051	0,413	0,000 ^m

^m Mann-whitney u test

Tendon ve tendon+sinir grubunda Leze taraftaki 4.hafta KMY ölçümleri anlamlı farklılık göstermemiştir ($p > 0.05$). Leze taraftaki KMY değeri Tendon yaralanması olan grupta 4.ayda hafif bir düşüş gösterirken Tendon ile birlikte sinir yaralanması olan grupta diğer gruba göre anlamlı bir şekilde daha fazla düşüş gözlenmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 27: Tendon yaralanmaları ve Tendon ile sinir yaralanması olan gruplarda Leze El KMY değerlerinin 4. Hafta ve 4. Ay kontrollerindeki değişimi

Tablo 9: Tendon yaralanmaları ve Tendon ile sinir yaralanması olan gruplarda KMY değerlerinin yaralanan tarafın dominant veya non-dominant olma durumuna göre 4. Hafta ve 4. Ay kontrollerindeki değişimi

	4.Hafta			4.Ay			P	
	Ort.±s.s.		Medyan	Ort.±s.s.		Medyan		
Tendon Dominant El Yaralanması	0,436	± 0,047	0,423	0,429	± 0,042	0,415	0,061	^w
Tendon Non-Dominant El Yaralanması	0,402	± 0,048	0,408	0,404	± 0,047	0,404	0,759	^w
Tendon+Sinir Dominant El Yaralanması	0,456	± 0,011	0,453	0,452	± 0,005	0,452	0,092	^w
Tendon+Sinir Non-Dominant El Yaralanması	0,406	± 0,053	0,406	0,383	± 0,056	0,366	0,001	^w

^w Wilcoxon test

Dominant el yaralanması olan tendon grubunda 4.ay ölçümleri 4.haftaya göre anlamlı değişim ($p > 0.05$) göstermemiştir. Non-dominant el yaralanması olan tendon grubunda 4.ay ölçümleri 4.haftaya göre anlamlı ($p > 0.05$) değişim göstermemiştir.

Dominant el yaralanması olan tendon+sinir grubunda 4.ay ölçümleri 4.haftaya göre anlamlı ($p > 0.05$) değişim göstermemiştir. Non-dominant el yaralanması olan tendon+sinir grubunda 4.ay ölçümleri 4.haftaya göre anlamlı ($p < 0.05$) düşüş göstermiştir.

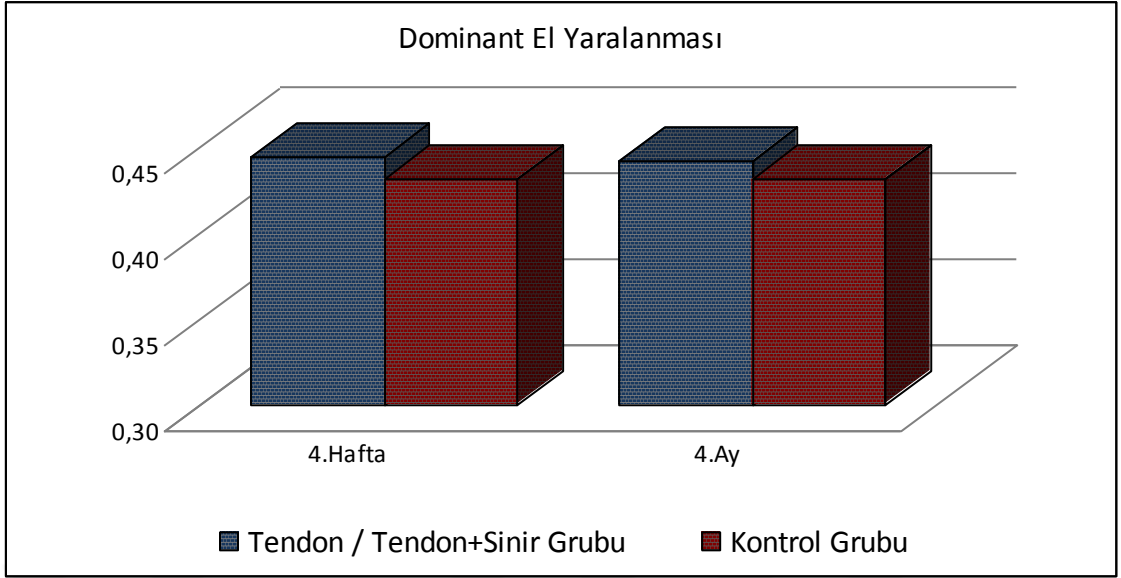
Tablo 10: Sağlıklı kontrol grubu ve hasta grubunda dominant el yaralanması olma durumuna göre KMY değerlerinin karşılaştırılması

	Tendon / Tendon+Sinir Grubu(hasta grubu)			Kontrol Grubu			p
	Ort.±s.s.	Medyan		Ort.±s.s.	Medyan		
Dominant El Yaralanması							
4.Hafta	0,444 ± 0,037	0,452		0,431 ± 0,056	0,412		0,194 ^m
4.Ay	0,442 ± 0,036	0,460		0,431 ± 0,056	0,412		0,228 ^m
Non-Dominant El Yaralanması							
4.Hafta	0,404 ± 0,050	0,407		0,422 ± 0,059	0,400		0,363 ^m
4.Ay	0,392 ± 0,052	0,397		0,422 ± 0,059	0,400		0,046 ^m

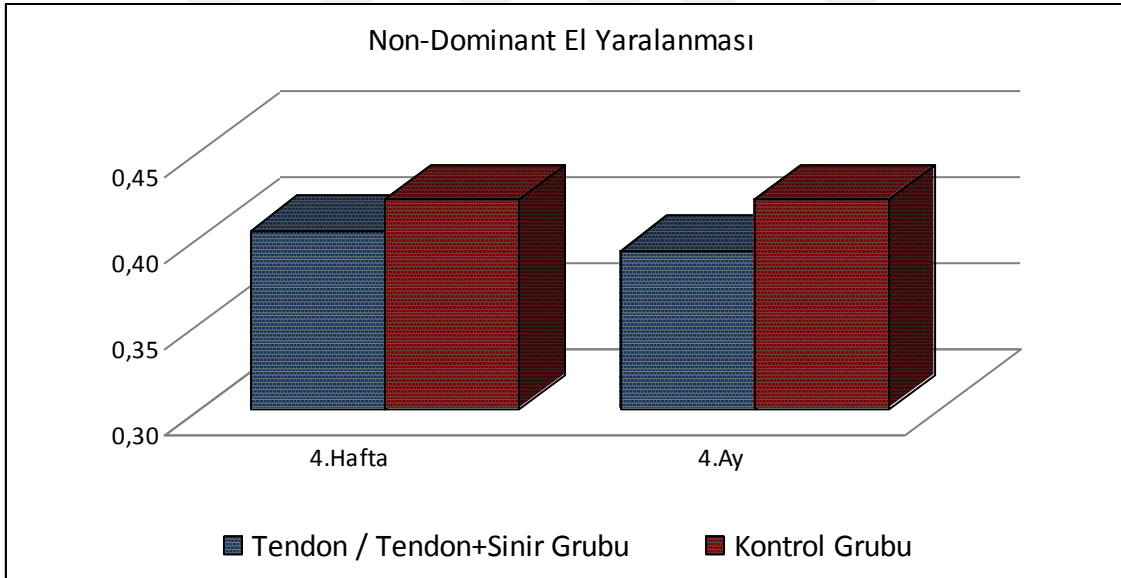
^m Mann-whitney u test

Dominant el yaralanması olan vaka ve kontrol grubunda 4.hafta ölçümleri anlamlı ($p > 0.05$) olarak farklılık göstermemiştir. Dominant el yaralanması olan vaka ve kontrol grubunda 4.ay ölçümleri anlamlı ($p > 0.05$) olarak farklılık göstermemiştir.

Non-Dominant el yaralanması olan vaka ve kontrol grubunda 4.hafta ölçümleri anlamlı ($p > 0.05$) olarak farklılık göstermemiştir. Non-Dominant el yaralanması olan vaka grubunda 4.ay ölçümleri kontrol grubundan anlamlı ($p < 0.05$) olarak daha düşüktü.



Şekil 28: Sağlıklı kontrol grubu ve hasta grubunda dominant el yaralanması olanlarda KMY değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 29: Sağlıklı kontrol grubu ve hasta grubunda non-dominant el yaralanması olanlarda KMY değerlerinin karşılaştırılması

Tablo 11: Leze El 4. hafta KMY Değerleri İle 4.hafta Kavrama Gücü, Duruöz, Moberg ve HAQ Skorları Arasındaki Korelasyon Tablosu

		KMY LEZE EL 4. Hafta
KAVRAMA GÜCÜ LEZE 4. hafta	rho	0,065
	p	0,662
DURUÖZ 4. hafta	rho	-0,120
	p	0,421
MOBERG LEZE 4. hafta	rho	-0,045
	p	0,762
HAQ skoru 4. hafta	rho	-0,133
	p	0,373

*p<0,05 **p<0,01

Leze El 4. Hafta KMY Değerleri İle 4.hafta Kavrama Gücü, Duruöz, Moberg ve HAQ skorları arasındaki korelasyon incelendiğinde; parametreler arasında anlamlı korelasyon saptanamamıştır.

Tablo 12: Leze El 4. ay KMY Değerleri İle 4.ay Kavrama Gücü, Duruöz, Moberg ve HAQ Skorları Arasındaki Korelasyon Tablosu

		KMY LEZE EL 4. Ay
KAVRAMA GÜCÜ LEZE 4. ay	rho	0,567**
	p	0,000
DURUÖZ 4. ay	rho	-0,061
	p	0,681
MOBERG LEZE 4. ay	rho	-0,201
	p	0,175
HAQ skoru 4. ay	rho	-0,130
	p	0,383

*p<0,05 **p<0,01

Leze el 4. ay KMY değerleri ile kavrama g¼c¼, Duru¼z, Moberg ve HAQ skorları arasındaki korelasyon incelendiğinde; Leze el kavrama g¼c¼ 4. ay değeri ile leze el 4. ay KMY değeri arasında pozitif y¼nde ileri d¼zeyde anlamlı bir korelasyon saptanmıştır (r:0,567).

TEDAVİ SONUÇLARININ DEğERLENDİRİLMESİ

Tablo 13: Tendon ve sinir yaralanması olan hastaların 4. hafta ve 4. ay duyu ve SİNA ölç¼mleri

	Ortalama	±s. s	p
DUYU(hafif dokunma-basınç) 4. hafta	5,71	1,02	<0,001
DUYU(hafif dokunma-basınç) 4. ay	4,75	1,22	
SİNA (mm) 4. hafta	14,22	1,59	<0,001
SİNA (mm) 4. ay	10,17	3,97	

*Wilcoxon Testi

Tendon ve sinir yaralanması olan hastaların 4. hafta ve 4. ay arası hafif dokunma-derin basınç duyu ölç¼mlerinde anlamlı bir azalma gözlenirken, SİNA ölç¼mlerinde de benzer şekilde anlamlı azalma saptanmıştır (p<0,001).

