

ÜST EKSTREMİTELERE UYGULANAN
YARDIMCI CİHAZLARIN
KAZANDIRDIĞI FONKSİYONLARIN
KARŞILAŞTIRILMASI

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Doktora Tezi

Serap İNAL

ANKARA, 1983

258

T. C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

**ÜST EKSTREMİTELERE UYGULANAN
YARDIMCI CİHAZLARIN
KAZANDIRDIĞI FONKSİYONLARIN
KARŞILAŞTIRILMASI**

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Doktora Tezi

Serap İNAL

Rehber Öğretim Üyesi : Prof. Dr. Rıdvan ÖZKER

ANKARA , 1983

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
GİRİŞ.....	1
BİRİNCİ BÖLÜM	
I- ELİN FONKSİYONEL ANATOMİSİ.....	3
A- ELİN KEMİKLERİ.....	3
B- ELİN EKLEMLERİ ve HAREKETLERİ.....	7
1- El Bileği Eklemi.....	7
2- Karpometakarpal Eklemeler.....	13
3- Metakarpofalangial Eklemeler.....	19
4- İnterfalangial Eklemeler.....	23
C- ELİN KASLARI.....	25
1- Ekstrensik kaslar.....	26
2- İntrensik Kaslar ,.....	49
D- ELİN SINIRLERİ,.....	58
1- N. Medyanus.....	59
2- N. Ulnaris ,.....	63
3- N. Radyalis.....	66
E- ELİN DAMARLARI.....	67
1- Elin Arterleri.....	67
2- Elin Venleri ,.....	73
F- ELİN DERİSİ.....	74
II- ELİN FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ.....	77

A- ELİN ARKLARI.....	77
B- EL KASLARININ İŞ KAPASİTESİ.....	78
C- EL KASLARININ EŞİT GERİLİM AÇILARI.....	80
D- ELİN FONKSİYONEL HAREKETLERİ.....	81
1- Kavrama Hareketleri.....	81
2- İtme ve Kaldırma Hareketleri.....	91
III- ELİN PATOLOJİSİ	
A- KEMİK VE EKLEM İLE İLGİLİ DURUMLAR.....	92
1- Romatizmal Hastalıklar	92
2- Kırıklar.....	95
B- YUMUŞAK DOKU İLE İLGİLİ DURUMLAR.....	96
C- SINIR SİSTEMİ İLE İLGİLİ DURUMLAR.....	97
1- Merkezi Sinir Sistemi.....	97
2- Periferik Sinir Sistemi.....	97
D- AMPUTASYONLAR.....	101
E- KONGENİTAL DEFORMİTELER.....	108
F- EL YANIKLARI.....	109

İKİNCİ BÖLÜM

I- EL ve PARMAK SPLİNTLERİ.....	111
A- SPLİNTLERİN ÖZELLİKLERİ VE AMAÇLARI.....	111
B- SPLİNTLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ.....	113

	<u>Sayfa</u>
C- SPLİNT ÖLÇÜSÜNÜN ALINMASI.....	116
D- SPLİNT UYUMUNUN KONTROLU.....	118
II- EL SPLİNTLERİ.....	120
A- EL BİLEĞİ SPLİNTLERİ.....	120
B- PARMAK SPLİNTLERİ.....	125
C- MENTEŞELİ SPLİNTLER.....	134
III- ÜST EKSTREMİTE PROTEZLERİ.....	140
A- TARİHÇE.....	140
B- ÜST EKSTREMİTE PROTEZLERİNİN KISIMLARI.....	141
1- Kovan.....	141
2- Protez El ve Çengeller.....	147
3- Birleştirici Kısımlar.....	156
4- Bağ ve Kontrol Sistemleri.....	166
C- FİZİK TEDAVİ VE GÜDÜK BAKIMI.....	176
D- ÜST EKSTREMİTE AMPUTELERİNİN PROTEZ EĞİTİMİ.....	179
E- ÖLÇÜ ALMA VE DÖKÜM İŞLEMLERİ,.....	183
IV- FONKSİYON ARTTIRICI CİHAZLAR.....	185
GEREÇ.....	191
YÖNTEM.....	210
BULGULAR.....	216
TARTIŞMA ve SONUÇ.....	236
ÖZET.....	245
KAYNAKLAR.....	

G İ R İ Ő

Üst ekstremitede gelişen fonksiyon eksiklikleri, kişiyi günlük yaşamının en önemli kısmını oluşturan, aktivitelerinden yoksun bırakmakta ve bağımlı kılmaktadır. Bu durumdaki kişiler, çeşitli yardımcı cihazlar ile daha bağımsız bir seviyeye ulaştırılmalıdır.

Uzun süredir üst ekstremitelerle ilgili fonksiyon kayıplarında kullanılmak üzere geliştirilen yardımcı cihazlardan, günümüzde uygulaması yapılanları, splint, protez ve fonksiyon artırıcı cihazlar olmak üzere üç ayrı grupta incelemek mümkündür. Splintler, sinir felçleri, kırık, yanık, romatizmal hastalıklar gibi nedenlerle, el fonksiyonu kısmen veya tamamen kaybolduğunda, protezler ise, üst ekstremitenin, herhangi bir seviyesinden yapılan amputasyonundan sonra kullanılmaktadır. Bu durumdaki kişilerin, günlük yaşamlarında daha bağımsız olmaları için, ayrıca çeşitli fonksiyon artırıcı cihazlar da uygulanmaktadır.

Bu yardımcı cihazların, yararları ve kişileri günlük yaşamlarında ne denli bağımsız kıldıkları, bazı hallerde tartışma konusu olmaktadır.

Söz konusu fikirden hareketle, yardımcı cihazların kişilere ne gibi katkılar getirdiğini belirlemek amacıyla bu çalışmaya girişilmiştir.

Çalışma, Hacettepe Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu, Protez ve Yardımcı Cihazlar Ünitesine 1982-1983 döneminde, splint ve protez yaptırmak amacıyla başvuran 25 hasta üzerinde yapılmıştır. Bunlardan 15'ine splint, 10'una protez uygulanmıştır. Splint hastaları random usulüyle seçilmiş, protez hastalarının ise, çift taraflı ampute olmalarına özen gösterilmiştir. Her iki gruba da, durumlarına göre çeşitli fonksiyon artırıcı cihazlar verilmiştir.

Her iki grubun, yardımcı cihazlı ve yardımcı cihazsız olarak, günlük yaşam aktivitelerindeki başarıları ayrı ayrı gözlenmiş, elde edilen değerler, birbirleriyle ve normal el fonksiyonlarıyla karşılaştırılmıştır.

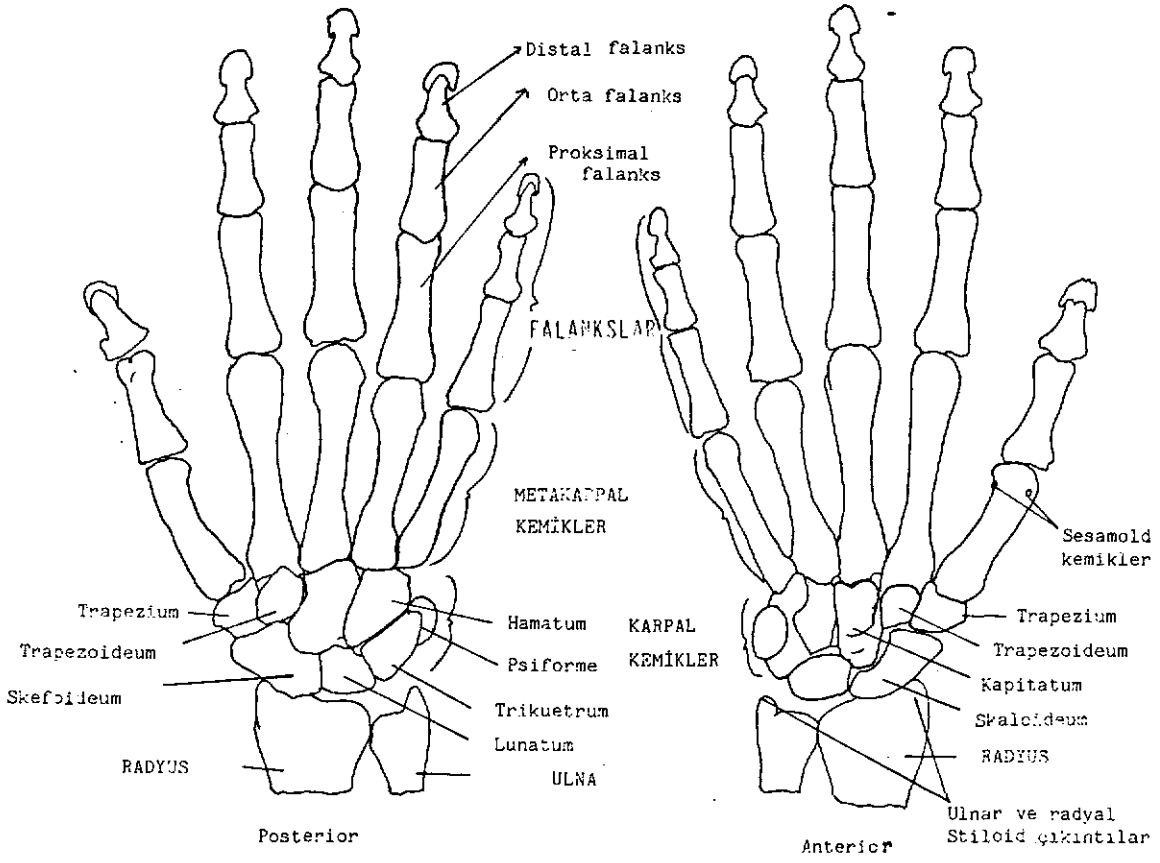
BİRİNCİ BÖLÜM

I- ELİN FONKSİYONEL ANATOMİSİ

A. ELİN KEMİKLERİ

Elde bulunan otuz yedi kemik üç ayrı grupta incelenebilir. İlk grupta, iki sıra halinde dörder kemikten oluşan karpal kemikler, ikincisinde beş adet metakarpal kemik ve son grupta ondört adet falanks bulunmaktadır. Falankslar proksimal, medyal ve distal olmak üzere üç sıra halindedir. Proksimal ve distal falankslar beş adet iken, başparmakta medyal falanks olmadığı için orta sıra dört falanktan oluşmaktadır (Şekil 1) (20,60).

Oldukça düzensiz şekilli olan karpal kemikler, elbileği iskeletini meydana getirmektedirler. Radyal taraftan başlanırsa, proksimal sırada skafoid (navikula), lunatum, trikuetrum ve pisiforme; distal sırada tparezyum (büyük multangüler), kapitatum ve hamatumun yer aldığı görülmektedir. Proksimal sırada yer alan skafoideum, lunatum ve trikuetrum, radius ve ulnanın distali ile eklemleşerek radyokarpal eklemi meydana getirmektedir. Skafoideum ve lunatumun konveks eklem yüzü, radiusun distalindeki konkav eklem yüzüyle, trikuetrumun lateral kenarı, fibröz kartilajinöz yapıda olan bir diskus vasıtasıyla, ulnanın distali ile eklemleşmektedir. Aynı zamanda, her üç kemik, aralarında transvers yönde, distal yüzleriyle de distal karpal kemikler ile eklem yapmaktadırlar.



(Şekil 1)

(Figge: H.J.F., Sabotta, Atlas of Human Anatomy. Vol.I)

Proksimal sıranın en küçük kemiği pisiformedir. El iskeletine posterioardan bakıldığında, trikuetrum ile ulnar stiloid presessus arasından proksimal kısmı bir miktar görülür. Sesamoid bir kemik olan pisiforme sadece trikuetrumun palmar yüzü ile ilişkidedir (20).

Distal sıranın en büyük kemiği kapitatum, en küçüğü trapezoiddir. Proksimal yüzleri, proksimal sırada yer alan kemikler ile, distal yüzleri de metakarpallar ile eklem yapmaktadır. Trapezyumun lateralinde birinci metakarpal kemiğe ait özel bir eklem yüzü bulunmaktadır. Bu eklem yüzünün özellikleri nedeniyle, başparmak, diğerlerine oranla çok daha geniş harekete sahip olmaktadır. Trapezeideum ve kapitatumun distal yüzlerinde, ikinci, üçüncü metakarpal kemiklere ait birer eklem yüzü görülür. Hamatum kemiğinin distal yüzünde de dördüncü ve beşinci metakarpallere ait iki ayrı eklem yüzü yer alır (20,33,60).

Karpal kemiklerin dorsali konvekstir. Kaslar yapışmadığı için oldukça düzgün bir yüzey oluştururlar. Oysa konkav olan palmar yüzey, pek çok kuvvetli kas ve bağlar yapıştığı için, çıkıntılı ve pürtüklüdür. Elin palmar yüzünün konkavlığını, ulnar tarafta, skafoid ve trapezyumun tüberkülleri, eminensiya medyalis adı altında, radyal tarafta ise pisiforme ve hamatumun humulusu, eminensiya lateralis adı altında arttırmaktadır. Dorsal yüzeyde görülen çıkıntılar el bileğinin en belirgin noktalarıdır. Bunları ulna

ve radyusun distalindeki ulnar ve radyal sitiloid prosesuslar yapmaktadır. Ulnar prosesus, radyale göre daha proksimalde yer aldığı için aralarında transvers bir çizgiye göre 18-25 derecelik bir açı oluşur (16). Bütün bu çıkıntıların varlığı el fonksiyonunu artırmak için kullanılan yardımcı cihazların yapımında önem kazanmaktadır.

Metakarpal kemikler, basis adı verilen proksimal uçlarıyla distal karpaller ile ve kaput denilen distal uçları falankslarla eklem yaparlar. Proksimalde yan yana yer alan metakarpaller, falankslara doğru birbirlerinden uzaklaşırlar. Aralarını dolduran, kuvvetli kas ve bağlar sayesinde elin en geniş kısmını oluştururlar. Karpal kemiklerde olduğu gibi elin bu kısmının da dorsal yüzü konveks, palmar yüzü konkavdır. Bu konkavlık, özellikle birinci ve beşinci metakarpal kemiler ve üzerlerindeki kaslar tarafından (tenar ve hipotenar kabarıntılar) daha da artırılarak avuç adı verilen çukurlar oluşturulur.

Metakarpaller içinde en kısa ve en kalın olan birincisidir. İkinci ve üçüncüler en uzun olanlarıdır (16,20,26,33,60).

Falanksların da dorsal yüzleri konveks, palmar yüzleri konkavdır. Birinci falanksların proksimal uçlarında, metakarpal kemiklerin distal uçlarıyla eklem yapan, konkav eklem yüzleri bulunur. Makara şeklindeki distal uçları ise, daha kısa olan ikinci falanksların proksimal uçları ile eklem

yaparlar. Son falanksların distal uçları önden arkaya doğru bükülür, palmar yüzleri pürüzlü ve kenarları kabarıktır. Başparmağa ait falankslar diğerlerine göre daha kalın ve geniştir. Distal falanksların yassı yüzeyle oluşu, küçük objelerin parmak ucuyla tutulmasında yardımcı olmaktadır (12,16,20,26,33,60,67).

B- ELİN EKLEMLERİ VE HAREKETLERİ

Elin oldukça karmaşık olan morfolojik ve mekanik özelliklerini açıklamak için bütün eklemlerin tek tek ve kapsamlı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bunları radyokarpal ve interkarpal olmak üzere el bileği eklemi, karpometakarpal, metakarpofalangial ve interfalangial eklemler şeklinde sıralayabiliriz.

1- El bileği Eklemi

a- Radyokarpal Eklem

Elipsoid şekilli olan eklem yüzünü proksimal karpal kemikler, konkav yüzünü radyus ve fibröz disk vasıtasıyla ulna oluşturmaktadır. Radyus ve ulnaya ait stiloid çıkıntılar sayesinde, bu eklem yüzünün konkavlığı daha da artmaktadır. Hem anteroposterior, hem de radyoulnar yönde konkav olan bu eklem yüzünün anteroposterior yöndeki konkavlığı, karpal kemiklerin şekline uymak için daha artmıştır.

Bununla beraber skafoid ve trikuetrum, radyus ve fibröz diske ait eklem yüzüne oranla, daha keskin bir konvekslik gösterir. Şöyle ki, konveks yüzün çapı ortalama 3 cm. iken, konkav radyoulnar yüzün çapı 4 cm. olarak ölçülmektedir. Bu farkı açısal değerler ile de göstermek mümkündür. Steindler'e göre, dorsa volar yönde konveks yüzün toplam açısal değeri 113 derecedir, konkav radyal yüzün 67 derecedir. Diğer yandan konveks yüzün radyoulnar yöndeki toplam açısal değeri 109 derece ve radyal yüzün açısal değeri 75 derece olarak ölçülmüştür.

Radyusa ait eklem yüzünün radyoulnar çapı, dorsovolar çapına oranla daha uzun olduğu halde, eklem yüzlerinin şekli nedeniyle, el bileğinin dorsovolar hareketi radyoulnar hareketine göre daha geniş olmaktadır. Bununla beraber el bileğinin radyal abduksiyonu, ulnar abduksiyonuna göre daha geniştir. Çünkü, ulnar abduksiyon, pisiformun bir yerden sonra stiloid çıkıntıya temas etmesi ve radyokarpal ligamentlerdeki gerilim nedeniyle kısıtlandığı halde, radyal abduksiyon için böyle bir durum söz konusu değildir (77).

Eklem, çevresindeki fibröz kapsül bağlar ile kuvvetlendirilmektedir. Bunlar palmar ve dorsal radyokarpal, radyal ve ulnar kollateral, palmar ulnarkarpal olmak üzere beş adettir. Palmar yüzde olanların, dorsal yüzdekilere oranla daha kuvvetli oldukları görülmektedir. Radyus ile karpal kemikler arasında bulunan bağlar, ulnar abduksiyonu

frenleyici rol oynamaktadırlar. Buna karşın, ulna ile karpal kemikler arasındaki bağların, herhangi bir hareketi engelleyici etkisi yoktur (20,77).

b- Interkarpal Eklemler

Karpal kemikler arasında yer alan üç küçük eklem grubundan oluşmaktadır: 1) proksimal karpal kemikler arasındaki eklemler, 2) distal karpal kemikler arasındaki eklemler, 3) midkarpal adı verilen, bu her iki sıra arasındaki eklemler (20).

1^o- Proksimal Karpal Kemikler Arasındaki Eklemler:

Skafoid, lunatum ve trikuetrum dorsal, palmar ve interosseus ligamentleri ile birbirine bağlanırken, pisiform, trikuetrumun palmar yüzüyle eklemleşmektedir. Skafoidi, lunatuma, lunatumu trikuetruma birleştiren dorsal ve palmar ligamentler tranvers olarak seyretmektedirler. Palmar olanlar dorsallere göre daha zayıftırlar. Interosseus ligamentler, birinci sıranın bu ilk üç kemiğini, birbirine bakan proksimal kenarlarından birleştirerek, radyokarpal eklem konveks yüzünü tamamlamaktadırlar (16,20,60,77).

İnce bir fibroz kapsül ile sarılı bulunan psiotrikuetral eklem pisolunate ve pisometakarpal bağlar ile kuvvetlendirilmektedir. Bu her iki bağ, fleksör karpı ulnaris kasının tendonunun uzantılarıdır. Eklem aralığını dolduran sinovyal sıvı genellikle radyokarpal eklem ile ilişkidir(20).

2^o- Distal Karpal Kemikler Arasındaki Eklemler:

Distal karpal kemikler de, proksimal kemikler gibi dorsal, palmar ve interosseus bağlar ile birbirlerine bağlanmışlardır. Transvers seyreden dorsal ve palmar bağlardan birincisi trapezyumu trapezoide, ikincisi trapezoidi kapitatum ve üçüncüsü kapitatumu hamatuma bağlamaktadır. Karpal kemiklerin birbirlerine bakan yüzleri arasında bulunan interosseus bağlar da, proksimal sıradakilere oranla daha kalındırlar (20).

3^o- Midkarpal Eklem:

Proksimal ve distal karpaller arasında oluşan bu eklem, şekli nedeniyle hiçbir eklem grubuna benzememektedir. Dinlenme anında eklem aralığı radyal tarafta aşağı, ulnar tarafta yukarıya doğru konvekslik yapar. Hamatum ve kapitatumun başı, skafoid, lunatum ve trikuetrumun yaptığı konkav yüzeye uyarak elipsoid bir eklem yaparlarken, trapezyum ve trapezoideum, skafoid ile düz bir eklem yapar (20,33).

Bu ekleme ait olan dorsal ve palmar bağlar, kısa ve düzensiz bir şekilde her iki sıra arasında yer alırlar. Bunlar arasında en kuvvetli olanlar palmar yüzeyde, kapitatumun başından diğer karpallere uzanan radiete karpal bağlardır. Ekleme ait olan diğer bağ grubu kollateral bağlardır. Radyal ve ulnar tarafta yer alan bu bağlardan birincisi skafoid ile trapezyumu, ikincisi trikuetrum ile hamatumu birbirine bağlamaktadır.

Kendine ait bir kapsülü olan medyakarpal eklem, çoğunlukta 1,2,3. karpometakarpal eklem boşlukları ile ilişkidedir (20).

Hareketleri:

El bileğinde görülen iki düzlemlî hareket, esas olarak radyokarpal ekleme meydana gelmektedir. Yapıları ve çevrelerindeki kuvvetli bağlar nedeniyle tek başlarına hareket etmeleri mümkün olmayan interkarpal eklemler, radyokarpal eklemin hareketlerine kısmen katılırlar. Nisbeten daha zayıf bağlar ile sarılmış olan proksimal sıra, distal sıraya oranla daha fazla yer değiştirerek, hareketler için en uygun pozisyonu almaktadır (20,77).

Radyokarpal ekleme, sagittal düzlemde transvers eksen çevresinde dorso-volar (fleksiyon-ekstansiyon) hareket ve frontal düzlemde sagittal eksen çevresinde radyal kayma (abduksiyon), ulnar kayma (adduksiyon) meydana gelmektedir. Ayrıca bu dört hareket birleştirilerek, sirkumdüksiyon yapılabilir. Dorsovolar harekete bir miktar iştirak eden interkarpal eklem çevresinde, esas olarak radyal kayma hareketi oluşmaktadır (20,26,33,60,77).

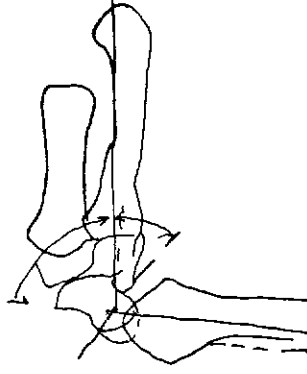
Radyokarpal eklemin transvers ekseni, radyusun konkav yüzünün en uzun radyoulnar çapına isabet eder. Kapitatunun ortasından geçen sagittal eksen de, transvers ekseni dik olarak keser ve radyus eklem yüzünün dorsovolar çapına hemen hemen

paralel geçer. Eksenler ile eklem yüzü arasındaki bu ilişki nedeniyle el bileği abduksiyonu ve adduksiyonu saf hareketler olmamaktadır. Şöyle ki, radyal abduksiyon daima proksimal sıranın volar fleksiyonuyla ve ulnar abduksiyon dorsal fleksiyonuyla birlikte seyretmektedir. Bununla beraber, her iki eksenin eklem yüzlerinden bir miktar uzakta bulunmaları, yüzler arasında kayma hareketinin meydana gelmesine neden olmaktadır. Yani, proksimal sıra, el bileği dorsi fleksiyona gittiğinde volar tarafa, volar fleksiyona gittiğinde dorsal tarafa kaymaktadır. Aynı şekilde el, radyal abduksiyon yaptığı zaman, proksimal sıra ulnar tarafa, ulnar abduksiyon yaptığı zaman, radyal tarafa doğru yer değiştirmektedir. Proksimal sırada gözlenen bu kayma hareketi Fick'e* göre, en fazla ulnar abduksiyon anında ve 1 cm. kadar yol kateden skafoid kemiğinde meydana gelmektedir. Bununla beraber radyal abduksiyon, daima proksimal sıranın volar fleksiyonuyla ve ulnar abduksiyon, dorsal fleksiyonuyla birlikte seyretmektedir (Şekil 2).

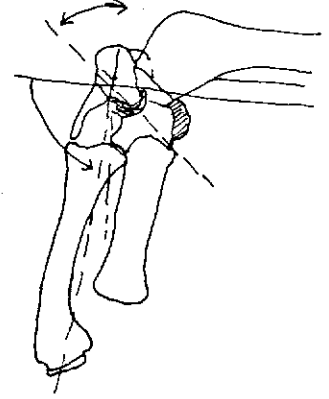
Canlıda el bileği eklemının dorso volar hareket genişliği ortalama 148 derecedir. Bunun 84 derecesi volar, 64 derecesi dorsal yöndedir. Radyoulnar hareket ise 50-80 derece civarındadır. 50 derece ulnar, 30 derece radyal kayma

* Bkz. Steindler, A., Kinesiology of the Human Body, 1970.

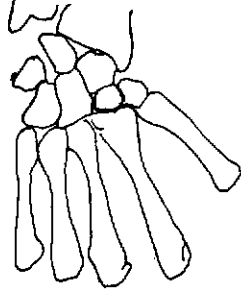
hareketleri ortalama değerler olarak kabul edilir. Kadavra üzerinde eklem, kapsül ve bağlarından ayrıldıktan sonra incelenirse, dorso volar hareketin 170 dereceye, radyo ulnar hareketin de 125 dereceye ulaştığı görülür (77).



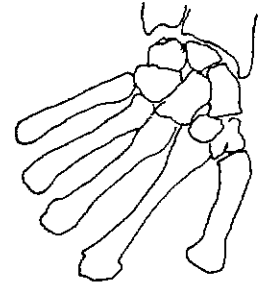
a) Dorsi fleksiyon



b) Volar fleksiyon



c) Radyal abduksiyon



d) Ulnar abduksiyon

(Şekil 2)

(Steindler A. Kinesiology of the Human Body, 1970)

2- Karpometakarpal Eklemler

a- Birinci Karpometakarpal Eklem

Bu eklem birinci metakarpal kemiğin proksimal yüzü ile trapezyumun distal yüzü arasında yer almaktadır. Eklem

yüzlerinin her iki yönde hem konyeks, hem konkav olması nedeniyle, sellar (eyer) tipi eklem grubuna girmektedir (60). Eklemi çevreleyen fibröz kapsül kalın olmakla beraber, baş parmağın hareketlerini engellemeyecek şekilde gevşektir. Eklem dorsalinde ve lateralinde daha kalınlaşmıştır. Kapsülün içini döşeyen snovyal membran, diğer karpometakarpal eklemlerin membranından ayrıdır. Kapsüller ligamentlerin yanı sıra, lateral, palmar (anterior), dorsal (pesterior) ligamentler birinci metakarpal kemiği trapezyuma bağlamaktadır.

Lateral ligament radyal tarafta, trapezyumdan birinci metakarpalın tabanına doğru geniş bir şekilde uzanmaktadır. Palmar ve dorsal ligamentler ise, trapezyumun palmar ve lateralinden birinci metakarpalın ulnar tarafına oblik olarak bağlanmaktadır. Bu iki ligament başparmak hareketlerinde çok önemli rol oynamaktadır (20).

Hareketleri:

Eyer tip eklem grubundan olan birinci karpometakarpal eklem, çevresini saran yumuşak dokuların da engelleyici rol oynamaması nedeniyle, geniş ve çok yönlü harekete sahip olmaktadır. Esas olarak iki düzlemli hareketi olan birinci karpometakarpal eklem, sagittal eksen çevresinde dorsovolar yönde abduksiyon-adduksiyon ve transver eksen çevresinde radyoulnar yönde fleksiyon-ekstansiyon yapmaktadır. Ayrıca longitudinal eksen çevresinde rotasyon yapan bu eklem, üç derecelik serbest hareketi vardır (20,60,77).

Parmakların, çevresinde abduksiyon-adduksiyon yaptıkları sagittal eksen, elin frontal düzlemi içindeyken, baş parmağa ait abduksiyon adduksiyon düzlemi elin normal frontal düzlemine uymamaktadır. Bu nedenle baş parmağın abduksiyon-adduksiyon eksenini ile parmakların abduksiyon-adduksiyon eksenini arasında açıklığı dorsale bakan 25 derecelik bir açı oluşmaktadır. Baş parmağın bu eksen çevresinde yaptığı adduksiyon -abduksiyon hareketi 35-40 derece kadardır. Bu hareketlerinden birincisi, başparmağın lateral kenarının işaret parmağının palmali ile temas etmesi, ikincisi, başparmağın avuç düzeliminden uzaklaşması ve Adduktor Pollisis kasında bir gerilimin açığa çıkması şeklinde tanımlanabilir.