Tablo 14: Hastaların tamamında 4. Hafta Ve 4. Ay Moberg, Duru Öz, Q-DASH ,HAQ Skoru, Kavrama gücü,Lateral pinch ve parmak ucu distal palmar çizgi değerleri

	Ortalama	±s.s.	Ortanca	p
MOBERG TESTİ(sn) (4. Hafta)	31,46	21,94	21,20	<0,001
MOBERG TESTİ(sn) (4. Ay)	16,55	10,44	11,59	
DURUÖZ EL İNDEKSİ (4. Hafta)	43,47	16,92	40,00	<0,001
DURUÖZ EL İNDEKSİ (4. Ay)	14,17	13,49	8,00	
Q-DASH (4. Hafta)	47,71	18,94	42,00	<0,001
Q-DASH (4. Ay)	13,60	13,59	5,00	
HAQ skoru (4. Hafta)	1,09	0,51	1,00	<0,001
HAQ skoru (4. Ay)	0,31	0,26	0,15	
KAVRAMA GÜCÜ LEZE(kg) (4. Hafta)	24,74	10,71	28,00	<0,001
KAVRAMA GÜCÜ LEZE(kg) (4. Ay)	38,15	8,78	40,00	
PARMAK UCU-DİSTAL PALMAR ÇİZGİ MESAFESİ (cm) (4. Hafta)	4,82	2,44	4,42	<0,001
PARMAK UCU-DİSTAL PALMAR ÇİZGİ MESAFESİ (cm) (4. Ay)	1,41	1,23	1,50	
LATERAL PİNCH LEZE (4. Hafta)	1,79	2,35	1,00	<0,001
LATERAL PİNCH LEZE (4. Ay)	5,22	2,63	5,00	

*Wilcoxon Testi

Hastaların tamamında 4. hafta ve 4. ay moberg, duruöz, Q-DASH, HAQ skoru,kavrama gücü,lateral pinch ve parmak ucu distal krest mesafesi değerleri karşılaştırıldığında; tüm değerlerin 4. hafta ile 4. ay arasındaki ölçümlerinde anlamlı azalma gözlenmiştir. (p<0,001)

Tablo 15: Gruplar Arasında 4. Hafta Ve 4. Ay Kavrama Gücü ve Lateral Pinç Değerleri

	Tendon		Tendon+Sinir		p*
	Ort.	s.s.	Ort.	s.s.	
KAVRAMA GÜCÜ SAĞLAM (4. Hafta)	35,25	±10.85	37,61	±5.51	0,297
KAVRAMA GÜCÜ SAĞLAM (4. Ay)	36,42	±11.00	39,96	±5.30	
KAVRAMA GÜCÜ LEZE (4. Hafta)	10,62	±7.23	3,20	±4.21	0,350
KAVRAMA GÜCÜ LEZE (4. Ay)	27,17	±9.06	22,22	±11.87	
LATERAL PİNCH SAĞLAM (4. Hafta)	9,08	±1.56	9,35	±1.27	0,230
LATERAL PİNCH SAĞLAM (4. Ay)	9,46	±1.50	9,52	±1.27	
LATERAL PİNCH LEZE (4. Hafta)	3,19	±2.54	,33	±0.67	0,537
LATERAL PİNCH LEZE (4. Ay)	6,77	±2.18	3,61	±2.04	

*Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

Gruplar arasında 4. hafta ve 4. ay kavrama gücü ve lateral pinch değerleri karşılaştırıldığında; bütün değerlerde 4. hafta ile 4 ay arasında bir artış olduğu gözlenmiştir. Ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlılığı saptanamamıştır ($p>0,05$).

Tablo 16: Gruplar Arasında 4. Hafta Ve 4. Ay Moberg, Duruöz, Q-DASH ve HAQ Skoru Değerleri

	Tendon		Tendon+Sinir		p*
	Ort.	s.s.	Ort.	s.s.	
MOBERG LEZE (4. Hafta)	22,13	±16.03	30,75	±25.96	0,660
MOBERG LEZE (4. Ay)	10,83	±1.79	22,52	±12.32	
DURUÖZ (4. Hafta)	40,75	±20.41	46,30	±12.12	0,024
DURUÖZ (4. Ay)	6,50	±4.49	22,17	±15.11	
Q-DASH (4. Hafta)	44,1	±19.87	51,4	±17.58	0,093
Q-DASH (4. Ay)	6,54	±5.95	20,97	±15.42	
HAQ skoru (4. Hafta)	0,88	±0.52	1,31	±0.41	0,142
HAQ skoru (4. Ay)	0,2	±0.18	0,4	±0.28	

*Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

Gruplar arasında 4. hafta ve 4. ay moberg, duru öz, Q-DASH ve HAQ skoru değerleri karşılaştırıldığında; tüm değerlerin 4. hafta ile 4. ay arasındaki ölçümlerinde azalma gözlenmiştir.

Duruöz değerleri dışındaki diğer değerlerdeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Tendon yaralanmalarındaki Duruöz değerinin azalması tendon+sindir yaralanmalarına göre anlamlı olarak daha fazladır ($p:0,024$).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Travmatik el yaralanmaları mortalitesi düşük fakat morbiditesi yüksek yaralanmalardır. Ciddi fonksiyon kayıplarına ve özürülük gelişmesine neden olurlar (4). Bu yaralanmaların çoğu minör yaralanma olsa da izin kullanımına, dolayısıyla işgücü kaybına ve bir takım psikososyal kayıplara da neden olmaktadır. Aynı zamanda günlük yaşam aktivitelerini de kısıtlamaktadır. Ayrıca travmatik el yaralanması sonrası yaralanan bölgenin immobilizasyonu da bir takım sorunları beraberinde getirmektedir. Immobilizasyona bağlı bölgesel osteoporoz bunların en önemlilerinden biridir. Bizim çalışmamızdaki gayemiz de travmatik el yaralanmalı hastalarda immobilizasyona bağlı bölgesel osteoporoz mevcudiyetinin araştırılması, eğer var ise sinir yaralanmasının da eşlik ettiği yaralanmalarda denervasyona bağlı kemik yoğunluk azalmasının sadece tendon yaralanması olan hastalardan farklı olarak gelişim gösterip göstermeyeceğinin araştırılması, kemik yoğunluğu azalmasının klinik parametrelerle ilişkisinin saptanması ve bölgesel osteoporoz neticesinde ortaya çıkabilecek komplikasyonları engelleyebilmek açısından alınabilecek önlemlerin geliştirilmesidir.

Travmatik el yaralanmaları acil servis olgularının %10'unu, tüm yaralanmaların ise %6,6-28,6'sını oluşturmaktadır. Bu tür yaralanmalar erkeklerde daha sık görülmektedir. Çalışmamızın demografik verilerini genel travmatik el yaralanmalı hastalarla kıyasladığımızda cinsiyet açısından fark olmadığı görülmektedir. Travmatik el yaralanmaları hem erişkinde hem de çocuklarda erkek cinsiyetin ağırlıkta olduğu yaralanma şeklidir. Hem ülkemizde hem de yurt dışında yapılan çalışmalarda %80 oranında erkek hastaların yaralanmaya maruz kaldıkları belirtilmektedir (87,88). Bizim grubumuzda bu oran %74,4 oranında erkek hasta içermekte olup literatür ile uyumludur.

Genel literatürde yaralanma yeri genellikle işyeri veya ev olup hastaların çoğunluğunun cam ve bıçak kesisi ile yaralandığı bildirilmektedir (43,89). Bizim çalışmamızda travma nedenlerine baktığımızda %31,9 kasıtlı ve %27,7 iş kazası olduğu görülmektedir. Hastalarımızın %55'i cam ile yaralanmıştır.

Ayrıca hastalarımızın %88,5'inin dominant eli ve %59,6'sının leze eli sağdır. Yaralanan ellerin %53,1'i dominant eldir. Yine literatürde %49-54 arasında dominant el yaralanması olduğu bildirilmektedir (43).

Osteoporoz kemik mineral yoğunluğunda azalma ve kemik dokunun mikro mimarisinde bozulma ile meydana gelen progresif sistemik bir iskelet hastalığıdır. Travma sonrası immobilizasyon, osteoporoz açısından önemli bir risk faktörüdür. Ayrıca travmanın kendisinin de bir takım süreçler sonucu bölgesel osteoporozu yol açtığı düşünülmektedir(8).

Hayvan ve insan deneyleri ağırlıksız ortamda ekstremitelerde osteopeni veya osteoporoz geliştiğini göstermiştir(90). Çalışmalar immobilizasyon sürecini takip eden osteoporozun mekanik yüklenmede azalma nedeniyle oluştuğunu göstermektedir fakat spesifik mekanizma halen aydınlığa kavuşmamıştır(78). Ayrıca Jarvinen ve arkadaşlarının yaptığı bir derlemede postravmatik osteoporoz kavramının üstünde durulmakta ve herhangi bir ekstremitte yaralanmasının osteoporoz gelişimi için risk faktörü olduğunun üzerinde durulmaktadır(8).

Kannus ve ark.'nın(91), rotator manşet yırtığı onarımı yapılan ve operasyonun üstünden ortalama 9 yıl geçmiş hastalarda yaptıkları bir çalışmada, humerusun proksimal kısmında ve shaftında sağlıklı kontrol grubuna göre, uzun süre kalıcı olan KMY azalması saptanmış. Westlin(92), Colles kırığı yaşayan kadınlarda radius ve ulna kemik yoğunluklarını, kontrateral taraftaki kemik yoğunluğu ile karşılaştırıldığı çalışmasında, Colles kırığından dört ay sonraki ipsilateral radius ve ulnanın shaftında yüzde 18 azalma saptanmış ve bir yıl sonraki kontrolde KMY'de iyileşme kaydedilmemiştir.

Bildiğimiz kadarıyla, bir diz hasarıyla ilişkili post-travmatik kemik kaybını gösteren ilk çalışma, 1969 yılında, medial menisküsün artrotomi ile çıkarıldığı hastalarda, femurun distal kısmındaki kemik mineral içeriğini ölçen Nilsson ve Westlin(93) tarafından rapor edilmiştir. Operasyondan on iki hafta sonra ortalama kemik kaybı yüzde 18 olarak saptanmıştır. Bazı çalışmalara göre dizde ligaman yaralanması gibi alt ekstremitte yaralanmalarında immobilizasyon süresi kemik kaybı miktarını

etkilemezken(94) diğerlerinde immobilizasyon süresi ile post travmatik osteoporoz arasında anlamlı bir ilişki vardır(95,96).

Houde ve ark.(97) immobilizasyonun neden olduğu kemik kaybının immobilizasyonun kesilmesinden haftalarca sonra devam ettiğini öne sürmektedir. Bu nedenle, immobilizasyonun, yaralanan ekstremitedeki kemik hücresi fonksiyonunda aslında daha uzun süren bir bozulmaya neden olabileceği düşünülmektedir(97,98).

Yaralanan ekstremitenin immobilizasyonu ve kullanılmaması, hızlı bir kemik kaybına yol açar(99,100). Travma sonrası yaralanan ekstremitede hem kemik oluşumu hem de rezorbsiyon artar ancak rezorbsiyon üstün gelir ve net bir kemik kaybı ortaya çıkar. Bir yaralanmanın iyileşme safhasında, üç faktörün kemik kaybı sürecine karıştığı düşünülmektedir. Birincisi, yaralanmanın kendisinin negatif mineral dengesine yol açtığı katabolik bir tepkidir. İkincisi, ağır yaralanma sonrası ameliyat ile müdahale sonucu ortaya çıkan ek stres, iskelet üzerinde ek bir katabolik etki yaratabilir. Son olarak, travma sonrası immobilizasyonun, yaralı ekstremitenin uzun süre kullanılmamasının, ağırlık taşımanın azalmasının ve normal kas fonksiyonunun kaybedilmesinin hızlı başlangıçlı kemik kaybı ile sonuçlandığı bilinmektedir(101).

Hastalıkları iyi yansıtması amacıyla problemlili olan bölgelerden kemik yoğunluk ölçümü yapılması önemlidir. Bu, tanının doğruluğunu artırırken, hasta için de kolaylık sağlar. Bu nedenle üst ekstremitte kırıkları, refleks sempatik distrofi, romatolojik hastalıklar, hemipleji, el ve önkoldaki tendon ve sinir yaralanmaları gibi elde lokalize osteoporozla neden olabilecek durumlarda, elden yapılan DXA tetkiki ile kemik yoğunluk ölçümü yapılabilir. Lomber bölgedeki dejenerasyonlar veya anatomik olarak önde bulunan aort kalsifikasyonunun varlığı, lomber DXA sonuçlarının güvenilirliğini azalttığı için, el DXA'sı alternatif bir yöntem olabilir. Ayrıca ileri derece skolyoz, kalça fleksiyon kontraktürü gibi lomber veya kalça DXA ölçümünün zor olduğu durumlarda ise kolaylaştırıcı alternatif bir yöntemdir (102,103). Temiztürk ve ark.(104) yaptıkları bir çalışmada erkeklerde, dual enerji x-ışını absorpsiyometri (DXA) ile yapılan el kemik mineral yoğunluğunun (KMY) yaşlara göre standart değerlerini saptamayı, lomber ve kalça KMY'si ve el kavrama gücü ile ilişkisini değerlendirmeyi, DXA ile yapılan el KMY ölçümünün kullanılabilirliğini araştırmayı amaçlamışlar ve dominant el KMY skorları ile L2-L4 ve femur boynu KMY skorları arasında, nondominant el KMY skoru

ile L2-L4 ve femur boynu KMY skorları arasında ve el KMY skorları ile el kavrama gücü skorları arasında anlamlı ilişki saptamışlardır.

Kleerekoper ve ark. (105), el falanklarının yaşla erken değişiklik göstermesi ve kemik rezorbsiyonuna çok duyarlı olması nedeniyle el KMY'sinin önemine değinmişlerdir. İnflamasyona bağlı kemik hasarının sadece erozyon olarak değil aynı zamanda osteoporoz olarak ortaya çıktığı hastalıklardan romatoid artrit (RA) ele alacak olursak; DXA ile tekrarlanan el KMY ölçümlerinin inflamatuvar aktivitenin erken ve sensitif bir belirteci olabileceğini ve aynı zamanda bölgesel osteopeni ve geri dönüşsüz eklem hasarı gelişim evresini gösteren çalışmalar mevcuttur. Deodher ve ark. (106), RA'lı hastalar ve sağlıklı gönüllülerde yaptıkları çalışmalarında el KMY değerlerinin RA'lı hastalarda, kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde düşük olduğunu, 1 yıl sonraki ölçümlerde RA'lı hastalarda, elde kemik kütlesi kaybı artarken kontrol grubunda herhangi bir değişiklik olmadığını göstermişlerdir. DXA ile yapılan el kemik mineral içeriği (KMI) (gr/cm^2) ölçümünün RA'lı hastaların monitörizasyonu ve değerlendirilmesinde kantitatif veri sağladığı, RA'lı hastalarda erken el kemik kütle kaybını görerek erozyonları ve disabilitiyi tahmin edebileceği ve erken farmakolojik yaklaşımlarla kemik kaybının engellenebileceği görüşünü ileri sürmüşlerdir. Berglin ve ark.'nın çalışmasında da el KMY ölçümleri premenopozal RA'lı hastalarda premenopozal kontrollerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur. Aradaki bu farklılık postmenopozal dönemde ortadan kalkmaktadır. Romatoid artritte elde kemik kütlesindeki kayıp ve radyolojik progresyonun hastalığın erken döneminde başlanan tedavi etkisiyle özellikle tedaviye iyi yanıt verenlerde geciktirilebileceği vurgulanmaktadır (107). Biz de tüm bu bilgiler doğrultusunda hastalarımızda el KMY'sinin DEXA ile değerlendirilebileceğini düşündük.

Bilindiği üzere egzersizin kemikler üzerine olumlu etkileri mevcut olup tersine hareketsizlikte de olumsuz etkiler görülmektedir. Örneğin; tenisçilerde raket tutan ekstremitelerde ve vücutta dominant tarafta kemik mineral yoğunluğunun dominant olmayan tarafa göre daha yüksek olduğu gösterilmiştir (78). Kaya ve ark. ise yaptıkları çalışmada (108), dominant ve nondominant el arasında KMY açısından anlamlı bir fark bulamamışlardır. Tezel ve ark. (109), 150 gönüllü erkek olguda yapmış oldukları çalışmada dominant ve nondominant el kavrama gücü arasında anlamlı fark

saptanmazken, radyografik absorbsiyometri ile her iki elden yapılan metakarpal KMI dominant ve nondominant el arasında anlamlı farklılık göstermiş ve dominant el KMI anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da sağlıklı kontrol grubunda dominant el ve nondominant el KMY değerleri arasında karşılaştırma yapıldığında; 30 olguda dominant elin KMY değerleri nondominant ele göre daha yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı saptanırken sadece bir olguda nondominant elde daha yüksek KMY değeri gözlenmiştir.

İskelet kütlelerinin korunması büyük ölçüde tendon çekme kuvveti ve yerçekimi kuvveti ile kemiğe uygulanan mekanik yüklenmeye bağlıdır. Kemik kütlesi tekrarlanan yüklenme stresleri ile artar ve kas aktivitesinin yokluğunda veya yer çekimi ortadan kaldırıldığında azalması beklenmektedir(110). Ek olarak, kemik kırıkları, immobilizasyon ve felç, ağrılı klinik durumlar (refleks sempatik distrofi, enfeksiyon ve inflamasyon), total eklem replasmanı, internal sabitleme cihazları (plakalar ve vidalar) lokalize osteoporozun mekanik nedenidir (62).

Kullanılmaya bağlı osteoporoz ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında travmatik ekstremitelere yaralanması ile ilgili literatürdeki çalışma sayısı azdır. Özellikle travmatik el yaralanması ile bölgesel osteoporoz ilişkisi yeterince irdelenmemiştir. Genelde hemiplejik veya spinal kord travmalı hastalardaki immobilizasyon osteoporozu ile ilgili çalışmalar göze çarpmaktadır. Literatürde hemiplejik hastalar üzerinde yapılan çalışmalarda, fiziksel aktivite düzeyinde düşme, parietik ekstremitenin fonksiyonel kullanımının azalması, postural instabilite ve progresif hemioosteoporozun, inme sonrası kırığa yol açan temel nedenlerin başında geldiği ve kırık riskinin inmeli hastalarda genel popülasyona göre 2-4 kat daha fazla olduğu belirtilmektedir (111-114). Ramnemark ve ark.'nın yaptığı 24 hastalık bir çalışmada inme sonrası 1 yıl içinde hastaların etkilenen taraflarında osteoporoz geliştiği gözlenmiştir(111). Takamoto ve arkadaşlarının yaptığı 112 serilik benzer bir çalışmada hemiplejik hastaların her iki taraf KMY'lerinde azalma saptanmış ve azalmanın hemiplejik tarafta daha fazla olduğu görülmüştür(112). Benzer şekilde Şahin ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada 30 akut ve 30 kronik inme hastalarının bilateral KMY değerleri incelenmiş ve her iki grupta etkilenen tarafta KMY değerlerinin sağlam tarafa göre azaldığı tespit edilmiştir(113). Liu ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 104 inmeli hastayı 3 ay rehabilitasyon programına alıp, tedavi

öncesi ve sonrası KMY'lerini değerlendirip, hastaların KMY'lerini bilateral proksimal humerus, distal radius, femur boynu ve kalkaneustan DXA ile ölçmüşler ve hastaların paretik taraf KMY değerlerinin sağlam taraftan daha düşük olduğunu, bununla birlikte humerus proksimalinde kemik kütlesindeki kaybın ölçüm yapılan diğer bölgelerden daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir(114). Benzer şekilde Balcı ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada paretik taraftaki ekstremitelerde kemik kütlesinin azalmış olduğu fakat kaybın femur boynunda anlamlı derecede daha fazla olduğu saptanmıştır(115). Yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak Öncü ve ark.hemiplejik hastalarda el kemik mineral yoğunluğunun DXA ile yapılan ölçümleri ile klinik parametreler arası ilişkiye bakmışlardır ve hemiplejik tarafta sağlam tarafa göre el KMY değerlerinde istatistiksel anlamlı azalma olduğunu belirlemişlerdir(116).

Omurilik hasarını takiben, sempatik sinir sistemi kemikteki dolaşımı etkiler ve mezenkimal hücrelerin osteoklastik hücrelere dönüşmesine neden olur (117,118). Sinir hasarı, nöro-osteojenik sistem aracılığıyla KMY'yi de etkiler (119). Osseal nöronlar, kemik hücrelerinde tespit edilen nörotransmitterleri içerir. Bu nörotransmitterlerin, kemik remodelingini modüle edebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, kemik kaybı denervasyonlu bir kemikte kaçınılmaz bir sonuç gibi görünmektedir. Bununla birlikte, reinnervasyondan sonra bu değişikliklerin geri dönüşümü ise tam olarak bilinmemektedir.