Başparmağın transvers eksenini çevresinde meydana gelen fleksiyon-ekstansiyon hareketi 45-60 derece kadardır. Oblik olarak seyreden bu eksen ile, diğer parmakların metakarpe-falangial eklemlerine ait transvers eksenler arasında açıklığı ulnara bakan 25 derecelik bir açı oluşmaktadır. Bu nedenle ki, başparmağın fleksiyon-ekstansiyon düzlemi ile diğer parmakların fleksiyon-ekstansiyon düzlemi birbirine uymamaktadır. Bununla beraber başparmağa ait her iki hareket düzlemi de diğer vücut düzlemleri gibi birbirlerini dik olarak kesmektedir.

Başparmağın rotasyon hareketi, eklemin şeklinden dolayı engellendiği halde, De Bois-Raymond^{*} 30 derecelik bir

*Bkz. Steindler A., Kinesiology of the Human Body, 1970.

pronasyon tarif etmektedir. Yapılan çalışmalar, bu hareketin daima baş parmak fleksiyonuyla birlikte meydana geldiğini göstermektedir. Bu birleşik harekete abduksiyonun eklenmesiyle, başparmağın oppozisyon hareketi meydana gelmektedir (77).

Birinci metakarpal ekleme görülen fleksiyon ile birlikte rotasyon hareketi, büyük ölçüde dorsal ligamentin liflerinin oblik olarak seyretmesine ve elin intrensik kaslarına bağlanmaktadır. Şöyle ki, dorsal ligament, metakarpal kemiğin tabanının ulnar yarısını desteklerken, radyal yarısı serbest kalmakta ve dolayısıyla başparmak fleksiyonu başladıktan kısa bir süre sonra bağların etkisiyle pronasyon hareketi meydana gelmektedir (20). Bunnel'a* göre fleksiyonun üçte birlik kısmı tamamlandıktan sonra başparmağın pronasyonu başlamakta ve oppozisyon hareketinin sonuna kadar devam etmektedir. Bu durum, oppozisyon boyunca başparmağın sagittal düzlemde frontal düzleme geçişiyle de gözlenebilir. Bu rotasyon hareketinin miktarı 90 derece veya daha fazla olabilir. Sonuç olarak başparmak oppozisyonu, abduksiyon ile başlar, fleksiyon ve pronasyon ile devam eder, adduksiyon ile tamamlanır şeklinde özetlenebilir. Bunnel'a göre, harekete başparmak, avuç düzleminin arkasına geçecek ve elin radyal kenarıyla 90 derecelik bir açı yapacak şekilde abduksiyon ile başlanırsa ve sonunda başparmak tırnağı avuç düzlemine paralel kalırsa, hemen hemen 180 derecelik maksimum oppozisyon hareketi yapılmış olur (77).

* Bkz. Steindler A., Kinesiology of the Human Body, 1970.

b- İkinci, Üçüncü, Dördüncü ve Beşinci Karpometakarpal Eklemler

Karpal kemikler ile ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci metakarpal kemikler arasında yer alan düz (artikülasyon plana) şekilli eklemlerdir. Dorsal, palmar ve interosseal bağlar ile birbirine bağlanan bu eklemleri, artiküler bir kapsül çevrelemektedir. Eklem aralığını döşeyen snovyal membran, interkarpal eklemlere ait membranın devamı şeklindedir. Hamatum ile dördüncü ve beşinci metakarpal arasındaki membran, interosseus ligamentlerle diğerinden ayrılmıştır (16,20,26,33,60).

c- Intermetakarpal Eklemler

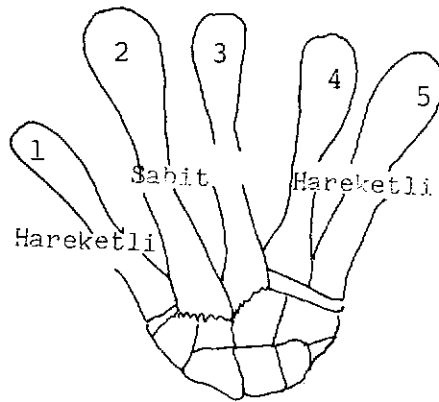
İkinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci metakarpal kemiklerin tabanları arasında oluşan küçük eklemlerdir. Diğer eklemlerde olduğu gibi fibröz kapsül ile sarılıdırlar ve dorsal, palmar ve interroseal bağlarla birbirlerine bağlanırlar. Eklem aralığını döşeyen snovyal membran karpometakarpal ekleme ait membranın devamıdır (20,26,33,60).

Hareketleri:

Parmaklara ait karpometakarpal ve intermetakarpal eklemlerin hareketleri, kemik yapılar tarafından oldukça sınırlandırılmıştır. Eklem yüzleri arasında sadece bir miktar kayma hareketi meydana gelmektedir. Bu hareket, her eklemden farklı değerlerde görülmektedir (20,25).

Ulnar tarafta, beşinci karpometakarpal eklem 25-30 derecelik, dördüncü karpometakarpal eklem 15 derecelik fleksiyon ekstansiyon hareketi yaparken, radyal tarafta başparmak karpometakarpal eklemi geniş hareket yeteneği ile elin en hareketli kısmını oluşturmaktadır. Bu her iki hareketli kısma karşın, ikinci ve üçüncü karpometakarpal eklemler, eklem yüzlerinin düzensiz şekli nedeniyle elin en sabit kısmını meydana getirmektedirler. Bu durumda elin ulnar ve radyal tarafı hareketli, orta kısmı sabit olmaktadır (Şekil 3). Proksimalde metakarpaller arasında görülen bu düzene destek sağlayan kısımlar, intermetakarpal ligamentler ve ekstrensik, intrensik kas gücüdür.

Orta kısmın sabitliğinin bozulması halinde, hareketli kısımların fonksiyonunda önemli kayıplar oluşacaktır. Komşu intrensik ve ekstrensik kaslar arasındaki denge bozulacağı için, başparmak hareketliliğini ve kuvvetini kaybederken, dördüncü ve beşince parmaklar da, ikinci ve üçüncü parmaklardan destek alamayacakları için ulnar tarafa doğru kayacaklardır (25).



Şekil 3: Elin hareketli ve sabit kısımları.

(Flatt A.E. The Care of Minor Hand Injuries, 1972).

3- Metakarpofalangial Eklemler

Konveks metakarpal başları ile sığ bir konkavlık gösteren, proksimal falanksların tabanı arasında yer alan eklemlerdir. Elipsoid eklem grubundan olarak kabul edilirse de, metakarpallara ait konveks eklem yüzünün dorsovolar yönde palmale doğru kondil şeklini alması nedeniyle, bir kısım otoriteler sferoid eklem grubuna dahil ederler (20,60). Falankslara ait olan konkav eklem yüzleri, metakarpal başlarına göre daha küçüktür. Birinci metakarpal kemiğin başı, dorsovolar yönde diğer karpal kemiklere oranla daha az konveks ve radyoulnar çapı daha geniş olduğu için, birinci metakarpofalangial eklem genellikle menteşe (ginglimus) tipi eklem grubuna dahil edilir. Bu durum eklemin iki düzlemlilik hareketi incelendiğinde, daha kolay ortaya çıkmaktadır (20,77).

Eklem kapsülleri geniş ve dorsal tarafta daha incedir. Palmar tarafta eklem kapsülü dokusuna fibrokartilajinöz yapıda palmar plaklar sokulmuştur. Her plağın proksimali membranöz, distali fibröz yapıdadır. Parmaklar ekstansiyonda iken, membranöz, kısımlar gerilerek eklemin konkav yüzünü genişletme, bir başka deyişle, konveks eklem yüzünün palmar kısmını örtme görevini üstlenmektedirler. Buna ilâve olarak, kemik ile fleksör tendonlar arasında yer aldıkları için, tendonların sürtünmesinden eklemi korumaktadırlar. Ekstansiyonda gerilen membranöz kısım, fleksiyonda kasılmaktadır.

Parmakların uzun süre fleksiyonda immobilize edilmesi sonucu, bu membranöz kısım kısalarak zamanla fibröz doku halini alabilmektedir (25).

Eklemlerin yan taraflarında, eklem kapsülünü kuvvetlendiren kollateral ligamentler, metakarpallerin başları ile falanksların proksimal uçları arasında yer alırlar. Palmar yüzde, fibrokartilajinöz plakları birbirine bağlayan derin transvers metakarpal ligamentler, üç adet olup, iki, üç, dört ve beşinci metakarpofalangial eklemler arasında bulunurlar. Bu bağlar parmakların aşırı abdüksiyon ve addüksiyonunu engellemektedir.

Başparmak metakarpofalangial eklemının palmar yüzünde, diğer eklemlerden ayrı olarak iki sesamoid kemik bulunur. Bunlar fleksör pollisis brevis kasının kuvvet kolunu uzatma görevini üstlenmektedirler. Radyal taraftaki sesamoid kemik, ulnar taraftakine oranla daha büyüktür. Bağların dizilişi diğer metakarpofalangial eklemlerden pek farklı değildir. Sadece her iki sesamoid kemiğe, kollateral ligamentlerden birer bağ demeti uzanır ve gene bu iki küçük kemik interse-samoid ligament ile birbirine bağlanır (20,26,33,60).

Hareketleri:

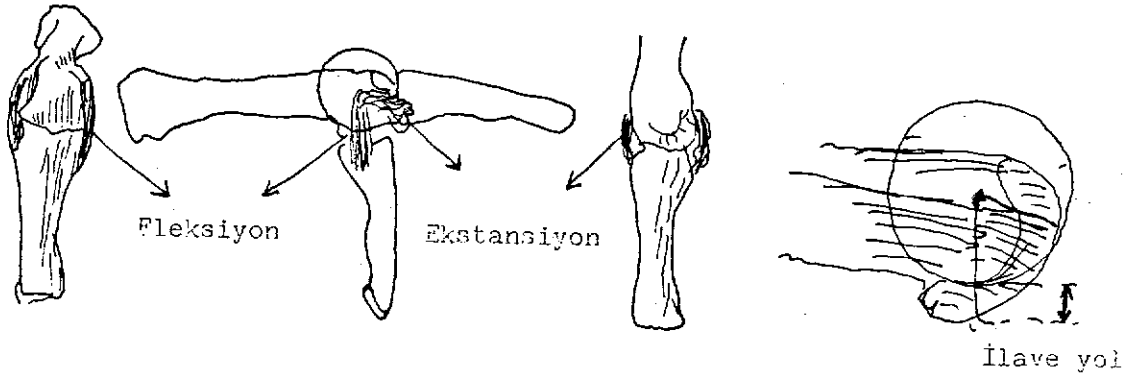
Başparmak metakarpafalangial ekleminde görülen iki düzlemlili hareket parmaklara göre oldukça sınırlıdır. Sagittal düzlem ve transvers eksen çevresinde meydana gelen fleksiyon

ekstansiyon hareketi Fick'e göre 50-70 derece kadardır. Frontal düzlem ve sagittal eksen çevresinde görülen abduksiyon addüksiyon hareketi ise hemen hemen tamamen engellenmiştir (77).

Diğer parmaklara ait metakarpofalangial eklemler üç düzlemli harekete izin verirler. Total fleksiyon-ekstansiyon açısı canlıda 110-120 derece kadardır. Bunun hemen hemen 90-100 derecelik kısmı fleksiyon hareketine, geri kalan 20 derecelik kısmı ekstansiyon hareketine aittir. Bu değerler kişiden kişiye pek çok değişiklikler gösterebilir. Aynı şekilde ekstansör digitorum communis kasının tendonları arasındaki intertendinöz köprücükler nedeniyle, dört parmağın ekstansiyonu belirli ölçüde birbirine bağımlı olduğu halde, bu özellik eğitim ile değiştirilebilir. Örneğin, pianist veya violonistlerde bu durum kolaylıkla gözlenebilir (20,77).

Parmaklara ait metakarpofalangial eklemlerin lateral dengesi fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri boyunca farklılık göstermektedir. Bunu şu şekilde açıklayabiliriz: Fick'e göre, proksimal falanksların konkav tabanlarının dorsovolar yöndeki açısal değerleri 20 derece iken, metakarpal kemiklerin başcıklarının açısal değerleri 180 derecedir (77). Başcıkların palmare doğru uzandıkça genişleyerek kondil şeklini almaları nedeniyle fleksiyonda kollateral ligamentler gerilirler, ekstansiyonda gevşemiş pozisyonlarına geri dönerler (25,77), (Şekil 4). Ligamentlerde meydana gelen bu

gerilim, fleksiyon boyunca eklemin lateral dengesini sağlamaktadır. Ekstansiyon anındaki lateral hareket ve denge ise, proksimal falanksların tabanına yapışan intrensik kaslar tarafından gerçekleştirilmektedir (77).



Şekil 4: Metakarpofalangeal eklemlerde denge.

(Flatt, A.E., Care of Minor Hand Injuries, 1972)

Parmakların özelliklerine göre addüksiyon abdüksiyon hareketleri değişiklik göstermektedir. Parmakların lateral hareketleri ekstansiyonda serbestken, kollateral ligamentlerin gerilimi nedeniyle fleksiyonda bir miktar kısıtlı olmaktadır. En kolay ve geniş açılı abdüksiyon, addüksiyon yapan ikinci parmağın yaptığı 60 derecelik bir hareket görülür. Beşinci parmağın yaptığı 50 derecelik hareket daha çok abdüksiyon yönündedir. Üç ve dördüncü parmaklarda ise 45 derecelik bir lateral hareket vardır.

Transvers düzlem ye vertikal eksen çevresinde görülen pronasyon ve supinasyon ise, parmakların fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri anında, istem dışı olarak meydana gelmektedir. Ekstansiyon ile birlikte supinasyon, fleksiyon ile birlikte pronasyon oluşmaktadır. Bu durum, parmakların ekstansiyonda birbirlerinden uzaklaşmalarıyla ve fleksiyonda birbirlerine yaklaşmalarıyla yakından ilişkilidir (33,77).