Periferik sinir hasarı, kas atrofisine, duyu bozukluğuna ve kronik ağrıya yol açabilen ortopedik travmaların sık görülen bir komplikasyonudur. Kemik kaybı da sinir hasarıyla ilişkilidir ve felç, immobilizasyon ve / veya inaktivite nedeniyle mekanik yüklenmedeki azalmalara atfedilmiştir. Bununla birlikte, kemik bol miktarda inerve edildiğinde, nöronal sinyalizasyonun ılımlı kesilmesi bile doğrudan iskelet homeostazını etkileme potansiyeline sahiptir. Nitekim, kalsitonin-gen ile ilişkili peptid(CGRP), P maddesi ve Nöropeptid Y, Y1 ve Y2'nin yanı sıra norepinefrin, dopamin ve serotonin gibi nörotransmitterleri de içeren nöropeptitler kemik remodelinginin düzenlenmesinde rol oynar. Ayrıca, kronik nöropatiye iskelet yanıtını araştıran çalışmalar, osteoklastik kemik rezorpsiyonunun aktivasyonuna atfedilen önemli kemik kaybı göstermiştir (7).

Biz de çalışmamızda travmatik el yaralanmalı hastalarda tendon yaralanması ile tendon ve sinir yaralanması birlikteliği olan hastalardaki kemik yoğunluk ölçümlerini kıyasladık ve çıkış noktamız vazomotor ve sinirsel staz varlığının kemiğin yeniden yapılanmasında ve iyileşmede önemli bir rol oynaması(120) nedeniyle sinir yaralanmasının da eklendiği olgulardaki KMY değerinin sadece tendon yaralanması olan gruba göre daha düşük olabileceği düşüncesi idi.

Literatüre baktığımızda Bain ve ark. mikroCT ve dinamik kemik histomorfometri kullanarak periferik sinir hasarına olan osteoblast yanıtını farelerde araştırdıkları bir çalışmada siyatik sinir hasarı sonrası 14. ve 28. günlerde proksimal tibiada trabeküler kemik volümünün ve periosteal kemik formasyon oranının azaldığını saptamışlar(7). Yonezu ve ark.'nın(5) periferik kantitatif bilgisayarlı tomografi(pQCT) ve kızıl ötesi spektroskopisi kullanılarak sıçan femurunda siyatik nevrektomi ile indüklenen immobilizasyonun etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, kortikal kemik mineral içeriği, kemik alanı ve pQCT ile ölçülen femur shaftının periosteal çevresi, kontrol grubuna göre anlamlı derecede küçük iken, kortikal KMY anlamlı olarak farklı saptanmamış. Sinir hasarlı taraftaki femurun metafizindeki trabeküler kemik mineral içeriği ve KMY ise kontrol ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak azalmış. Bu sonuçlar, sinir hasarı ile indüklenen hareketsizliğin periosteal kemik oluşumunu inhibe ettiğini veya kemik rezorpsiyonunu hızlandırdığını ileri sürmektedir.

Nitekim çalışmamızda Tendon ve tendon+sinir yaralanması grubunda leze taraftaki KMY ölçümleri 4.haftada anlamlı farklılık göstermezken 4.ay KMY ölçümlerinde Tendon yaralanması olan grupta KMY değeri 4.ayda hafif bir düşüş gösterirken Tendon ile birlikte sinir yaralanması olan grupta diğer gruba göre anlamlı bir şekilde daha fazla düşüş gözlenmiştir ve bu durum literatür ile uyumludur. Motor son plaklarda yapılan insan biyopsi çalışmalarına bakıldığında, 3 aylık denervasyon süresi sonunda kaslarda orta derecede fibrozis ve atrofi,11 ay sonunda da ciddi fibrozis varlığı gösterilmiştir(121). Tendon ve sinir yaralanmalı gruptaki 4.ayda KMY azalmasının sadece tendon yaralanması grubuna göre anlamlı olarak daha fazla oluşunun sinir hasarı olan olgularda denervasyonun devam etmesi ve kaslarda gelişmesi muhtemel olan denervasyon atrofisi ile tendon çekme kuvvetlerinin azalması ilgili olabileceği görüşündeyiz.

Literatüre baktığımızda bizimkine benzer bir çalışma olarak Ertem ve ark.'nın çalışmasını gösterebiliriz(122). Bu çalışmada Ertem ve ark.(122), önkol voler yüzde düzgün tendon yaralanması olan olgularda erken primer tamir ve pasif hareket sonrası distal radiusta meydana gelen kemik mineral yoğunluğundaki değişimi araştırdıkları çalışmalarında dominant ve non-dominant el yaralanmalı hastalar ve sağlıklı gönüllülerden oluşan üç grubu postoperatif 6.hafta ve 4.ayda kıyaslamışlar.

Biz ise gruplarımızı tendon yaralanması,tendon+sinir yaralanması ve sağlıklı kontrol grubu şeklinde oluşturduk ve ana amacımız denervasyonun KMY azalmasına olan etkisine bakmaktı. Ayrıca gruplarımızı dominansa göre de alt gruplara ayırdık. Bu çalışmada postoperatif 4. günden sonra tüm hastalara Duran metoduna göre altı hafta süreyle pasif mobilizasyon çalışmalarına başlanmış. Ölçümlerini distal radiusu ultradistal, orta ve proksimal olarak üç alt bölgeye ayırarak bu bölgelerden DXA ile yapmışlar. Biz ise kortikal kemik miktarı trabeküler kemiğe göre daha fazla olan karpal, metakarpal kemikler ve falanks KMY'lerini operasyon sonrası atel çıktıktan sonra henüz rehabilitasyon almamış olan hastalarda 4.haftada ve rehabilitasyon sonrası 4.ayda DXA ile ölçtük. Hastalarımız 4.haftada atel çıktıktan sonra polikliniğimize başvurmuşlardı ve operasyon sonrası 4.haftada rehabilitasyona başlanmıştı. Ertem ve ark.'nın(122) çalışmasında sağlıklı gönüllü grubunda dominant ve non-dominant taraflar kıyaslandığında nondominant taraf ölçümleri dominant tarafa göre anlamlı derecede düşük saptanmış. Bizim de sonuçlarımıza göre sağlıklı kontrol grubunda non-dominant el KMY'leri dominant tarafa göre anlamlı düşük saptandı ve literatür ile uyumluydu. Dominant ekstremitenin non-dominant tarafa göre daha fazla kullanılması ve daha aktif oluşu nedeniyle bu durum beklenen bir sonuçtur.

Aynı çalışmada non-dominant taraf kontrol grubuyla kıyaslandığında 6.haftadaki ölçümlerde KMY'de distal radiusun tüm bölgelerinde azalma olmasına rağmen bu fark anlamlı saptanmamış fakat 4.ayda orta bölgedeki KMY azalması kontrol grubuna göre anlamlı bulunmuş(122). Bizim çalışmamızda da non-dominant el yaralanması olan vaka grubu ve kontrol grubunda 4.hafta ölçümleri anlamlı olarak farklılık göstermedi fakat 4.ay ölçümleri kontrol grubundan anlamlı olarak daha düşüktü ve literatür ile uyumluydu.

Yine aynı çalışmada dominant tarafta ise hem 6.haftada hem de 4.ayda proksimal ve orta bölgede kontrol grubuna göre anlamlı azalma saptanmış(122). 4.ayda her iki bölgedeki azalma 6.haftaya göre daha fazla saptanmış. Bizim çalışmamızda ise bu çalışmadan farklı olarak dominant el yaralanması olan hastalarda 4.hafta ve 4.ay ölçümleri anlamlı olarak farklılık göstermedi.

Ayrıca hastaları kendi aralarında yaralanmanın olduğu elin dominansına göre alt gruplara ayırdığımızda ve kendi aralarında kıyasladığımızda dominant el yaralanması olan tendon ve tendon+sinir grubunda 4.ay ölçümleri 4.haftaya göre anlamlı değişim göstermemiştir. Non-dominant el yaralanması olan tendon grubunda ise 4.ay ölçümleri 4.haftaya göre anlamlı değişim göstermezken non-dominant el yaralanması olan tendon+sinir grubunda ise 4.ay ölçümleri 4.haftaya göre anlamlı düşüş göstermiştir. Tüm hastaları tendon veya tendon+sinir yaralanması şeklinde gruplara ayırmaksızın sağlıklı kontrol grubu ile kıyasladığımızda da aynı şekilde dominant tarafta sağlıklı kontrol grubuna göre KMY değişimi saptamadık fakat non-dominant taraftaki KMY azalması istatistiksel olarak anlamlıydı. Bu iki sonuç birbiriyle uyumludur. Ayrıca burada da nondominant taraftaki KMY azalması sinir yaralanmasının eklendiği olgularda saptanmıştır .

Karacan ve.ark(123), yaptıkları çalışmada bizim sonuçlarımıza benzer olarak dominant taraflı üst ekstremitte yaralanmalarına kıyasla, distal radiusta düşük KMY riskinin non-dominant tarafta daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu durum zaten sağlıklı kontrol grubunda da gördüğümüz üzere yaralanma öncesi dominant taraf KMY'sinin non-dominant tarafa göre yüksek olmasından dolayı, KMY azalmasının istatistiksel olarak sonuçlara yansımamış olmasına ve dominant olmayan tarafın daha düşük olan kemik kütlelerine bağlı olabilir. Non-dominant ellerin dominant ellere göre fonksiyonunun yaralanma öncesinde daha kötü olduğu düşünülürse non-dominant ellerdeki kaybın daha fazla olması beklenen bir sonuçtur. (123)

İmmobilizasyona bağlı osteoporoz gelişen hastalarda kemik kaybının %30-40'lara kadar 1 ay gibi kısa bir sürede olduğu görülmüştür.Bizim çalışmamızda ise immobilizasyon sonrası 4.haftada non-dominant el yaralanmalı tüm hastalarda sağlıklı gönüllülere kıyasla leze elde KMY azalması mevcuttur fakat anlamlı değildir. Bu durum vaka sayımızın nispeten yetersiz oluşuyla ilgili olabilir.

Çalışmamızda lezyonlu ellerin operasyon sonrası 4.haftadaki KMY değerleri ile 4.haftadaki kavrama gücü, Duruöz el indeksi, Moberg testi ve HAQ skorları arasındaki ilişki incelendiğinde parametreler arasında anlamlı korelasyon bulunamamıştır.Fakat rehabilitasyon sonrası 4.aydaki kontrollerde leze el kavrama gücü ile KMY arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon saptanmıştır.

Özgöçmen ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada, el KMY postmenopozal kadınlarda kavrama kuvvetiyle orta derecede korele olup, premenopozal kadınlarda kavrama gücü ile el KMY arasında anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır(124). Kaya ve ark. ise 143 sağlıklı gönüllüde yaptıkları bir çalışmada 2,3 ve 4.orta falanksların kemik mineral yoğunluklarını radyografik absorbsiyometri ile ölçmüşler ve postmenopozal kadınlarda KMY ile kavrama gücü arasında anlamlı korelasyon saptamamışlar, erkeklerde ise KMY ile kavrama gücü arasında anlamlı pozitif korelasyon saptamışlardır(108). Bizim hastalarımızın da çoğunluğunun erkek cinsiyette olması ve kadın hastaların da premenopozal oluşu nedeniyle KMY ile kavrama gücü arasındaki pozitif korelasyonun literatür ile uyumlu olduğunu düşünmekteyiz.