Metakarpofalangial eklemlerde görülen bir diğer hareket longitudinal eksen çevresinde meydana gelen sirkumdiksiyondur. Hareket anında tepesi eklem merkezinde, tabanı parmak ucunda olmak üzere konik bir yüzey çizilmektedir. İşaret parmağına ait olan konik yüzey en geniş olmaktadır (20,77).

4- Interfalangial Eklemler

Interfalangial eklemler menteşe tipi eklem grubuna girerler. Fibröz kapsül ile sarılıdırlar, çevrelerini palmar ve kollateral ligamentler kuvvetlendirmektedir. Dorsal ligamentlerin yerine geçen ekstansör tendonlar ile uzun fleksör tendonlar da eklemleri dinamik olarak desteklemektedirler. Ligamentlerin yerleşmeleri ve fonksiyonları metakarpofalangial bağlar ile aynı olmakla beraber, obliklikleri ve kuvvetleri daha azdır. Yine bu eklemlerde de palmar yüzeyde fibrakartilajinöz yapıda plaklar eklem kapsülü içine yerleşmiş durumdadır. Eklem kapsülünü fleksör tendonlardan ayıran bu plaklar, metakarpofalangial eklemlerde olduğu gibi

iki kısımdan oluşmaktadırlar. Fibröz kısmı distalde, membranöz kısmı proksimalde yer almaktadır. Esnek olan membranöz kısım, ekstansiyonda gerilirken, fleksiyonda kısalmaktadır. Parmakların uzun süre fleksiyon pozisyonunda sabitleştirilmesi sonucu, kısalmış olarak kalan membranöz kısım da, fibröz dokuya dönüşür ve parmakların ekstansiyonu imkansızlaşır.

Eklemin konveks yüzünü basal ve orta falankların başları, konkav yüzünü proksimal ve orta falankların tabanları yapmaktadır. Başparmak interfalangial ekleminin diğerlerinden ayrılan bir özelliği yoktur (20,26,33,60).

Hareketleri:

Menteşe tipi olan bu eklemler tek düzlemlili harekete sahiptirler. Sagittal düzlem ve transvers eksen çevresinde fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri meydana gelmektedir. Proksimal interfalangial eklemlerin konveks yüzlerinin açısal değerleri 180 derece ve bu yüzleri içine alan konkav eklem yüzlerinin açısal değerleri 90 derece olduğu için, bu eklemlerin hareket miktarı 100-110 derece arasında değişmektedir. Bunnel, bu değerlerin 130 dereceye kadar çıkabileceğini savunmaktadır. Buna karşın, distal interfalangial eklemlerin her iki yüzleri arasındaki açısal değerler birbirlerine daha yakın olduğu için, eklem hareket miktarı bu denli fazla olmamaktadır. Normalde 60-70 derece olan bu değerlerin Bunnel, 45-90 derece arasında değiştiğini belirtmektedir (77).

Eklemlerde görülen bu hareketler daha çok fleksiyon yönündedir. Parmak fleksörlerine ait tendonların ve palmar ligamentlerin gerilimi nedeniyle ekstansiyon hareketi oldukça kısıtlanmıştır. Eklem bağları gevşek olan kişilerde bir miktar hiperekstansiyon görülebilir. Bu hareket daha çok başparmak ve küçük parmak interfalangial eklemlerinde meydana gelir.

Interfalangial eklemleri her iki yönden destekleyen kollateral ligamentlerin tüm hareket boyunca gerilim altında olmalarına karşın, eklemlerin dengesini esas olarak fleksör ve ekstansör kaslar sağlamaktadır. Bu nedenle, kaslar tam olarak gevşemiş pozisyondayken her bir ekleme pasif olarak bir kaç derecelik lateral hareket yaptırılabilir. Burada bağlar yerine eklem yüzleri hareketin daha fazla artmasına engel olmaktadır (25,77).

C- ELİN KASLARI

Elin hareketlerini yönlendiren kaslar esas olarak iki grupta incelenebilir. Bunlar, başlama noktaları, kol ve önkolda yer alan ekstrensik kaslar ile başlama ve sonlanma yerleri, el içinde kalan intrensik kaslardır. Bu her iki kas grubunun fonksiyonları birbirlerinden ayrı olmakla beraber, beraberce uyum içinde çalışmaları sonucu, karmaşık el hareketleri meydana gelmektedir.

Ekstrensik kasları kılıf gibi saran antebrakial fasya, kolda bulunan brakial fasyanın devamıdır. Olekranon ile ulnanın posterior kenarına yapışarak başlar ve ön kol kasları arasına, pek çok intramuskuler sapta'lar yollar. Ön kolun posterior yüzünde ve alt kısımlarında daha kalın olan antebrakial fasya, karpal kemikler çevresinde oldukça kalınlaşmıştır. Fleksör ve ekstansör retinakulum adını alan bu bandlar digital tendonları belirli bir düzen ve sıkılıkta tutmakta, böylece parmaklarda açığa çıkacak kuvveti, bir kaldıraç kolu gibi artırmaktadırlar. Ayrıca, antebrakial fasya içinde damar ve sinirler için özel boşluklar bulunmaktadır (20,26,33).

1 - Ekstrensik Kaslar

Volar ve dorsal olmak üzere iki ana grupta toplanırlar. Dorsal, grup, humerusun eksternal epikondili ve ön kolun dorsal yüzünden başlayan ekstansör kaslardan; volar grup ise, internal epikondil ve ön kolun volar yüzünden başlayan fleksör kaslardan oluşmaktadır (16,20,26,33,60).

a- Dorsal Grup

Bu grup kendi arasında yüzeysel, orta ve derin olmak üzere üç tabakaya ayrılır.

1^o- Yüzeyel Tabaka

Bu tabaka, M. Brakioradialis, M. Ekstansör Karpi Radialis Longus ve Brevis, M. Ekstansör Karpi Ulnaris'ten oluşmaktadır. Bu kasların arasında sadece M. Ekstansör Karpi Radialis Longus ve Brevis ile M. Ekstansör Karpi Ulnaris el bileği kaslarıdır. Sırasıyla ikinci, üçüncü ve beşinci metakarpal kemiklerin tabanlarına yapışmaktadırlar.

Brakioradialis kası, humerusun lateral suprakondüler kenarından başlar ve radiusun lateral yüzüne, stiloid çıkıntının hemen üzerine yapışır. Sinirini N. Radyalis'den (C₅₋₆) alan bu kas ön kola fleksiyon yaptırdığı gibi, tam supinasyon da duran ele bir miktar pronasyon ve tam pronasyonda duran ele supinasyon yaptırarak eli nötral pozisyona getirebilir.

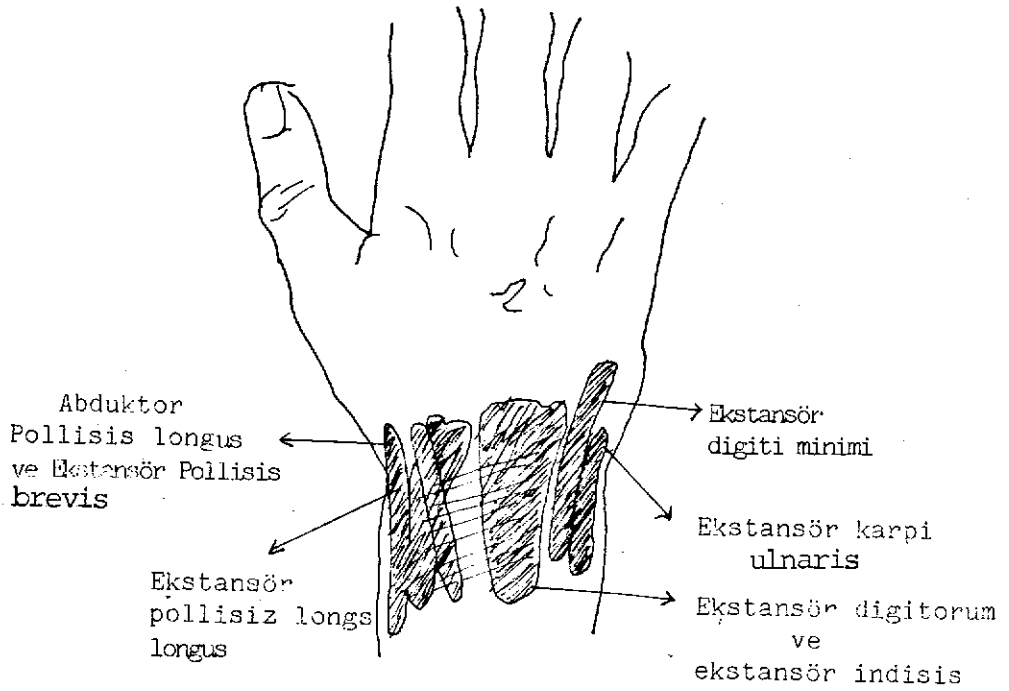
Yüzeyel grupta yer alan M. Ekstansör Karpi Radialis Longus ve Brevis ile M. Ekstansör Karpi Ulnaris saf el bileği kaslarıdır. Beraberce çalıştıkları zaman el bileği ekstansiyonu yapan bu kaslar, ayrı ayrı çalıştıklarında el bileğinin lateral hareketlerinde rol oynarlar. M. Ekstansör Karpi Radialis Longus, humerusun lateral suprakondular kenarından ve bir kısım lifleri komminus ekstansör tendondan başlar ve ikinci metakarpalının tabanının dorsal yüzünde radyal tarafa yapışır. Brevis ise, komminus ekstansör tendon vasıtasıyla humerus lateral epikondilinden ve dirsek ekleminin radyal kollateral ligamentinden başlayarak üçüncü metakarpal kemiğin tabanına dorsal yüzünde yine radyal tarafa yapışır.

Her iki kasın tendonu aynı snovyal kılıf içinde ekstansör retinakulumun altından geçmektedir (Şekil 5). Sinirlerini N. Radialis'ten (C₅₋₆) alan bu kaslar, M. Ekstansör Karpi Ulnaris ile birlikte el bileğini ekstansiyona getirirler. Buna karşın tek başlarına kasıldıkları zaman, el bileği ekstansiyonu, radyal abduksiyon ile birlikte meydana gelmektedir. El bileğinin saf abduksiyonu (radyal kayma), M. Fleksör karpi Radialis'in de kasılmasıyla gerçekleşir. Yapışma yeri ve seyri nedeniyle M. Ekstansör Karpi Radialis Longus, önkol fleksiyona getirildiğinde ön kolun logitudinal eksenini dıştan içe doğru çaprazlar ve bu nedenle ele bir miktar pronasyon yaptırır.

Ekstansör Karpi Ulnaris kası, dış epikondilden, common ekstansör tendon ve ulnanın arka kenarından, ulnar aponeuroz vasıtasıyla başlar. Kasın sonuç kirişi ekstansör retinakulum altından geçer, beşinci metakarpal kemiğin proksimal ucunun dorsal yüzüne yapışır. Sinirini N. Radyalis'ten (C₇) alan bu kas, yukarıda da belirtildiği gibi el bileğine radyal ekstansörler ile beraber ekstansiyon ve M. fleksör karpi ulnaris ile beraber saf adduksiyon (ulnar kayma) yaptırır. M. Ekstansör Karpi Ulnaris tek başına kasıldığı zaman, el bileğinde ulnar kayma ile birlikte ekstansiyon meydana gelir.

El bileği ekstansörleri ile parmak fleksörleri belirli bir uyum içinde çalışmaktadır. Örneğin el bileği bir miktar ekstansiyona getirildiği zaman, fleksörler gerilecek ve

dolayısıyla daha kuvvetle kasılacaklardır. Aynı zamanda parmakların fleksiyonu boyunca el bileğini dengede tutan kuvvet, radyal ve ulnar ekstansör kasların sinerjik olarak kasılmaları sonucu ortaya çıkmaktadır. Kaslar arasındaki bu denge, elin fonksiyonel pozisyonunun belirlenmesinde çok önemli rol oynamaktadır (16,19,20,26,33,60).



Şekil 5: Ekstansör retinakulum ve tendonların dizilişi (Gardner, E., Anatomy, 1969).

2^o-Orta Tabaka

M. Ekstansör Digitorum Komminus ve M. Ekstansör Digiti Minimi'den oluşan bu kas grubu, yüzeysel ve derin tabaka arasında seyretmektedirler. Ekstansör Digitorum Komminus kası,

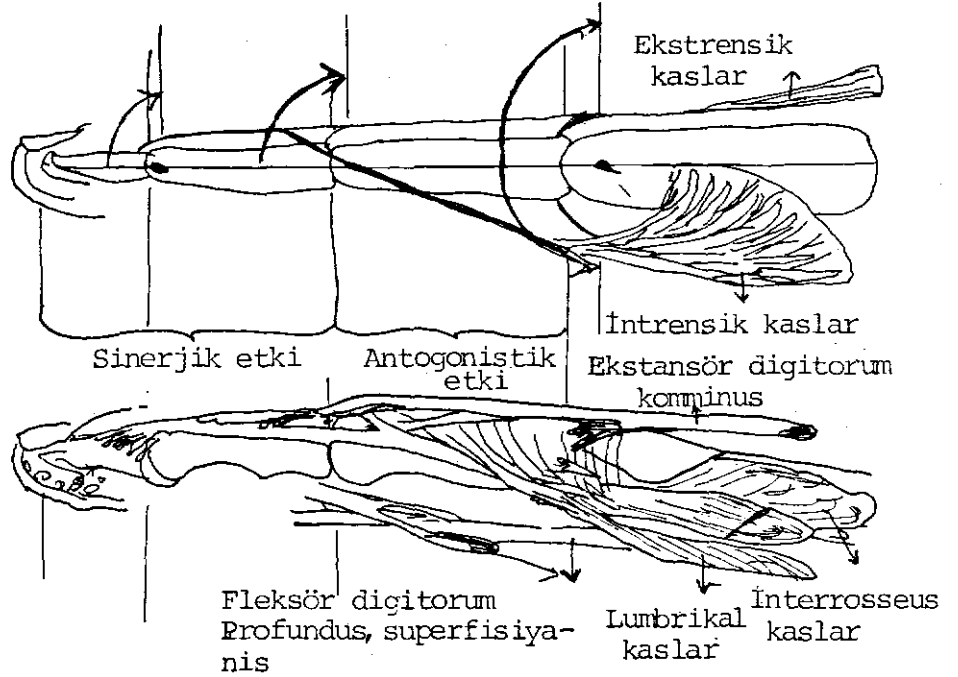
kommon ekstansör tendon ile lateral epikondilden ve ön kol fasyasından başlar. El bileğinin üst kısmında dört tendona ayrılır ve Ekstansör Indisis Proprius kasının tendonu ile birlikte aynı snovyal kılıf içinde, ekstansör retinakulum altından geçer (Şekil 5). Kasın tendonları el sırtında deri ile kemik arasındaki konnektif doku içinde, 2. ve 5. parmaklara doğru birbirinden uzaklaşarak seyrederekler. Metakarpal kemiklerin distal uçları civarında, bu tendonlar birbirlerine Junctura Tendineum adı verilen transvers bağlar ile bağlıdır. Beşinci parmağa giden bağ ikiye ayrılır: birisi, beşinci parmağın ekstansör tendonu ve diğeri, M. Ekstansör Digiti Minimi'nin tendonunun lateral kenarı ile birleşir.