Doğu ve ark. romatoid artritli hastalarda el fonksiyonu için olası bir gösterge olarak el kemik mineral dansitesinin rolünü araştırdıkları bir çalışmada KMY ile Duruöz el indeksi arasında anlamlı bir korelasyon saptamamışlardır(125). Bizim çalışmamızda da hem 4.hafta hem de 4.ayda KMY ile DEİ arasında anlamlı korelasyon saptanmamıştır. Bu sonuç el KMY ölçümünün el işlevindeki bir kaybı yeterince göstermediği şeklinde yorumlanabilir.

Hastaların rehabilitasyon sonrası tedavi sonuçlarına baktığımız zaman tendon ve sinir yaralanmalı grupta 4. hafta ve 4. ay hafif dokunma-derin basınç duyu ölçümleri kıyaslandığında anlamlı bir azalma gözlenirken, SİNA(statik iki nokta ayrımı) ölçümlerinde de benzer şekilde anlamlı bir azalma saptanmıştır. Hastaların tamamında 4. hafta ve 4. ay Moberg, Duruöz el indeksi, Q-DASH, HAQ skoru, kavrama gücü, lateral pinch ve parmak ucu-distal palmar çizgi mesafesi değerleri karşılaştırıldığında; tüm değerlerin 4. hafta ile 4. ay arasındaki ölçümlerinde anlamlı azalma gözlenmiştir.

Gruplar arasında 4. hafta ve 4. ay kavrama gücü ve lateral pinch değerleri karşılaştırıldığında; bütün değerlerde 4. hafta ile 4 ay arasında bir artış olduğu gözlenmiştir. Ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlılığı saptanamamıştır.

Gruplar arasında 4. hafta ve 4. ay Moberg, Duruöz el indeksi, Q-DASH ve HAQ skoru değerleri karşılaştırıldığında; tüm değerlerin 4. hafta ile 4. ay arasındaki ölçümlerinde azalma gözlenmiştir. Duruöz değerleri dışındaki diğer değerlerdeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Tendon yaralanmalarındaki Duruöz değerinin azalması tendon+sinir yaralanmalarına göre anlamlı olarak daha fazladır. Yani tendon ve sinir yaralanması grubundaki Duruöz el indeksindeki iyileşmenin sadece tendon yaralanması olan gruba göre daha az olduğu saptanmıştır. Bu durum travmatik el yaralanmalı hastalarda sinir yaralanmasının mevcudiyetinin sadece tendon yaralanmalı hastalara göre kötü fonksiyonellikle sonuçlanmasını doğrulamaktadır. Post-travmatik osteoporoz gelişiminin en önemli belirleyicilerinden bir tanesi de yaralı ekstremitenin işlev bozukluğudur. Bizim çalışmamızda da tendon+sinir yaralanması grubunda Duruöz el fonksiyon testindeki iyileşme, tendon grubuna göre anlamlı olarak daha azdır. Çünkü sinir yaralanmaları el yaralanmalarının fonksiyonel sonuçlarını etkileyen önemli prognostik faktörlerden biridir.

Duruöz el indeksi ilk olarak 1996 yılında Romatoid Artrit(RA) hastalarının el ile ilişkili aktivite kısıtlılıklarını değerlendirmek için geliştirilmiştir. Hastanın kendinin cevapladığı, mutfakta, giyinirken, kişisel hijyen sağlanırken, işte ve diğer genel hareketlerdeki el kabiliyetleri üzerine 18 sorudan oluşur. Skorlar mutfak işleri için 0-40 arasında, giyinme, hijyen ve ofis işleri için 0-10 arası, “diğer” kategori için 0-20 arasındadır. Kişiler kendi kabiliyetlerini 0 (zorluk yok) ile 5 (yapması imkansız) arasında puanlarlar. Anket 0-90 arası toplam skora ulaşır, tamamlaması 3 dakika sürer. Yüksek skor daha büyük bir aktivite kısıtlaması ve daha fazla zorluğu temsil eder (126). Anketin Türkçe versiyonunun travmatik el yaralanmalı hastalarda geçerlilik ve güvenilirliği gösterilmiştir (35).

Sonuç olarak, çalışmamızda travmatik el yaralanmalı hastalarda yaralanma sonrası 4.haftada her iki grupta da sağlıklı kontrol grubuna göre KMY azalması saptamadık. Fakat 4.ay kontrollerimizde tendon ve tendon+sinir yaralanması grubu kıyaslandığında her iki grupta anlamlı KMY azalması saptadık fakat bu azalma sinir

yaralanmasının da eklendiği grupta anlamlı olarak daha fazlaydı. Ayrıca dominant el yaralanmalı hastalarda kontrol grubuna göre 4.hafta ve 4.ayda anlamlı KMY değişimi saptanmazken, non-dominant el yaralanmalı hastalarda 4.ay ölçümleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük saptandı. Non-dominant el yaralanmalı hastalarımızı tendon ve tendon+sinir grubu şeklinde alt gruba ayırıp kendi aralarında kıyasladığımızda ise tendon+sinir grubunda 4.ay ölçümlerinde 4.haftaya göre anlamlı düşüş saptandı. Bu bulgulara dayanarak immobilizasyona ek olarak non-dominant taraf yaralanmasının ve sinir yaralanmasının immobilizasyona bağlı bölgesel kemik mineral azalması riskini artırdığını söyleyebiliriz. Ayrıca literatürde immobilizasyona bağlı osteopeni veya osteoporozda trabeküler kemiğin kortikal kemiğe göre daha fazla etkilendiği bildirilmektedir (127) fakat çalışmamızda kortikal kemik miktarı daha fazla olan karpal, metakarpal kemikler ve falankslarda da belirgin KMY azalması saptanmıştır. Çalışmamız bu açıdan da önem arz etmektedir.

Lokalize osteoporoz riskini azaltmak için koruyucu önlemler açısından ağırlıklı olarak bu risk faktörlerine sahip hastalara odaklanılması önerilebilir. El travmalarına açık bir organ olduğundan dolayı, bu hastaların kırık riski hakkında bilgilendirilmesi ve atelin çıkarılmasından sonra özellikle ekstremiteye yük veren egzersizler için teşvik edilmesi gerekmektedir. Bizim hastalarımızın hepsi immobilizasyon protokolüne göre rehabilitasyon uygulanan hastalardan oluşmaktadır fakat operasyon sonrası erken dönemde tarafımıza yönlendirilen uygun hastalara erken mobilizasyon egzersizleri verilebilir. Ekstansör tendon yaralanması olan hastalar onuncu haftadan sonra, fleksör tendon yaralanması ve sinir yaralanmasının da eşlik ettiği hastalar ise sekizinci haftadan sonra lastik bantlar, theraband ve ağırlıklar ile dirençli egzersizlere yoğunlaşılması için teşvik edilmelidir. Elektriksel stimülasyon ile pasif kas kontraksiyonunun osteoblast aracılı kemik oluşumunu hızlandırarak veya osteoklast aracılı kemik rezorpsiyonunu inhibe ederek KMY'yi iyileştirebileceği düşünölmektedir. Sinir yaralanmalı hastalara erken evrede elektrik stimülasyonu uygulaması düşünölebilir. Ayrıca kas atrofisini önlemek için de elektriksel stimülasyon uygulamasının yeri vardır. Ayrıca osteoporoz için risk faktörleri bulunan hastalara kalsiyum ve D vitamini takviyesi ile uygun görölen hastalara antirezorptif ilaçların başlanması da düşünölebilir.

Çalışmamızın limitasyonlarından biri DXA tarafından el KMY ölçümü için standart sapma (SD) değerinin bilinmiyor oluşudur. Yapılan tüm çalışmalar DXA sonuçlarını küçük referans popülasyonlarında karşılaştırmıştır. Kliniğimizde bu konuyla ilgili hem erkeklerde hem de kadınlarda yapılmış 2 adet çalışma mevcuttur ve el DXA ölçümünün lomber ve kalça ile uyumlu olduğu saptanmıştır(104). Biz kıyaslamalarımızı sağlıklı kontrol grubu ile yaparak bu kısıtlamayı gidermeye çalıştık. Diğer limitasyon ise vaka sayımızın yetersizliğidir. KMY'nin sinir yaralanmalı olgularda 4.ayda azalmaya devam etmesi sinir iyileşmesinin yeterli olmadığını da düşündürebildiği için ileri dönemlerde elektronöromiyografi(EMG) ile sinirlerin durumu hakkında bilgi edinilebilir. KMY'nin ne zaman düzeldiğinin anlaşılması için ise daha çok sayıda vaka ile yapılan, daha uzun dönemli çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. KAYNAKLAR

1. Kuran B. El Rehabilitasyonu. Oğuz H, editör. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul, Nobel tıp Kitabevi 2004:891-919
2. Küçükdeveci A. El rehabilitasyonu. Beyazova M, Kutsal YG., editör. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Güneş Tıp Kitabevleri 2011:1923
3. Çetin A. Rehabilitation of the tendon injuries of hand. J Rheumatology med rehab 1994;5(2):123-124
4. Nieminen S, Nurmi M, Isberg U. Hand injuries in Finland. Scand J Plast Reconstr Surg 1981;15:57-60.
5. Takata S, Yasui N. Disuse osteoporosis J Med Invest. 2001 Aug;48(3-4):147-56.
6. Bloomfield SA. Changes in musculoskeletal structure and function with prolonged bed rest. Med Sci Sports Exerc 1997;29:197-206.
7. Ditsios K, Boyer MI, Kusano N, Gelberman RH, Silva MJ. Bone loss following tendon laceration, repair and passive mobilization. J Orthop Res 2003;21:990-6.
8. Jarvinen M, Kannus P. Injury of an extremity as a risk factor for the development of osteoporosis. J Bone Joint Surg [Am] 1997;79:263-76.
9. Skerry TM, Lanyon LE. Interruption of disuse by short duration walking exercise does not prevent bone loss in the sheep calcaneus. Bone 1995;16:269-74.
10. Dere F. Anatomi Atlası ve Ders Kitabı; 5. Baskı, Tayt Ofset, Adana 1999;92-7.
11. Ünlü RE, Ünlü EA, Orbay H ve ark. Ezici El Yaralanmaları; Turk J Trauma & Emerg Surg 2005;11(4),324
12. Marieb EN, Mallat J. Human Anatomy; Second Edition; Addison Wesley Longman, Inc., Menlo Park, California 1996;172 -3.