Bu kasa ait tendonlar, her bir parmağın dorsalinde yer alan ve transvers liflerden oluşan dorsal aponeurozis içine girerler. Dorsal aponeurozis içinde her bir tendon, sentral ve iki kollateral olmak üzere üç parçaya bölünür. Proksimal flanksın tabanına yapışarak başlayan sentral parça, orta falanksın tabanının dorsalinde sonlanır. Her iki kollateral parça ise, interrosseus ve lumbrikal kasların tendonlarından çıkan uzantılara karışarak, distal flanksların tabanının dorsaline yapışırlar.

Sinirlerini N. Radyalis'ten (C₇) alan M. Ekstansör digitorum komminus, 2. ve 5. parmakların ve elin ekstansörüdür.

Bu kasın, parmaklar üzerindeki hiperekstansiyon etkisi, lumbrikal ve interrosseal fleksör kaslar tarafından dengelenmektedir.

(Şekil 6). Bu antogonistis etki nedeniyle M. Ekstansör digitorum komminus, orta ve distal falankslar için, zayıf ekstansör olmaktadır. Özellikle distal falanks üzerindeki etkisi çok azdır. Buna karşın ekstansör etkisini Metakarpofalangial eklem üzerinde serbestçe gösterebilmektedir (20,25). Bu kasın bir diğer önemli özelliği, el dinlenme pozisyonundayken bir başka deyişle, el bileği fleksiyonda iken, falanks-ları gererek, fleksiyonlarına bir dereceye kadar engel olmaktadır. El bileği ekstansiyona getirildiği zaman kasın bu etkisi ortadan kalkar. Bu durum elin fonksiyonel pozisyonunun belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (16,19,20,25,26,33,60,77).



Şekil 6

(Flatt, A.E. Care of Minor Hand Injuries, 1972).

Bu kasan tendonları arasında yer alan Junctura Tendorium'lar nedeniyle, 2. parmak dışında, diğer parmakların birbirinden ayrı olarak ekstansiyon yapmaları oldukça güçtür. Şunu da ilave etmekte yarar var ki, eklemler kısmında söz edildiği gibi parmakların ve ayrı ayrı falanksların hareket genişlikleri kişilere göre çok büyük farklılıklar göstermektedir.

El bileği ve parmak ekstansörü olan ekstansör digitorum komminus kası, hareketi esnasında parmakları birbirinden ayırma eğiliminde olduğu için, dorsal interossealları tarafından yapılan abduksiyonu da uyarmaktadır (60).

M. Ekstansör digiti minimi, humerus lateral epikondülünden common ekstansör tendon ile başlar, tendonu snovyal kılıf içinde ekstansör retinakulum altından geçer ve ikiye ayrılır. Lateraldeki, ekstansör digitorumun tendonu ile birleşir ve hep birlikte beşinci parmağın dorsal aporeurozunda sonlanırlar. Sinirini, radyal sinirin derin dalından (C₇) alan M. Ekstansör digiti minimi özellikle beşinci parmağın proksimal flanksını ekstansiyona getirir (16,20,26,33,60).

3°-Derin Tabaka

Derin tabakayı oluşturan kaslar diğerlerine göre daha oblik olarak yerleştirmişlerdir. Bunlar M. Supinatorius, M. Ekstansör pollisis longus ve brevis, M. Abduktor Pellisis longus ve M. Ekstansör indisis'dir.

M. Supinatorius yüzeyel ve derin olmak üzere iki tabakadan oluşmaktadır. Daha vertikal olan yüzeyel lifler, humerusun lateral epikondilinden başlar, radyal tüberositasın altına oblik olarak yapışırlar. Derin tabakayı oluşturan lifler, humerusta supinator fossa ve çevresinden, ulnada oblik hattan başlarlar. Radyusu arkadan dolanarak tüberositas radiinin dış kenarına yapışırlar. Her iki tabakanın yapışma yerleri arasındaki boşluktan radyal sinirin derin dalı (C₆) geçmektedir. Sinirlerini bu daldan alan supinator kas, önkolun ve dolayısıyla elin en kuvvetli supinatörüdür. Ön kol hangi pozisyonda olursa olsun, kasın açığa çıkardığı kuvvette bir değişiklik meydana gelmemektedir (20,26,33,60).

M. Ekstansör Pollicis Longus, Ulnanın arka yüzünün orta kısımlarından ve interosseal membrandan başlar, radyusun dorsal tüberkülünün medyalinden seyrederek, Snovyal kılıfı içinde, ekstansör retinakulum'un altından geçerken, ekstansör karpı radyalis longus ve brevisin tendonlarını, içten dışa doğru çaprazlar. Başparmağın distal falanksının dorsal yüzündeki aponeuroza yapışan bu kas, sinirini M. Radialisin dalı olan, posterior interosseal sinirden (C₆₋₇₋₈) alır. Başparmak distal falanksına ekstansiyon ve başparmak tam ekstansiyon pozisyonundayken, tendonunun dorsal tüberkül çevresinde oblik seyretmesi nedeniyle, başparmağa adduksiyon yaptırır (20).

M. supinatorius'un altında olmak üzere radyusun arka yüzü, interosseal membran ve ulnanın arka yüzünden başlayan M. Abduktor Pollisi Longus, önkolun alt kısmında dışa doğru bükülür ve kirışleşir. Tendonu, ekstansör pollisis brevisin tendonuyla birlikte seyrederek, ekstansör karpı radialis longus ve brevisin tendonlarını çaprazladıktan sonra, ekstansör retinakulum altından genellikle, aynı snovyal kılıf içinde geçerler. M. Abduktor Pollisis Longus'un tendonu ekstansör retinakulum altından geçerken, el bileği transvers ekseninin önünden ve sagital eksenini dıştan çaprazlayarak geçtiği için, başparmak abduksiyonuyla birlikte bir miktar el bileği fleksiyonu ve radyal abduksiyonu da yapabilir. Bu kas da sinirini posterior interosseal sinirden (C₆₋₇) almaktadır.

M. Ekstansör Indisis Proprius ince ve kısa bir kastır. Ulnanın arka yüzünün üçte bir alt kısmından ve interosseus membrandan başlar. Tendonu, ekstansör retinakulum altından geçtikten sonra, M. Ekstansör Digitorum Komminus kasının, işaret parmağına giden tendonu üzerinde olmak üzere, işaret parmağına doğru ilerler ve dorsal aponeuroza karışır. Sinirini posterior interosseal sinirden (C₇) alan bu kas, işaret parmağının ekstansörüdür. Aynı zamanda M. Ekstansör Indisis Proprius, Metakarpofalangial eklemnin sagital eksenini içten çaprazladığı için, işaret parmağına adduksiyon da yaptırır (19,20,25,26,60,77).

b- Volar Grup

Volar grup yüzeysel ve derin olmak üzere iki ayrı tabakadan oluşmaktadır (20,26,77).

1^o-Yüzeyel Tabaka

Humerus iç epikondilinden common fleksör tendonu oluşturarak başlayan bu kas grubunda M. Pronator Teres, M. Fleksör Karpi Radialis, M. Palmaris Longus, M. Fleksör Karpi Ulnaris ve M. Fleksör Digitorum Superficialis bulunmaktadır.

M. Pronator Teres'in humeral başı medyal epikondilin üst kısmından ve bunun üzerinden, humerusun keskin kenarından, ulnar başı ise, ulnanın koronoid çıkıntısından başlar. Bu her iki baş, dar bir açı yaparak birleşirler, aralarından N. Medyanus geçmektedir. M. Pronator Teres yukarıdan aşağı, içten dışa doğru seyrederek radyusun ortalarında bulunan tüberositas pronatoriaya yapışır.

Sinirini N. Medyanus'tan (C₆₋₇) alan bu kas, üst ve alt radyoulnar eklemlerin ortak eksenini, içten dışa doğru çaprazladığı için ön kolun ve dolayısıyla elin en kuvvetli pronatörüdür. Buna ilâve olarak, humeral başı, dirsek eklemi transvers ekseninin önünden geçtiği için, ön kola fleksiyon da yaptırabilir (26,60).

M. Fleksör Karpi Radyalis, common fleksör tendon ile humerus iç epikondilinden ve diğer bütün yüzeyel grup kaslar gibi fasya antebrakiden başlar. Ön kolun radyal tarafında yüzeyel olarak aşağı ve laterale doğru uzanır. Sonuç kirişi, el bileği bölgesinde, fleksör retinakulumun, trapezium kemiğine

yapışması sonucu oluşan, kanalis karpiden geçerek ikinci metakarpalin tabanına yapışır.

Dirsek ve el bileği eklemlerinin transvers eksenlerinin önünden geçtiği için her iki ekleme de fleksiyon yaptırır. Fakat yapışma noktası dirsek eklemi transvers eksenine çok yakın olduğu için ön kol fleksiyonuna etkisi çok azdır. Esas olarak M. fleksör karpi radialis el bileği fleksörüdür ve M. ekstansör karpi radialis longus ve brevis ile birlikte el bileğine abduksiyon (radyal kayma) yaptırır (26,33,60). Bu kas aynı zamanda, radyoulnar eklemlerin ortak eksenini içten dışa doğru çaprazlayarak geçtiği için, ön kola pronasyon da yaptırır. Özellikle önkol ve el bileği ekstansiyon pozisyonunda iken bu etkisi oldukça artmaktadır (60).

M. Palmaris Longus common fleksör tendon vasıtasıyla medyal epikondilden, komşu kaslar ile arasında oluşan inter-muskuler sapta ve antebrakial fasyadan başlar. İnce, uzun tendonu, önünden geçtiği fleksör retinakulumun distal yarısına ve palmar aponeurozun sentral kısmına, yelpaze şeklinde yayılarak yapışır. Genellikle başparmak kısa kaslarına da, tendinöz bir dal yollar. El bileğinin üzerinden geçerken N. Medyanus, kasın tendonunun derininde ve kısmen lateralinde seyretmektedir. Esas görevi, elin ve kısmen başparmağın hareketleri anında, palmar aponeuzisi germek olan bu kas, aynı zamanda ele bir miktar fleksiyon yaptırır (20,26,33,60).

M. Palmaris Longus, kişiye göre çok değişik şekillerde bulunur veya bazen hiç olmayabilir. Şimdiye kadar görülen şekilleri şu şekilde sıralanabilir; üst kısmı tendon, alt kısmı kas veya ortası kas, üst ve alt kısımları tendon olabildiği gibi, iki kas demeti, ara bir tendon ile birbirine bağlanmış bulunabilir veya tamamen tendondan ibaret olabilir (20). Elin fonksiyonu bakımından oldukça önemsiz olan ve bulunmadığı durumlarda el hareketlerinde bir eksiklik meydana gelmeyen bu kas, genellikle plastik cerrahide zedelenen diğer kasların yerine kullanılmaktadır (60).

M. Fleksör Karpi Ulnaris, ön kolun ulnar tarafı boyunca uzanır. Birbirlerine tendinöz bir bağ ile bağlanmış olan humeral ve ulnar başları vardır. Aralarından N. Ulnaris ile birlikte, yukarı doğru çıkan posterior ulnar rekurrent arter geçmektedir. Humeral başı küçüktür ve common fleksör tendon ile iç epikondilden, ulnar başı ise, olekranonun medyal kenarı ve ulnanın arkasında, üçte iki üst kısmında, fasya artebrakiden başlar. Oldukça uzun bir yapışma çizgisi üzerinden başlayan bu kas lifleri, ön kol medyalinde birbirine paralel olarak aşağı doğru uzanırlar. Ön kolun üçte bir alt kısmında kirişleştikten sonra aynı yönde devam eder ve pisiforme kemiğini içine alarak dorsal yüzün dışında bu kemiğin her tarafına yapışırlar. M. Fleksör karpi ulnarisin tendonu, Pisohamate ve pisometakarpal ligamentler vasıtasıyla hamatum ve beşinci metakarpal kemiklere, aynı zamanda, altından

geçerken, Fleksör Retinakuluma da birkaç lif göndermektedir. Tendonun yapışma yerinin lateralinde ulnar sinir ve damarlar yer alırlar.

El bileği eklemının fleksör kaslarından olan M.Fleksör Karpi Ulnaris, tek başına kasıldığı zaman el bileğinde ulnar kayma ile birlikte fleksiyon görülmektedir. M. Ekstansör Karpi Ulnaris ile birlikte saf ulnar adduksiyon (ulnar kayma) yaptırırlar. Bu kasın devamı olarak kabul edilen M.Abduktör Digiti Minimi, beşinci parmağı abduksiyona getirirken, M. Fleksör Karpi Ulnaris pisiform kemiğini sabit tutarak kuvvetini artırmaktadır. Aynı zamanda M. Fleksör Karpi Radialis ile birlikte, parmaklar ekstansiyona giderken el bileğini sabitleştirdiği gibi, baş parmak ekstansiyonu ve abduksiyonu anında, ekstansör karpi ulnaris kası ile birlikte elbileğinin radyala kaymasına engel olmaktadır (20,60).

M. Fleksör karpi ulnaris sinirini N. Ulnaris'ten (C₇₋₈) almaktadır (20,26,33,60).

Yüzeyel grubun en büyük kası olan M. Fleksör Dititorum Superficialis, yukarıda açıklanan kasların daha derininde yer almaktadır.

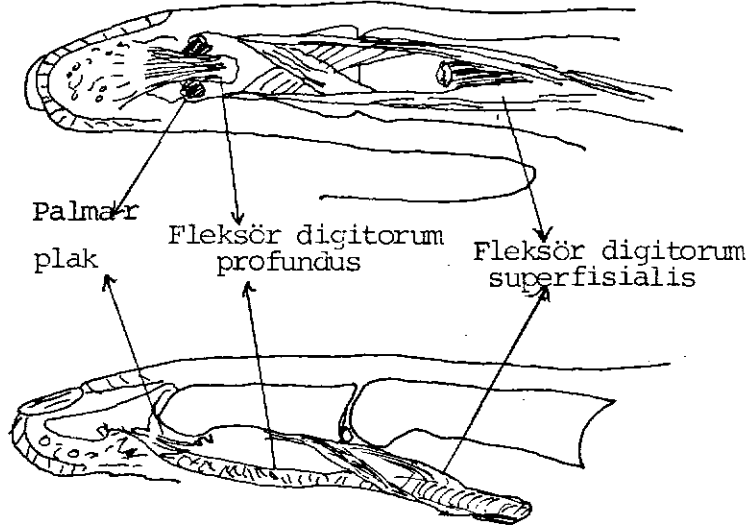
Humeroulnar ve radyal olmak üzere iki başı vardır. Humero-ulnar baş, common fleksör tendon ile medyal epikondilden, ulnar kollateral ligamentin ön kısmı ve prosessus koronoideusun medyali ve komşu kaslar ile arasında oluşan intermuskuler

saptadan başlar. Daha ince ve zayıf olan radyal baş ise, radyusun ön yüzünde, tüberositas radii ile pronator teres kasının yapışma yeri arasında bulunmaktadır. Kasın her iki başını, açıklığı yukarıya bakan konkav giriş hüzmeleri birleştirmektedir. N. Medyanus ile ulnar arter ve ven, bu kavisin altından geçerek, M. Fleksör Digitorum Superficialis ile Profundus arasında aşağı doğru seyrederek (20,26).

Superfisial kasın lifleri yüzeysel ve derin olmak üzere iki ayrı gruba ayrılarak parmaklara doğru ilerler. Yüzeysel grubu oluşturan liflerin tendonları üçüncü ve dördüncü parmaklara giderken, derin grubu oluşturan lifler, önce, yüzeysel grubun dördüncü parmağa giden liflerine bir dal yollar ve sonra, ikiye ayrılarak, ikinci ve beşinci parmaklarda sonlanırlar. Fleksör retinakulum altından aynı düzen içinde geçerlerken, profundus kasının tendonlarının önünde ve aynı snovyal kılıf içinde bulunmaktadırlar. Tendonlar arasındaki bu ilişki parmaklarda da devam etmektedir.

Superficialis kasına ait tendonlar avuç içinde parmaklara gitmek üzere birbirlerinden uzaklaşırlar. Proksimal flanksların tabanında her bir tendon ikiye ayrılır ve orta flanks üzerinde bunların dörtte biri çaprazlaşarak, geri kalanı aynı tarafta olmak üzere sonlanırlar. Meydana gelen yarık (hiatus tendinus) ve kanal içinden M. Fleksör Digitorum Profundusun tendonu geçmektedir (Şekil 7) (20,25,26,33,60).

Sinirini M. Medyanus'tan (C₇₋₈, T₁) alan bu kas, el bileği ile parmakların birinci ve ikinci flankslarını fleksiyona getirir. Bununla beraber, elbileği bir miktar ekstansiyona getirildiği zaman, kas gerileceği için, parmaklar üzerinde açığa çıkaracağı kuvvet de artacaktır. Bu nedenle dir ki, avuç içinde bir şeyi sıkıştırmak veya yumruk yapmak istendiği zaman, el bileği ekstansiyon pozisyonuna getirilir. Aynı zamanda M. Fleksör Digitorum Superfisiialis'in humeral başı, dirsek ekleminin transvers ekseninin önünden geçtiği için ön kola bir miktar fleksiyon yaptırabilir (26,60).



Şekil 7

(Flatt, A.E., Care of Minor Hand Injuries, 1972).

2^o- Derin Tabaka

Derin grubu oluşturan kaslar sırasıyla M. Fleksör Digitorum Profundus, M. Floksör Pellisis Longus ve M. Pronator Kuadratus'dur. Her biri sinirini, N. Medyanus'un dalı olan anterior interresseal sinirden (C₈, T₁) almaktadır.

M. Fleksör Digitorum Profundus, ulnanın medyal ve volar yüzünün dörtte bir üst kısmı ile dorsal yüzünün dörtte üç üst kısmından ve prosessus koroneideusun medyal kenarından geniş bir şekilde başlar. Fleksör retinakulumun altından geçip, parmaklara gitmek üzere dört ayrı tendona ayrılırken, daima, superfisial fleksör kasa ait tendonların derininde ve aynı snovyal kılıf içinde bulunmaktadırlar. Bu kasa ait tendonların bir diğer özelliği de, proksimal flankslar üzerinde superfisial tendonların oluşturduğu yarıktan geçmeleridir (20). nedenle literatürde, parmakların yüzeysel fleksörlerine M. Fleksör Digitorum Perforatus (delinmiş) ve derin fleksörlerine M. Fleksör Digitorum Perforans (delen) adları da verilmektedir (60). Bu tendonların yapışma yerleri, distal flanksların ön yüzünde bulunmaktadır. Avuç içinde fleksör digitorum profundus kasının tendonları, dört küçük lumbrikal kas için yapışma yeri olarak görev görmektedir (20,33,60).

M. Fleksör Digitorum Profundus el bileği ve parmakların fleksörüdür. Parmakların her üç falanksına da etki eden M. Fleksör Digitorum Prouundus'un kuvveti, superfisial kasın

kuyvetine oranla daha büyüktür. Fleksiyon anında önce, superfisial kas ile birlikte ikinci flanksı ve en son olarak, yine superfisial kas ile birlikte birinci flanksı bükür. Bu nedenle süperfisial kasın fonksiyonunu kaybetmesi halinde görevi profundus üstlenir ve parmak hareketlerinde çok büyük bir eksiklik meydana gelmez. Buna karşın profundus kasının çalışmaz hale gelmesiyle, superfisial kas birinci ve ikinci flankslara kısmen fleksiyon yaptırabilir, fakat distal flanksların hareketi tamamen kaybolur. Dolayısıyla sıkı yumruk yapmak veya ele alınan cisimleri sıkıştırmak güçleşir (16,20,25,26,33,60).

M. Fleksör Digitorum Profundus'un iç kısmı sinirini N. Ulnaris'den, dış kısmı N. Medyanus'un dalı olan anterior interosseal sinirden (C_8, T_1) almaktadır. İkinci parmağın hareketiyle ilgili olan lifler tamamen N. Medyanus'tan aldığı için bu sinirde meydana gelen zedelenmeler sonucu ikinci parmağın fleksiyon hareketi oldukça güçleşir. Her iki sinirden de dal alan üçüncü parmak, yarı fleksiyonda kalırken dördüncü ve beşinci parmakların fleksiyonu bu durumdan pek etkilenmezler (16,19,20,26,33,60).

M. Fleksör Pellisis Longus, radyusun ön yüzünde tüberositas radiiden, M. Pranater Quadratus'un yapışma yerine kadar geniş bir alandan, ayrıca genellikle medyal epikondil ve bazen coronoid prosessustan başlar. Tendonu, fleksör retinakulum altından karpal kanal içinde geçerek, tenar çıkıntının

medyali boyunca ilerler. Bu arada, M. Fleksör Pollicis Brevissin her iki başı arasında uzanan tendon, başparmak distal flanksının tabanına yapışır (20,60).

Sinirini M. Medyanusun dalı olan anterior interosseal sinirden (C_8, T_1) alan M. Fleksör Pollicis Longus, başparmağın fleksörüdür ve başparmağı diğer parmaklara yaklaştırır, bir başka deyişle, oppozisyon hareketi yaptırır. Başparmağın proksimal flanksı ekstansiyonda tutulduğu zaman, etkisini sadece distal flanks üzerinde gösterebilir (19,20,26,33,60).

Radyus ile ulnanın alt kısmında ve en derinde bulunan M. Pronator Kuadratus, yassı ve adından da anlaşılacağı gibi dört köşelidir. Ulnanın dörtte bir alt kısmında kemiğin ön yüzünün medyal kenarından başlar. Lifleri, laterale ve bir miktar aşağı doğru oblik seyrederek, radyusun dörtte bir alt kısmında ön yüzüne yapışarak sonlanır. Daha derin lifleri radyus alt ucunda bulunan, insissura ulnaris üzerindeki triangular bölgeye yapışır (20,60).

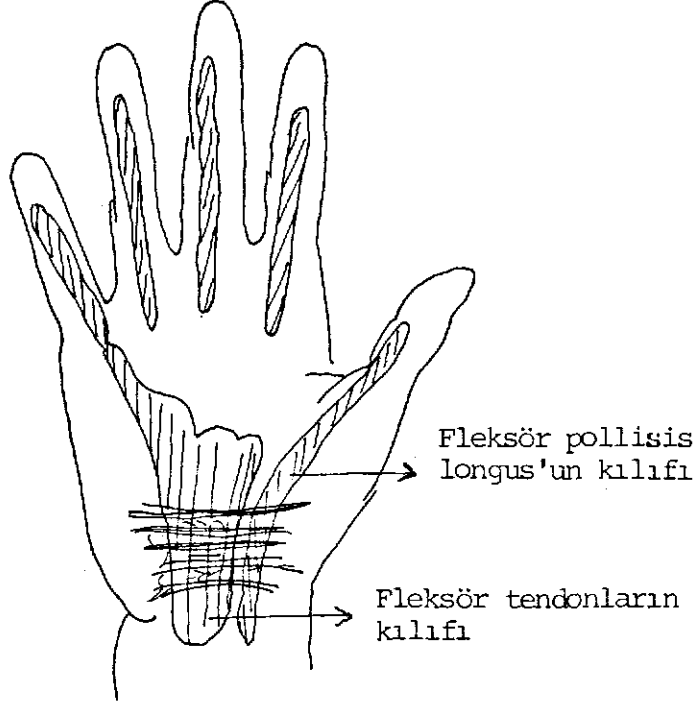
Ön kola pronasyon yaptıran M. Pronator Quadratus da, sinirini anterior interosseal sinirden (C_8, T_1) almaktadır (19, 20,26,33,60). Bu kasın derin lifleri, el bileği ve parmak fleksörlerinin uyguladığı çekim kuvvetine ve düşme veya itme sonucu elde meydana gelen, ani gerilmelere karşı, radyus ile ulnanın alt uçlarının, birbirlerinden ayrılmalarını engellemektedir (20).

Elin intrensik kaslarına geçmeden önce el bileğinde, elin ekstrensik kaslarına ait tendonları çevreleyen ve bazı intrensik kaslarına başlangıç yeri olan oluşumlardan bahsetmekte yarar vardır. Bunları fleksör ve ekstansör retinakulumlar, snov yal kılıflar ve palmar aponeurosis olmak üzere sıralayabiliriz (20,26,33,60).

Fleksör retinakulum, karpal kemiklerin önünde olmak üzere medyalde pisiform ve hamatumdan başlar. Laterale doğru iki parçaya ayrılır; yüzeysel olanı skafoid ile trapeziumun tüberküllerine, derin olanı ise, trapeziumun medyal kenarına yapışır. Fleksör retinakulumun bu iki parçası arasında M. Fleksör Karpi Radialis'in tendonu geçmektedir. Karpal kemiklerin konkav yüzü ile fleksör retinakulum arasında oluşan oluğa karpal tünel adı verilir ve içinden parmaklara giden fleksör tendonlar ile birlikte, medyan sinir geçmektedir. Ulnar sinir ve damarlar ile medyan ve ulnar sinirlerin palmar kuteneal dalları, retinakulumun üzerinden geçmektedir. Palmaris Longus ve Fleksör Karpi Ulnaris kaslarına ait tendonların bir bölümü medyalde retinakulumun palmar yüzünün üst kısmına doğru yapışmaktadırlar. Ayrıca elin bir kısım tenar ve hipetenar kasları da, retinakulumun palmar yüzünün, alt kısmına yapışarak başlarlar.

Fleksör retinakulum, yukarıya doğru fleksör digitorum superfisialis kasını saran fasya ile ve ayrıca antebrakial

fasyanın tabakaları arasına karışarak ön kolda uzanmaktadır (Şekil 8), (20).



Şekil 8

(Gardner, E., Gray D.J., O'Rahilly R.)

El bileğinin ön kısmında karpal tünel içinden geçen fleksör tendonlar, iki ayrı snovyal kılıf ile sarılmışlardır; bunlardan biri fleksör digitorum superfisialis ve profundus, diğeri de fleksör pollisis longus kaslarına ait tendonları çevrelemektedir (Şekil 8). Bu kılıflar fleksör retinakulumun hemen hemen 2.5 cm. üstüne kadar uzanırlar. Bu kısımda her ikisi birbiriyle genellikle ilişkidir. Avuç içinde fleksör digitorumlara ait snovyal kılıf, metakarpallerin ortasına kadar uzanır. İkinci, üçüncü ve dördüncü parmaklara ait olan tendonların snovyal kılıfları, bu kısımda

divertiküller ile sonlanırken, beşinci parmağa ait olan kılıf, digital kılıf ile birleşerek, distal flanksa kadar uzanır. M. Fleksör Pollisis Longus'un tendonunu saran snovyal kılıf, genellikle fleksör digital kılıf ile ilişkidir ve tendon ile birlikte, distal flanksa kadar uzanmaktadır. Snovyal kılıflar arasındaki bu ilişki, el bileği veya parmaklarda meydana gelen iltihapların yayılması açısından önem kazanmaktadır. Bir başka deyişle iki, üç ve dördüncü parmaklarda oluşan iltihap, o kısımda kaldığı halde, birinci parmakta meydana gelen iltihap, el bileğine ve beşinci parmağa yayılabilmektedir (20,60).

Fleksör digitorumun tendonları avuç içinden ayrıldıktan sonra, flankslar üzerinde kemikleşmiş aponeurotik kanallar içinde seyrederek. Kanallar snovyal zar ile kaplıdır. Her bir tendonu örten fibroz bandlar, flanksların iki yanına ve interfalangial eklemlerin palmar ligamentlerine tutunurlar. Bu bandlardan proksimal ve orta flankslar üzerinde bulunanlar, çok kuvvetlidirler ve transver seyrederek (annular kısım). Interfalangial eklemler çevresinde yer alan oblik bandlar ise daha zayıftırlar (currisiform kısım).