13. Pettengil KMS, Strien GV. Postoperative management of flexor tendon injuries. In: Machin EJ, Callahan AD, Skirven TM. (eds). Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity (5th edition). St Louis: Mosby; 2002:431-56.
14. Evans RB. Clinical management of extensor tendon injuries. In: Machin EJ, Callahan AD, Skirven TM. (eds). Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity (5th edition). St Louis: Mosby; 2002:542-79.
15. Chase RA. Anatomy and Kinesiology of the Hand. Hunter JM, Mackin EJ, Callahan AD, Rehabilitation of Hand. Saint Louis, C.V. Mosby Company Fourth Edition, 1995, p:23-40
16. Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics Thopaedics 3rd ed. Philadelphia Saunders; 2002; 14: 379.
17. Snell RS. Clinical anatomy for medical students, fifth ed. 1993, p: 224-455
18. Bell-Krotoski JA, Breger DE, Beach RB. Biomechanics and Evaluation of the Hand. Hunter JM, Mackin EJ, Callahan AD (Eds). Rehabilitation of the Hand: Surgery and Therapy. 4 th edition Vol 1, St. Louis, C.V. Mosby, 1995, 153-184
19. Buck-Gramcko D. Functional Anatomy. Buck-Gramcko D, Poizel S, Schzarizer E, Nigst H (Eds). Hand Surgery. Stuttgart, Georg Verlag Thieme, 1988, 2.1-2.19
20. Hoppenfield S, de Boer P. Surgical Exposures in Orthopaedics. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003; 5: 174-80
21. Skinner HB, Alparslan M. Current ortopedi guncel tanı ve tedavi, ucuncu baskı. Gunes 2005; 11: 533-36
22. Doyle JR. Anatomy of the finger flexor tendon sheath and pulley system. J Hand Surg (Am) 1988; 13: 473-84
23. Lilly SI, Messer TM. Complications after flexor tendon repair J Am Acad Orthop Surg 2006; 14: 387-96
24. Yıldırım M. Kas Sistemi. S. 92-8, Nobel Tıp Kitabevi, 1992.

25. Feneis H. Sistematik Resimli Anatomi Sözlüğü (Çev. Ed: Yıldırım M) s. 90-92, Nobel Yüce, İstanbul, 1997.
26. Beyazova M, Kutsal YG. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, Travmatik Periferik Sinir Yaralanmaları, 2. Baskı, Güneş Kitabevi 2011;2965-2982.
27. Oğuz H, Dursun E, Dursun N. Tıbbi Rehabilitasyon, Periferik Sinir Sistemi Anatomi ve Fizyolojisi, 2004;85-106.
28. Singer M, Mallon S. Flexor Tendons Injuries; The Results of Primer Repair. J Hand Surg. 13B: 3, 1988, p:269-72
29. Boscheinen-Morrin J, Davey V, Conolly WB. The Hand: Fundamentals of therapy. Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd; 1992. p.1-27
30. Zachary RB. Results of nerve suture. London, UK, Her Majesty's Stationary Office. Peripheral Nerve Injuries. Medical Research Council Report Series No. 282, 1954, pp 354-88
31. Fess EE. Grip strength. Casanova JS (ed). Clinical Assessment Recommendations. Chicago: American Society of Hand Therapists, 1992, pp 41-6.
32. Fess EE. Clinical Assessment Recommendations. Chicago: American Society of Hand Therapists, 1992
33. Kalairajah Y. Outcome evaluation measures for wrist and hand – which one to choose? Int Orthop 2008;32:1-6
34. Poole JL. Measures of adult hand function: Arthritis Hand Function Test (AHFT), Grip Ability Test (GAT), Jebsen Test of Hand Function, and the Rheumatoid Hand Functional Disability Scale (The Duruoz Hand Index [DHI]. Arthritis Rheum 2003;49:S59-S66
35. Ercalık T, Şahin F, Ercalık C, Doğu B, Dalgıç S, Kuran B. Psychometric characteristics of Duruoz Hand Index in patients with traumatic hand flexor tendon injuries. Disabil Rehabil 2011;33:1440-6.

36. Eser F, Aktekin LA, Bodur H, Atan Ç. Etiological factors of traumatic peripheral nerve injuries. *Neurology India* 2009;57(4):434-7.
37. Anakwe RE, Aitken SA, Cowie JG, Middleton SD, Court-Brown CM. The epidemiology of fractures of the hand and the influence of social deprivation. *J Hand Surg Eur Vol.* 2011 Jan;36(1):62-5. doi: 10.1177/1753193410381823. Epub 2010 Aug 13
38. Jarvik JG, Dalinka MK, Kneeland B. Hand injuries in adults. *Semin Roentgenol* 1991;26:282-99.
39. Sorock GS, Lombardi DA, Courtney TK, Cotnam JP, Mittleman MA. Epidemiology of occupational acute traumatic hand injuries; a literatur review. *Saftey Science* 2001;38:241-56.
40. Ray PS, More R, Weems WH, Moynihan GP, Baston RG. Traumatic hand injury analysis an application of case-crossover design. Department of Industrial Engineering The University of Alabama.
41. Aulicino PL. Clinical examination of the hand. In: Hunter M, editors. *Rehabilitation of the hand and upper extremity.* Missouri: Mosby; 2002:120-42.
42. Patillo D. Rayan G.M. Open extensor tendon injuries: an epidemiologic study. *J Hand Surg* 2012;17(1):37-42.
43. Keskin D, Seçkin Ü, Bodur H, Sevil A, Erdoğan B, Akyüz M. Tendon yaralanmalı hastalarımızın klinik özellikleri. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2005;51(3):94-7.
44. Özdemir HM, Biber E, Öğün T. Ön kol kombine sinir tendon yaralanmalarında sinir tamiri sonuçlarımız. *Ulus Travma Derg* 2004;10(1):51-6.
45. Ciaramitaro P, Mondelli M, Logullo F, Grimaldi S, Battiston B, Sard A, Scarinzi C. ve ark. Italian network for traumatic neuropathies: Traumatic peripheral nerve injuries: epidemiological findings, neuropathic pain and quality of life in 158 patients. *J Perip Nerv Syst* 2010;15:120-7.

46. Vordemvenne T, Langer M, Ochman S, Raschke M, Schult M. Long-term results after primary microsurgical repair of ulnar and median nerve injuries. A comparison of common score systems. *Clin Neurol Neurosurg* 2007;109:263-271.
47. Murovic JA. Upper-extremity peripheral nerve injuries: A Louisiana State University Health Sciences Center literature review with comparison of the operative outcomes of 1837 Louisiana State University Health Sciences Center median radial, and ulnar nerve lesions. *Neurosurg* 2009;65(4):A11-A17.
48. Johnson RK. Psychologic assessment of patients with industrial hand injuries. *Hand Clinics* 1993;9(2):221-9.
49. Meyer T. Psychological aspects of mutilating hand injuries. *Hand Clin* 2003;19:41-9.
50. Stewart KM. Tendon Injuries. In Stanley BG, Tribuzi SM. (Eds): *Concepts in Hand Rehabilitation*. Philadelphia; FA Davis Company. 1992;353-92.
51. Strickland JW. Flexor tendon acute-injuries in: *Greens Operative Hand Surgery*. Green DP, Hochkiss RN, Pederson WC. Churchill Livingstone; New York 1999, 1851-97.
52. Grewal R, Saw SS, Bastias JA, Fischer KJ, Sotereanos DG. Passive and active rehabilitation for partial lacerations of the canine flexor digitorum profundus tendon in Zon II. *J Hand Surg* 1999;24-A(4):743-50
53. Polatkan S. Elin tendon yaralanmaları. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2007: 53 Özel Sayı 2; 23-6
54. McAllister RM, Gilbert SEA, Calder JS, Smith PJ. The epidemiology and management of upper limb peripheral nerve injuries in modern practice. *J Hand Surg (Br)*1996;21:4-13.
55. Lee A, Constantinescu MA, Butler PE. Effect of early mobilization on healing of nerve repair: histologic observations in a canine model. *Plast Reconstr Surg* 1999;104(6):1718-25.

56. Lundborg G and Rose'n B. Hand function after nerve repair. *Acta Physiologica* 2007;189:207–17
57. Consensus development conference: diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 1993;94:646-50.
58. Keen R. Osteoporosis: strategies for prevention and management. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2007;21:109–22.
59. Browngohl LA. Osteoporosis. In: Grabois H, Garison SJ, Hart KA, Lernkhul LD (eds). *Physical Medicine and Rehabilitation*. 1st edition. England: Blackwell Science; 2001. 1565–77
60. Marcus R. The nature of osteoporosis. In: Marcus R, Feldman D, Kelsey J (eds). *Osteoporosis*. 2nd edition. San Diego: Academic Press; 1996. 647-59.
61. Fitzpatrick LA. Secondary causes of osteoporosis. *Mayo Clin Proc* 2002; 77:453-68.
62. Schurman D, Maloney W, Smith R. Localized osteoporosis. In: Marcus R, Feldman DD, Kelsey J (Eds): *Osteoporosis*, San Diego, Academic Press, 2001 (Vol 2)385-400.
63. Tosun A, Bölükbaşı N. Osteoporoz ve Egzersiz. *T Klin FTR* 2004;4: 7-10.
64. Laet C, Reeve J. Epidemiology of osteoporotic fractures in Europe. In: Marcus R, Feldman DD, Kelsey J (eds). *Osteoporosis*. 2nd edition. San Diego: Academic Press; 2001.585-97.
65. Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet* 2002;359(9319):1761-7.
66. Brown JP, Fortier M, Frame H, et al. Canadian Consensus Conference on osteoporosis, 2006 update. *J Obstet Gynaecol Can.* 2006;28:95-112.
67. Van den Bergh JP, Van Geel TA, Lems WF, Geusens PP. Assessment of individual fracture risk: FRAX and beyond. *Curr Osteoporos Rep* 2010;8(3):131-7.

68. Oral A. Osteoporozda Patofizyoloji. Kutsal Y.G. (ed). Modern Tıp Seminerleri 19. Ankara. Güneş Kitabevi. 2001: 28-44.
69. Eskiurt N. ilaç dışı tedavilerin kemik ve yaşam kalitesine etkileri. Kutsal Y.G. (ed). Osteoporozda kemik kalitesi. Ankara. Güneş Kitabevi. 2004: 355-365.
70. Sarıdoğan ME, Erhan B. Genetik Etmenler. Kutsal Y.G. (ed). Osteoporozda kemik kalitesi. Ankara. Güneş Kitabevi. 2004: 137-149.
71. Arasıl T. Menopoz ve postmenopozal osteoporoz. Eryavuz Sarıdoğan M, Gökçe Kutsal Y (Ed). Osteoporoz tanı ve tedavi kılavuzu. 1. Baskı İstanbul.Deomed Medikal Yayıncılık; 2005. 63–70.
72. Taşan E. Normal kemik yapım-yıkım döngüsü ve osteoporozun patogenezi. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Osteoporoz Sempozyumu, İstanbul. 1999:17-32.
73. Browngoehl LA. Osteoporosis. In: Grabois H, Garison SJ, Hart KA, Lernkhul LD (eds). Physical medicine and rehabilitation. 2nd edition. England: Blackwell Science; 2001. 1565–77.
74. Sinaki M. Prevention and treatment of osteoporosis. Braddom RL(Ed): Physical Medicine and Rehabilitation, Philedelphia, Saunders, 2000: 894-912
75. Patel R, Blake GM, Batchelor S, Fogelman I. Occupational dose to the radiographer in dual x-ray absorptiometry: a comparison of pencilbeam and fan-beam systems. Br J Radiol. 1996;69:539-43.
76. Kleerekoper M. Evaluation of patient with osteoporosis or at risk for osteoporosis. In: Marcus R, Feldman DD, Kelsey J (Eds): Osteoporosis, San Diego, Academic Press, 2001:(Vol 2)4039
77. National Osteoporosis Foundation (NOF). Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. Available from: www.nof.org; 2014.
78. BJ Kıratlı. Immobiliztion Osteopenia In: R. Marcus, D Feldman, J. Kelsey (eds) Osteoporosis, Academic pres, Sen Diego, 1996:834-42.

79. Orwoll ES. The Influence of Exercise on Osteoporosis and Skeletal Health. Goldberg L and Elliot DL (eds): Exercise for Prevention and Treatment of Illness. F.A.Davis Company, Philadelphia, 1994:228-44.
80. Sözüay S, Çetin N. İmmobilizasyonun genel ve lokal etkieri. Hasan Oğuz (edit.). Tıbbi Rehabilitasyon. Nobel Tıp Kitabevleri. 2004:581-582.
81. Doty SB : Morphological evidence of gap junctions between bone cells. Calcif Tissue Int 33 :509-512, 1981
82. Duncan RL, Turner CH : Mechanotransduction and the functional response of bone to mechanical strain. Calcif Tissue Int 57:344-358, 1995
83. Einhorn TA : Bone strength : The bottom line. Calcif Tissue Int 51:333-339, 1992
84. Frost HM : Dynamics of bone remodeling. In :Frost HM, eds. Bone Biodynamics. Little Brown, Boston, 1964, pp. 315-334
85. Shigematsu T, Miyamoto A, Mukai C, Oshima H, Sekiguchi C, Kawaguchi Y, Hosoya T : Changes in bone and calcium metabolism with space flight. Osteoporosis Int 7:S63-67, 1997
86. Leblanc AD, Schneider VS, Evans HJ, Engelbretson DA, Krebs JM:Bone mineral loss and recovery after 17 weeks of bed rest. J Bone Miner Res 5:843-850, 1990
87. Rosberg HE, Dahlin LB. Epidemiology of hand injuries in a middle-sized city in Southern Sweden: A retrospective comparison of 1989 and 1997. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg 2004;38: 347-55.
88. Şahin F, Yücel SD, Yılmaz F, Erçalık C, Eşit N, Kuran B. El rehabilitasyon ünitesinde izlenen el yaralanmalı pediyatrik hastaların özellikleri. Ulusal Travma Derg 2008;14(2):139-44.
89. Eser F, Aktekin LA, Bodur H, Atan Ç. Etiological factors of traumatic peripheral nerve injuries. Neurology India 2009;57(4):434-7.
90. Rosenberg AE. The pathology of metabolic bone disease. Radiol Clin. North. Am.1991; 29:19-36.

91. Kannus P, Leppala J, Lehto M, Sievanen H, Heinonen A, Jarvinen M. A rotator cuff rupture produces permanent osteoporosis in the affected extremity, but not in those with whom shoulder function has returned to normal. *Journal of Bone and Mineral Research*, 10: 1263–1271.
92. Westlin, N. E.: Loss of bone mineral after Colles' fracture. *Clin. Orthop.*, 102:194-199,1974.
93. Nilsson, B. E., and Westlin, N. E.: Osteoporosis following injury to the semilunar cartilage. *Calcif. Tissue Res.*, 4:185-187,1969.
94. Kannus, P.; Sievanen, H.; Jarvinen, M.; Heinonen, A.; Oja, P.; and Vuori, I.: A cruciate ligament injury produces considerable, permanent osteoporosis in the affected knee. *J. Bone and Min. Res.*, 7:1429-1434,1992.
95. Kannus, P.; Jarvinen, M.; Sievanen, H.; Oja, P.; and Vuori, I.: Osteoporosis in men with a history of tibial fracture. *J. Bone and Min. Res.*, 9:423-429,1994.
96. Kannus, P.; Jarvinen, M.; Sievanen, H.; Jarvinen, T. A. H.; Oja, P.; and Vuori, I.: Reduced bone mineral density in men with a previous femur fracture. *J. Bone and Min. Res.*, 9:1729-1736,1994.
97. Houde, J. P.; Schulz, L. A.; Morgan, W. J.; Breen, T.; Warhold, L.; Crane, G. K.; and Baran, D. T.: Bone mineral density changes in the forearm after immobilization. *Clin. Orthop.*, 317:199-205,1995.
98. Westerlind, K. C, and Turner, R. T.: The skeletal effects of spaceflight in growing rats: tissue-specific alterations in mRNA levels for TGF-beta. *J. Bone and Min. Res.*, 10: 843-848,1995.
99. Finsen, V., and Benum, P.: Osteopenia after ankle fractures. The influence of early weight bearing and muscle activity. *Clin. Orthop.*, 245:261-268,1989
100. Finsen, V., and Haave, O.: Changes in bone-mass after tibial shaft fracture. *Acta Orthop. Scandinavica*, 58: 369-371,1987

101. Nilsson, B. E.: Post-traumatic osteopenia. A quantitative study of the bone mineral mass in the femur following fracture of the tibia in man using americium-241 as a photon source. Acta Orthop. Scandinavica, Supplementum 91,1966
102. Rosen CJ, Tenenhouse A. Biochemical markers of bone turnover. A look at laboratory tests that reflect bone status. Postgrad Med 1998 Oct;104(4):101-2
103. Manisalı M, Ozaksoy D, Yılmaz E, Tatari H, Havıtcıoğlu H. Bone mineral density reference values in the normal female and male population of İzmir. Turkey Eur Radiol 2003 13:167-162.
104. Temiztürk Ş, Temiztürk F, Kuran B. Erkeklerde el kemik mineral yoğunluğunun yaşlara göre standart değerlerinin saptanması. Dicle Medical Journal, 2013; 40 (2): 220-226
105. Kleerekoper M, Nelson DA, Flynn MJ, et al. Comparison of radiographic absorptiometry with DEXA and QCT in normal older black and white woman. J Bone Miner Res 1994; 9:1745-49.
106. Deodher AA, Brabyn J, Jones PW, et al. Measurement of hand bone mineral content by dual energy x ray absorptiometry: development of the method, and its application in normal volunteers and in patients with rheumatoid arthritis. Ann Rheum Dis 1994;53:685-690.
107. Berglin E, Lorentzon R, Nordmark L, et al. Predictors of radiological progression and changes in hand bone density in early rheumatoid arthritis. Rheumatology (Oxford) 2003; 42:268-275.
108. Kaya A, Ozgoçmen S, Ardicoglu O, Kamanli A, Gudul H. Relationship between grip strength and hand bone mineral density in healthy adults. Arch Med Res 2005 Sep-oct;36(5):603-6.
109. Tezel C, Uflan H, Icagasıoglu A, Esener C, Canik N. 150 Sağlıklı Erişkin Erkeklerde Metakarpal Kemik Kitlesi El Kavrama Gücü İlişkisi. Osteoporoz Dünyasından 2004;10(4):157-160

110. Halar EM, Bell KR. Immobility and inactivity: physiological and functional changes, prevention and treatment. In: Delisa JA (Ed.). Physical Medicine and Rehabilitation, Principles and Practice. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2005. p. 1447-67
111. Ramnemark A, Nyberg L, Lorentzon R, Olsson T, Gustafson Y. Hemiosteoporosis after severe stroke, independent of changes in body composition and weight. *Stroke*; 1999 April; 30(4):755-60.
112. Takamoto S, Masuyama T, Nakajima M, Seikiya K, Kosaka H, Morimoto S, Ogihara T, Onishi T., Alterations of bone mineral density of the femurs in hemiplegia. *Calcif Tissue Int*. 1995; 56(4):259-62.
113. Sahin L, Ozoran K, Gündüz OH, Uçan H, Yücel M, Bone mineral density in patients with stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80:592-96.
114. Liu M, Tsuji T, Higuchi Y, Domen K, Tsujiuchi K, Chino N: Osteoporosis in hemiplegic stroke patients as studied with dual-energy x-ray absorptiometry. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80:1219-1226.
115. Balcı N., Samancı N., Dündar Ü., Yıldız A., Arman M., inmeli Hastalarda Kemik Mineral Yoğunluğu, Osteoporoz Dünyasından (2005) 11 (1): 22-26
116. Öncü J, Begoglu F, Durlanık G, Kuran B, Doğu B, Hemiplejik Hastalarda El Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçümleri ve Klinik Parametrelerle İlişkisi, *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2014; 60:282-8
117. Dauty M, Perrouin Verbe B, Maugars Y, Dubois C, Mathe JF. Supralesional and sublesional bone mineral density in spinal cord injured patients. *Bone* 2000; 27:305-9.
118. Chantraine A, Nusgens B, Lapiere CM. Bone remodelling during the development of osteoporosis in paraplegia. *Calcif Tissue Int* 1986; 38:323-7.
119. Goto T. Introduction to the innervation of bone. *Microsc Res Tech* 2002; 58:59-60.

120. Buncke HJ, Jackson R, Buncke G, Chan SW. The surgical and rehabilitative aspects of replantation and revascularization of the hand. Hunter JM, Mackin EJ, Callahan AD (Ed.). Rehabilitation of the Hand Surgery and Therapy. St Louis: Mosby 1995. p. 1075-100.
121. Aird RB, Naffziger HC: The pathology of human striated muscle following denervation. J Neurosurg 1953;10:216-227
122. Ertem K, Kekilli E. The effects of immobilization subsequent to the repair of clean-cut tendon injuries on distal radius bone mineral content Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2007 Jul;13(3):186-91.
123. Karacan İ. Karamehmetoğlu Ş. Gender and Hand Dominance as Predictors of Forearm Disuse Osteoporosis in Patients with Traumatic Upper Extremity Injury, Archives of rheumatology, Volume 25 - Issue 3 - September 2010 Page: 137-140 DOI: 10.5152/tjr.2010.17
124. S Ozgocmen, B Karaoglan, O B Cimen, Z R Yorgancioglu, Relation between Grip Strength and Hand Bone Mineral Density in Healthy Women Aged 30-70, Singapore Med J 2000 Vol 41(6) : 268-270
125. Dogu B, Kuran B, Yilmaz F, Usen A, Sirzai H. Is hand bone mineral density a marker for hand function in patients with established rheumatoid arthritis? The correlation among bone mineral density of the hand, radiological findings and hand function. Clin Rheumatol. 2013 Aug;32(8):1177-83. doi: 10.1007/s10067-013-2253-z. Epub 2013 Apr 16.
126. Duruoz MT, Poiradeau S, Fermanian J, Menkes CJ, Amor B, Dougodos M, et al. Development and validation of a rheumatoid hand functional disability scale that assesses functional handicap. J.Rheumatol 1996;23:1167-72
127. Alioğlu K., Doğu B, Şirzai H, Yılmaz F, Kuran B, Hand bone mineral density reference values in a Turkish healthy female population, International Journal of Rheumatic Diseases 2013.