Fleksör tendonların yapışma yerlerine yakın kısımlarında, snovya katlanmasıyla meydana gelen ve içinde kılcal damarlar bulunan oluşumlar yer almaktadır. Vinkula tendineum adını alan bu yapılar, tendonları, flanksların gövdelerine ve interfalangial eklemlere bağladıkları gibi, beslenmelerini de sağlarlar (20,26,33).

El bileği sırtında oblik olarak yer alan ekstansör retinakulum, kuvvetli fibröz bir banttır. Radyusun ön kenarının lateraline yapışarak başlar, trikuetrum ve pisiform kemiklerinin medyal kenarlarına yapışarak sonlanır.

Ekstansör retinakulumun altında, ekstansör tendonların geçtiği altı tünel bulunur. Her tünel snovyal membran ile sarılmıştır. Bu tüneller lateralden medyale doğru şu şekilde dirilmiştir (Şekil 5): (1) Radyusun sitaloid çıkıntısının lateralinden abduktör pollisis longus ve ekstansör pollisis brevis kaslarının tendonunu, (2) sitaloid çıkıntısının arkasından, ekstansör tendonları, (3) radyus dorsal tüberkülünün medyalinden, M. Ekstansör Pollisis Longusun tendonu, (4) daha medyale doğru, M. Ekstansör Digitorum ve M. Ekstansör İndisisin tendonları, (5) radyus ile ulna arasındaki boşluktan, ekstansör digiti minimi kasının tendonu, (6) ulnanın başı ile stiloid çıkıntısı arasından, M. Ekstansör karpi ulnarisin tendonu geçmektedir. Abduktör pollisis longus, ekstansör karpi radialis ve brevis ile ekstansör karpi ulnaris kaslarının tendonlarını saran snovyal kılıf, metakarpalların tabanına ulaşır ulaşmaz sonlandığı halde, M. Ekstansör Digitorum, M. Ekstansör İndisis ve M. Ekstansör Digiti Miniminin tendonlarını saran kılıf metakarpalların hemen hemen ortasına kadar uzanırlar (26,30).

Elin palmar yüzünde, deri ile kas ve tendonlar arasında yer alan palmar aponeurozis, sağlam kollogen liflerden oluşmuştur. Palmar aponeurozis, fleksör retinakulumun devamı şeklinde avuç içine ince bir band halinde uzanır ve parmaklara doğru yelpaze şeklinde yayılır. Bu nedenle aponeurozun distal parçası daha geniştir. Aponeurozun lateral ve medyal kenarları, tenar ve hipetenar kasları örten fasya ile devam eder ve bir kısmı birinci ve beşinci metakarpal kemiklere tutunmaktadır. Tenar ve hipotenar yükseklikleri, avucun sentral kısmından ayıran, bu iki fasiyal uzantı, interosseal kaslar ile Abduktör pollisisi örten fasyaya karışarak sonlanırlar. Sentral kısmı, metakarpofalangial eklemler üzerinde dört parçaya ayrılarak iki ve beşinci parmakların fleksör tendonları üzerine doğru uzanırlar. Proksimal falanksların tabanında, bu fibroz bantları, superfisial transvers metakarpal ligament, birbirine bağlamaktadır. Her bir band, fleksör tendonları çevreleyen fibröz kılıflara karışarak distal falankslarda sonlanmaktadır (20).

Palmar aponeurozis, altında bulunan kas ve tendonların korunmasına yaradığı gibi, üzerinde bulunan kalın yağ tabakasına yolladığı, superfisial lifler ile, avuç içini dayanıklı ve aynı zamanda esnek bir minder haline getirmektedir (20,26, 30,60).

2- Intrensik Kaslar

a- Avucun Lateralindeki Kaslar

Avucun lateralinde yer alan ve tenar çıkıntıyı oluşturan kaslar, M. Abduktör pollisis brevis, M. Opponens pollisis, M. Fleksör pollisis brevis ve M. Abduktör pollisisdir. Bunlar başparmak ile işaret parmağı arasında, parmak ucuyla yapılan kıştırma hareketinde önemli rol oynarlar.

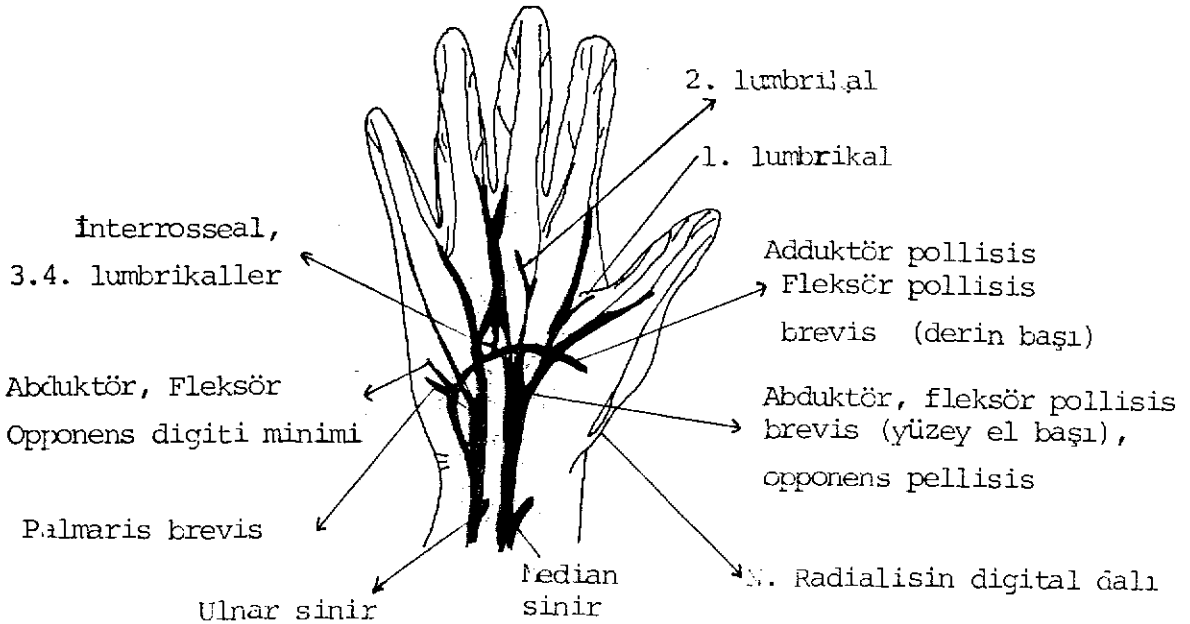
M. Abduktör pollisis brevis, tenar çıkıntının radyal kısmında yer alan ince ve hemen deri altına yerleşmiş bir kıştır. Esas olarak lifleri, fleksör retinakulumun lateral alt kısmından başlar. Bir kısım liflerinin skafoid ile trapeziumun tüberküllerinden veya M. Abdüktör pollisis longusun tendonundan başladığı da görülmektedir. Genellikle iki başlı olan kasın medyal lifleri ince ve düz bir tendon halinde, başparmak proksimal falanksının tabanının lateraline yapışır. Lateral lifleri, ise lateral sesamoid kemiğe ve başparmağın ekstansör uzantılarında sonlanırlar.

Abduktör pollisis brevis kasının ulnar tarafında yer alan M. Fleksör pollisis brevisin yüzeysel ve derin olmak üzere iki başı vardır. Yüzeysel başı, fleksör retinakulum ve trapeziumun tüberkülünün alt kısmından başlar. M. Fleksör pollisis longusun tendonunun radyal tarafında seyreder. Sonuçta abduktör pollisis brevis kası ile aynı tendonu paylaşarak, başparmak proksimal flanksının tabanının lateraline ve lateral sesameid kemiğe yapışır. Derin başı ise, trapezoid ve kapitatum kemikleri ile distal karpal kemiklere ait palmar

ligamentlerden başlar, M. Fleksör pollisis longusun tendonunun derininde seyrederek yüzeysel baş ile birleşir ve aynı yerlere yapışır.

Daha derinde yer alan M. Opponens pollisis, abduktör pollisis brevis kası ile örtülüdür. Trapeziumun tüberkülü ve fleksör retinakulumdan başlayan lifleri, birinci metakarpal kemiğin gövdesinin anterolateral yüzüne ve lateral kenarına yapışarak sonlanır (19,20,26,33,60).

Yukarıda açıklanan kasların her biri, sinirlerini, M. Medyanusun rekurrent dalından (C_8, T_1) alırlar. Bu önemli dal, fleksör retinakulumun distal kenarı boyunca ve yüzeysel olarak seyretmektedir. Genellikle M. Fleksör pollisis brevisin derin başı, sinirini ulnar sinirin derin dalından (C_8, T_1) almaktadır (Şekil 9), (20,26).



Şekil 9: Elin Palmar yüzünün sinirleri

(Gardner E., Gray D.J., O'Rahilly R., Anatomy, 1969).

Başparmak hareketlerine etki eden bu üç kasın görevleri, adlarından da anlaşılacağı gibi başparmağa abduksiyon, fleksiyon ve oppozisyon yaptırmaktadır. M. Abduktör pollisis brevis, karpometakarpal ve metakarpofalangial eklemleri katettiği için, etkisini her iki eklem üzerinde de gösterebilmektedir. Metakarpafalangial eklemin sagittal eksenini, dıştan çaprazladığı için, başparmak proksimal flanksına abduksiyon yaptırabilirse de, eklem hareketleri kemik yapı tarafından oldukça kısıtlanmıştır. Bu nedenle başparmak abduksiyonu, daha çok M. Abduktör Pollisis longus ile birlikte birinci karpometakarpal eklemden yapılmaktadır. M. Abduktör pollisis brevis, karpometarkarpal eklemin vertikal eksenini içten dışa doğru çaprazladığı için başparmağa bir miktar iç rotasyon (pronasyon) yaptırabilir. Bu hareket, eklemin yapısı nedeniyle, başparmak fleksiyonunun hemen ardından gerçekleşmektedir. Aynı şekilde M. Fleksör pollisis brevis de, başparmak proksimal falaksına fleksiyon yaptırdığı gibi, metakarpal kemiği, karpometakarpal eklem üzerinde fleksiyona getirip, içe döndürmektedir. Ekleme görülen bu fleksiyon ile birlikte rotasyon hareketi başparmak oppozisyonunun başlangıcı olmaktadır. Oppozisyon hareketinden esas olarak sorumlu olan opponens pollisis, etkisini sadece karpometakarpal eklem üzerinde göstermektedir. Abduksiyonda tutulan başparmak metakarpal kemiğini, avuç düzlemini içe doğru çaprazlayacak şekilde fleksiyona getirip, içe döndürerek oppozisyon hareketini gerçekleştirir. Bu hareket esnasında az önce belirtildiği

gibi fleksör pollisis brevis ve abduktör pollisis, brevis kaslarından yardım almaktadır (20,26,60,77).

M. Abduktör pollisis avuç içinde derine yerleşmiş, iki başlı bir kastır. Oblik başı kapitatum ve trapezoid kemikleri ile, ikinci metakarpalın tabanından ve palmar ligamentlerden; transvers başı, üçüncü metakarpal kemiğin üçte iki distal yüzünden longitudinal olarak başlar. Her iki başın lifleri birbirlerine yaklaşarak, ortak bir tendon ile birinci metakarpal kemiğin tabanının medyal kenarına yapışırlar. Bu tendon içinde yer alan medyal sesamoid kemik, kasın kuvvetini artırmaktadır. Birinci palmar interosseal kasın lifleri de aynı tendona karışmaktadır. Adduktör pollisis kasına ait bazı derin lifler, başparmağın dorsal yüzündeki fibröz doku içine uzanmaktadırlar (20,26,33).

Sinirini, fleksör pollisis brevis kasının derin başı gibi ulnar sinirden (C_8, T_1) alan M. Abduktör pollisisin ender olarak medyan sinirden de aldığı görülmektedir (Şekil 9), (20). Başparmak metakarpofalangial eklemine sagittal eksenini içten çaprazladığı için başparmağı, adduksiyon yaptırarak avuca yaklaştırdığı gibi, abduksiyon ve fleksiyon pozisyonundaki başparmağa oppozisyon yaptırarak opponens pollisis kasına yardımcı olmaktadır (20,26).

b- Avucun Medyalindeki Kaslar

Avucun medyalinde yer alan ve hipetenar çıkıntıyı oluşturan kaslar, M. Palmaris brevis, M. Abduktör digiti

minimi, M.Fleksör digiti minimi brevis ve M. Opponens digiti minimidir. Beşinci parmağın hareketleri ile ilgili olan bu kaslar, M. palmaris brevis dışında, sinirlerini N.Ulnarisin derin dalından (C_8, T_1) alırlar (Şekil 9).

Elin ulnar tarafında deri altında yerleşmiş bulunan M.Palmaris brevis, ince ve kuadrilateral bir kastır. Fleksör retinakulum ve palmar aponeurezisin medyal kenarından başlar; elin ulnar kenarında deri içine yayılarak sonlanır. Ulnar arter ve ulnar sinirin yüzeysel dalını örten bu kas, avucun ulnar tarafındaki deriyi büzer ve hipotenar çıkıntıyı artırarak, avuç çukurunu derinleştirir. Bu sayede elin palmar kavraması daha düzenli ve emniyetli bir şekilde gerçekleştirilir (20,60).

M. Palmaris brevis, diğer hipotenar kaslardan farklı olarak sinirini N.Ulnarisin yüzeysel dalından almaktadır (20).

Elin ulnar sınırında yer alan M. Abduktör digiti minimi, pisiform kemiği, M. Fleksör karpi ulnarisin tendonu ve ligamentum pisohamatumdan başlar. Tendonu yassı bir şekilde sonlanırken ikiye ayrılır. Birisi beşinci parmağın proksimal flanksının ulnar tarafına yapışır, diğeri de M. Ekstansör digiti miniminin dorsal digital uzantısına ulnar taraftan karışarak sonlanır. Bu kas beşinci metakarpofalangial eklemin sagittal eksenini, dıştan çaprazladığı için, proksimal flanktan itibaren küçük parmağı abduksiyona getirmektedir (20,26).