7. EKLER

Ek-1: Aydınlatılmış Onam Formu

AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Bu form **hastanın el yazısı ile** iki kopya halinde düzenlenir. Bir kopyası hastaya verilir.

Aşağıda imzası olan ben
Dr.....ile görüşüm. Bana muayenenin nasıl yapılacağını, işlemin ne kadar süreceğini açıkladı Soru sormama olanak tanındı.

- Doktorumun önerdiği tetkik yönteminin uygulanmasına,

izin veriyorum

İzin vermiyorum

- Bana uygulanacak tetkik sırasında eğitim amaçlı kullanmak üzere fotoğraf çekilebileceği veya kayıt yapılabileceği anlatıldı.

Kimliğimin gizli tutulması ve sadece tıbbi eğitim veya araştırma amaçlı kullanılması koşulu ile izin veriyorum.

İzin vermiyorum

Hasta

Ad Soyad :

Tarih :

Adres :

Tel :

İmza :

Hekim Hastaya tetkikin uygulama biçimi ve süresi konularında bigilendirdim ve **anlamasını sağladım.**

Ad Soyad :

Tarih :

Çalıştığı kurum:

İmza :

Görüşme tanığı

Ad Soyad :

Tarih :

Çalıştığı kurum:

İmza :

Ek-2: DURUÖZ EL İNDEKSİ (DURUÖZ HAND INDEX: DHI)

DURUÖZ EL İNDEKSİ (DURUÖZ HAND INDEX: DHI)

AŞAĞIDAKİ GÜNLÜK ETKİNLİKLERİ HİÇBİR YARDIMCI ALET KULLANMADAN (BİR VEYA İKİ ELİNİZLE) GERÇEKLEŞTİRDİĞİNİZDE KARŞILAŞTIĞINIZ ZORLUK DERECESİNİ BELİRTEN CEVABI LÜTFEN İŞARETLEYİNİZ.

(Uygun cevabı karşılayan kareye çarpı işareti koyunuz: ☒)

Hiç zorluk çekmeden	Çok az Zorluk	Biraz Zorluk	Çok Zorluk	Hemen hemen imkansız	Hemen hemen imkansız
-0-	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-

MUTFAKTA:

- | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1-Dolu bir kâseyi tutabiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2-Dolu bir şişeyi tutup kaldırabiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3-Dolu bir tabağı tutabiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4-Şişedeki suyu bardağa boşaltabiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5-Daha önce açılıp kapatılmış bir kavanozun kapağını açabiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6-Bıçakla et kesebiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7-Çatalı yiyeceklere etkili olarak batırabiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8-Meyve soyabiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

GIYİM:

- | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 9- Gömleğininiz düğmelerini ilikleyebiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10-Fermuar açıp kapatabiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

TEMİZLİK:

- | | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 11-Yeni diş macunu tüpünü sıkabiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12-Diş fırçanızı etkili olarak tutabiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

İŞ YERİNDE:

- | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 13-Normal kurşun veya tükenmez kalemle kısa bir cümle yazabiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14-Normal kurşun veya tükenmez kalemle mektup yazabiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

DİĞER:

- | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 15-Yuvarlak kapı veya pencere tokmağını çevirebiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16-Makasla bir parça kağıt kesebiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17-Masanın üzerindeki bozuk parayı alabiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18-Anahtar kilitte çevirebiliyor musunuz ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

TOPLAM PUAN : I_I_I

Ek-3: HIZLI KOL, OMUZ VE EL SORUNLARI ANKETİ (Q-DASH)

HIZLI KOL, OMUZ VE EL SORUNLARI ANKETİ (Q-DASH)

Lütfen son hafta içindeki aşağıdaki etkinlikleri yapma yeteneğinizi uygun cevabın altındaki numarayı daire içine alarak sıralayınız.

Zorluk	hafif	orta	aşırı	hiç
Yok	zorluk	zorluk	zorluk	yapamama
1	2	3	4	5

1-Sıkı kapatılmış yada yeni bir kavanozu açmak

2- Ağır ev işleri yapmak

(duvar silmek, yer silmek,tamirat yapmak vs.)

3- Alışveriş çantası yada evrak çantası taşımak

4- Sırtını yıkamak.

5- Yiyecekleri kesmek için bıçak kullanmak

6- Kolunuzdan, omzunuzdan veya elinizden güç aldığınız

veya darbe vurduğunuz eğlenceye yönelik etkinlikler

(önünüzde yerde bulunan bir konserve kutusu veya

küçük bir taşa iki elinizle kavradığınız

bir sopayla yandan vurmak,tenis oynamak,pinpon oynamak)

Hiç engel yok	Az engel	Orta derecede	Bir hayli	Aşırı
1	2	3	4	5

7- Son hafta süresince kol omuz yada el

probleminiz aile arkadaşlar, komşular veya

gruplarla normal sosyal etkinliklerinize

ne ölçüde engel oldu

Hiç kısıtlanmış	Hafif	Orta	Çok	Bedensel etkinlik
Hissetmiyorum	kısıtlı	kısıtlı	kısıtlı	

yapamıyorum

8-Son hafta süresince kol omuz

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

yada el sorununuz nedeniyle işinizde

yada diğer günlük etkinliklerde kısıtlandınız mı?

Hiç engel yok	Az engel	Orta derecede	Bir hayli	Aşırı
1	2	3	4	5

9-El, omuz ya da kol ağrınız

10-El,omuz yada kolunuzdaki karıncalanma(iğnelenme)

Zorluk	hafif	orta	aşırı	O kadar zorluk
Yok	zorluk	zorluk	zorluk	var ki
				uyuyamıyorum

11-Geçen hafta içinde el, omuz yada kol ağrınız

nedeniyle uyumada ne kadar zorlandınız

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

QUICK DASH DİSABILITYY/SEMPTOM SKORU: $((n \text{ toplam puanı}/n)-1) \times 25$; n cevaplanmış soru sayısını göstermektedir; Eğer bir taneden fazla cevaplanmamış soru varsa Quick DASH skoru hesaplanamaz.



Ek-4: HAQ (Health Assessment Questionnaire)

HAQ (Health Assessment Questionnaire)

Aşağıda belirtilenleri yapabiliyor musunuz?

Cevaplar: **Hiç zorlanmadan: 0** **Biraz zor:1** **Çok zor:2**

Yapamıyorum:3

Giyinme/Genel Bakım

- 1- Ayakkabı bağlamak ve düğme ilikleme dahil olmak üzere giyinmek
- 2- Saç yıkamak

Oturup Kalkma

- 1- Kolluğu olmayan dik bir sandalyeden kalkmak
- 2- Yatağa yatıp kalkmak

Yemek Yeme

- 1- Bıçakla et kesmek
- 2- Dolu bir bardağı ağza götürmek
- 3- Açılmamış karton bir süt kutusunu açmak

Yürüyüş

- 1- Düz yolda yürümek
- 2- Beş basamak çıkıp inmek

Hijyen

- 1- Tüm vücudunu yıkayıp kurulayabiliyor mu?
- 2- Banyo yapabiliyor mu?

Uzanma

- 1- Başının üstündeki seviyede bulunan bir raftan 2-3 kilo kadar ağırlığı alabiliyor mu?
- 2- Yerde bulunan bir giysiyi eğilip alabiliyor mu?

Kavrama

- 1- Araba kapılarını açabiliyor mu?
- 2- Daha önce açılmamış olan her hangi bir kavanoz kapağını açabiliyor mu?

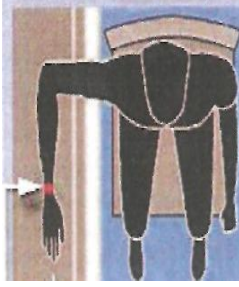
Diğer Aktiviteler

- 1- Evin dışındaki işleri, örneğin alışveriş yapabiliyor mu?
- 2- Arabaya binip inebiliyor mu?
- 3- Elektrik süpürgesini kullanabiliyor mu?

Ek-5:

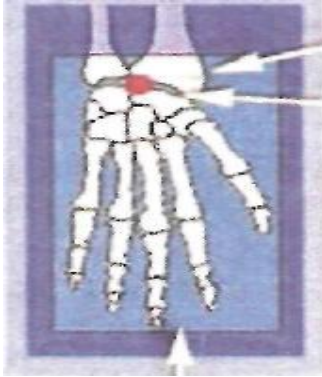
Hastayı ölçüm cihazının yanına bir sandalyede oturturunuz. Hastadan ellerini düz bir şekilde cihazın üzerinde bulunan çizgiden 2 cm uzakta, başparmak ve diğer parmakları bitişik olarak yerleştirmesini sağlayınız.

Uyarı: Kolsuz ve tekerleksiz bir sandalye kullanınız. En iyi sonucu elde etmek için tüm ölçümlerde aynı sandalyenin kullanılması tavsiye edilir



Çekim yapılacak elin başparmak ve diğer parmaklar bitişik ve düz ,cihazın üzerinde bulunan çizgiden 2 cm uzakta olmasına dikkat ediniz.

Ulnar stiloid çıkıntı tamamen görünür durumda olmalı. Cihazın tüm parmak uçlarının çekimi bitene kadar tarama yapmasına müsaade edin.



Araç çubukları düğmesinden yeni ölçüm düğmesini seçiniz. Tarayıcı başlangıç pozisyonuna kendini konumlayacaktır. El çekimlerinde tarayıcı kolun hastanın kafasına çarpmamasına dikkat edin.

Yeni ölçümler ekranından lazer ışığının pozisyonunu değiştirebilirsiniz. Lazer ışığının el bileğinin ortasında, ulnar stiloide komşu olacak şekilde, gerekirse de hastanın kolunun pozisyonunu değiştirdikten sonra çekime başlayabilirsiniz. Yeni ölçümler için araç çubuğundan taramayı başlatmak için “başla” düğmesini seçiniz. Ölçümün uygunluğunu monitörden kontrol ediniz. Ulnar stiloid çıkıntısının tamamen görünür durumda olduğunu ve cihazın tüm parmak uçlarının çekimi bitene kadar taramayı sürdürdüğünden emin olunuz. İstenildiği gibi görüntü elde edilememişse çekimi iptal edin ve hastayı yeniden konumlandırın.