M.Fleksör digiti minimi brevis, Abduktör diğiti minimi kasının radyal tarafına yerleşmiştir. Hamatum kemiği ile fleksör retinakulumun palmar yüzeyinden başlar. Abduktör digiti minimi kasının tendonu ile birlikte proksimal flanksın ulnar tarafına yapışır. Beşinci parmağın proksimal flanksını fleksiyona getiren bu kasın, başlama yerine yakın kısmına, ulnar arter ve sinirin derin dalları komşudur.

Abduktör ve fleksör kasların altında yer alan, üçgen şekilli opponens digiti minimi kası, hamatum ve fleksör retinakulumdan başlar, beşinci metakarpal kemiğın ulnar kenarına boylu boyunca yayılır. Genellikle ulnar arter ve sinirin derin dalları tarafından ikiye ayrılan bu kas beşinci metakarpal kemiği öne çekerek dışa doğru döndürür. Bir başka deyişle, beşinci metakarpal kemiğe dolayısıyla küçük parmağa oppozisyon yaptırır ve avuç çukurunu derinleştirir (20,26,33,60).

c- Avucun Ortasındaki Kaslar

Avucun ortasında yer alan kaslar lumbrikaller ve interrosseal kaslardır.

Lumbrikal kaslar, M. Fleksör digitorum profundusun tendonlarının palmar yüzeyinden, dört ince kas halinde başlarlar. Birinci ve ikinci lumbrikaller, ikinci, üçüncü ve dördüncü parmaklara giden tendonların radyal tarafından, üçüncü lumbrikal, üçüncü ve dördüncü parmaklara giden tendonların, birbirine bakan yüzlerinden başlarlar. Herbiri ilgili parmağın

radyal kenarından geçerek kısmen proksimal falanksların tabanına dorsal yüzünü örten M. Ekstansör digitorum komminusun, tendonlarının uzantıları (dorsal digital sonlanmalar) arasına, karışarak sonlanırlar.

Birinci ve ikinci lumbrikaller N. Medyanustan (C_8, T_1), üçüncü ve dördüncü sinirlerini lumbrikaller N.Ulnarisin derin dalından almaktadır. Genellikle, üçüncü lumbrikal, N.Medyanustan da ince bir dal almaktadır (Şekil 9), (20,26,33,60).

Metakarpal kemikler arasına yerleşmiş olan interosseal kaslar dorsal ve palmar olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

Dört adet olan dorsal interosseal kaslar, metakarpal kemiklerin birbirine bakan yüzlerinden iki başlı olarak başlarlar. Yapışma yerleri ile dorsal ligamentler arasında oluşan üçgen şekilli deliklerden, birincisinin içinden radyal arter, diğer üçünün içinden, derin palmar arkın, digital dalları geçmektedir (20).

M. Abduktör indisis adını da alan birinci dorsal interosseal kas, işaret parmağının proksimal falanksının, radyal kenarına bütün olarak yapışır. İkinci ve üçüncü dorsal interossealler, orta parmağın sırasıyla radyal ve ulnar tarafında sonlanırlarken, genellikle ikinci dorsal interosseal, proksimal falanks ve dorsal digital sonlanmaya karışmaktadır. Bu durum, ulnar ve medyan sinir yaralanmalarında kendini göstermektedir. Dördüncü interosseal bütün olarak dorsal digital

sonlanmaya karıştığı halde, proksimal flanks üzerinde de birkaç ince lifi sonlanmaktadır (20,26,33,60).

Dorsal interrosseallerden daha ince olan palmar interrosseal kaslar da dört adettir. Metakarpal kemiklerin palmar yüzünde yer alırlar ve birinci palmar interrosseal kas dışında diğerleri, metakarpal kemiklerin bütün kenarı boyunca yapışarak başlarlar (20,60).

Birinci metakarpal kemiğin tabanının ulnar kenarından başlayan birinci palmar interrosseal kas, M. Abduktör Pollisisin oblik başı ile birlikte medyal sesamoid kemiğe yapışır. İkinci metakarpal interrosseal kas, ikinci metakarpal kemiğin ulnar kenarı boyunca başlar ve aynı tarafta işaret parmağının dorsal digital sonlanmasına karışır. Dördüncü metakarpalın tabanının radyal tarafından başlayan üçüncü palmar interrosseal kas üçüncü lumbrikal kasın tendonu ile birlikte sonlanır. Beşinci metakarpalın radyal kenarından başlayan dördüncü interrosseal de, dördüncü lumbrikal kasın tendonu ile birlikte sonlanır.

Bu kasların her birinin dorsal digital sonlanmaların radyal ve ulnar taraflarına yapışmaları sonucu, parmak hareketleri anında ekstansör tendonların yana kaymaları engellenmiş olur.

Bütün interrosseal kaslar sinirlerini N.Ulnarisin derin dalından (C_8, T_1) alırlar. Bazan birinci dorsal interrosseal

kas, (M.Abduktör Indisis) sinirlerini N.Medyanusdan almaktadır (Şekil 9), (20,26,33,60).

Metakarpofalangial eklemlerin çevresine yerleşme şekillerine göre, palmar interressealler, parmaklara adduksiyon ve dorsal interressealler, abduksiyon yaptırırlar. Aynı zamanda lumbrikal kaslar ile birlikte parmak fleksiyon ve ekstansiyonunda önemli rol oynarlar. Şöyle ki, proksimal flanksları metakarpofalangial eklemler üzerinde fleksiyona getirirken, orta ve distal flanksları interfalangial eklemlerden ekstansiyona getirirler (Şekil 6), (12,16,20,26,33,60,67,77,79).

Elin intrensik kasları bu fonksiyonları ile parmakların uzun fleksör ve ekstansör kasları arasında bir denge kurarlar ve bu kaslar ne zaman yetersiz kalırlarsa takviye ederler (20,67,79). Zira parmakların uzun fleksör ve ekstansör kasları birbirlerinin tam antogonisti değildirler, bir başka deyişle birbirlerini tam olarak nötralize edemezler. Örneğin, metakarpofalangial eklemler üzerinde ekstansör kuvvet fleksör kuvvetten daha büyüktür. Buna karşın interfalangial eklemler üzerinde fleksör kuvvet ekstansör kuvvetten daha büyüktür. Intrensik kaslar, metakarpofalangial eklemlerin fleksiyon kuvvetini ve interfalangial eklemlerin ekstansiyon kuvvetini artırarak, bu her iki kas grubu arasındaki dengeyi sağlamaktadırlar (20,60,77).

Parmakların uzun fleksör ve ekstansör kasları, el bileğini de katettikleri için, el bileğinin aldığı pozisyonlar,

metakarpofalangial ve interfalangial eklemlerinin hareketlerine etki etmektedir. El bileği tam fleksiyona geldiği zaman, interfalangial eklemlerin fleksiyonu oldukça güçleşir. Çünkü uzun fleksörler tamamen kısalmış oldukları için infalangial eklemler üzerinde yetersiz kalırlar. Aynı şekilde el bileği tam ekstansiyona geldiği zaman, uzun ekstansörler tamamen kısalmış oldukları için, interfalangial eklemlerin ekstansiyonu oldukça güçleşir. Bu pozisyonlarda, interfalangial eklemlerdeki zorlu fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri elin intrensik kasları tarafından gerçekleştirilmektedir (20).

El bileği ekstansiyon veya fleksiyon pozisyonundayken metakarpofalangial eklemler tam fleksiyona getirildiğinde, interfalangial eklemlerin tam fleksiyonu hemen hemen imkânsız olur. Hareket, metakarpofalangial eklemlerin bir miktar ekstansiyonu ile gerçekleşebilir. Bu durumda da intrensik kaslar önemli rol oynamaktadırlar.

M. Fleksör digitorum profundusun tendonlarına yapışarak başlayan lumbrikal kasların bir diğer özelliği, kasıldıkları zaman bu tendonları bir miktar çekerek, distal kısımlarını gevşetmeleri ve dolayısıyla interfalangial eklemler üzerindeki kuvvetli fleksör etkiyi azaltmalarıdır (Şekil 6), (77).

D- ELİN SINIRLERİ

El sinirlerini, N.Medyanus, N.Ulnaris ve N.Radyalisten almaktadır. Medyan ve ulnar sinirlere ait derin dallar, önkol

ve el kaslarına giderken, yüzeysel dalları elde yayılmaktadır. Radyal sinirin derin dalları sadece ön kol kaslarında sonlanmaktadır. Yüzeysel dalları ise elin derisinin bir bölümüne ve bazı eklemlerine yayılmaktadırlar. Bazen muskulekuteneal sinirin dalı olan N. Cutaneus antebraki lateralisten ve radyal sinirin dalı olan N. Cutaneus artebraki posteriordan de birkaç lifin elin dorsaline ulaştığı görülmektedir (20,26).

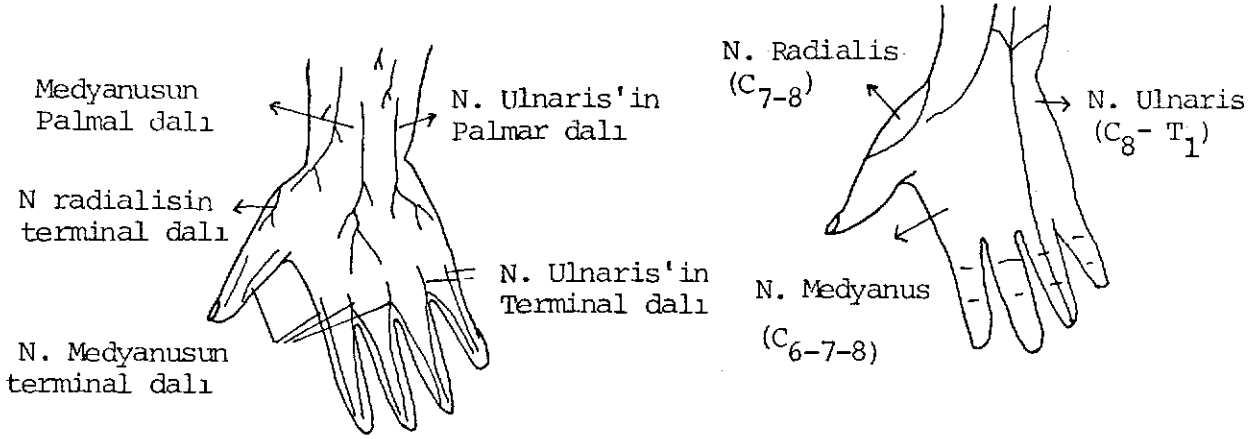
1- N. Medyanus

Medyan sinir, brakial pleksüsün lateral fasikülü (C_{5,6,7}) ile medyal fasikülünden (C₈,T₁) ayrılan lateral ve medyal dalların birleşmesiyle meydana gelmektedir. Bu iki kök aralarında geçen A.Axillaris'in önünde veya lateralinde birleştikten sonra, fossa aksillaris içinde, C₇'den gelen bazı lifler, aksiller çukurun alt kısmında lateral kökten ayrılarak ulnar sinir ile birleşirler. Klinik çalışmalar, bu liflerin M.Fleksör karpi ulnariste sonlandığını göstermektedir (20). Medyan sinir kolda brakial arter ile birlikte aşağı doğru iner ve kübital fossaya medyal taraftan girer. Daha sonra pronator teres kasının iki başı arasından geçerek ön kola ulaşan medyan sinir, ulnar arteri içten dışa doğru çaprazlar ve M. Fleksör digitorum superfisialisin radyal başının yapışma yerindeki tendinöz köprüden geçtikten sonra, M.Fleksör digitorum superfisialis ile profundus arasında aşağı doğru iner. N.Medyanus, el bileğinin tam üzerinde, fleksör digitorum superfisialisin tendonları arasında ve oldukça yüzeysel olarak seyreder. Fleksör retinakulumun altından derine dalarak karpal tünel içinden geçer ve sonra avuç içine girer.

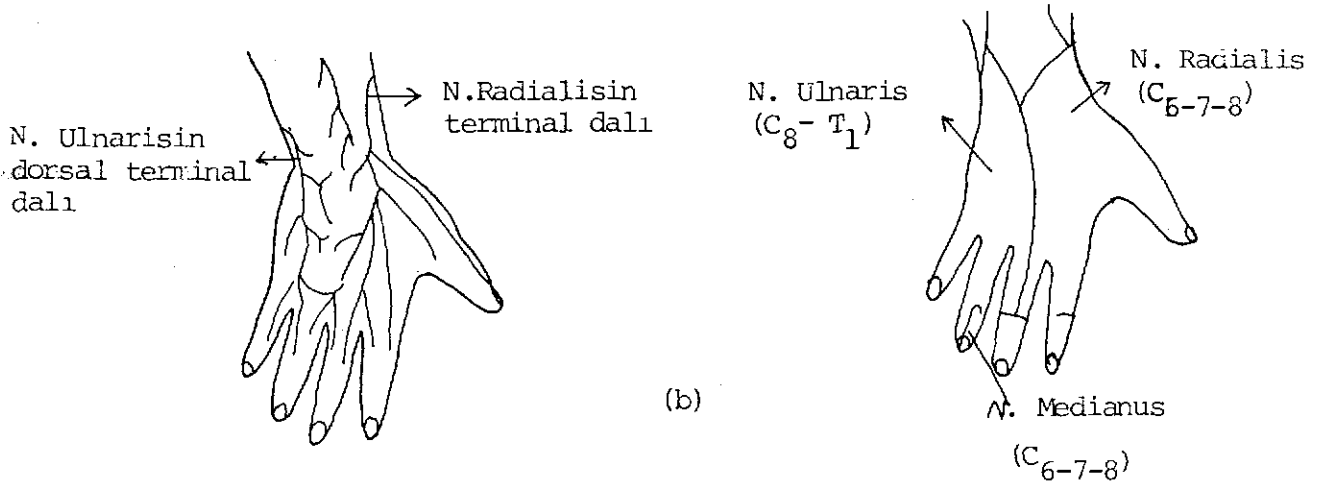
N. Medyanus ön kolda muskular artikular, anterior interosseal, palmar cutaneal ve komminukan dallarını vermektedir (20,60). Muskular dalları, M.Fleksör karpi ulnaris dışındaki yüzeysel fleksör kaslara, artikular dalları ise dirsek eklemine ve proksimal radyoulnar eklemine dağılmaktadır. Anterior interosseal sinir, anterior interosseal arter ile birlikte, interosseal membranın önünde, M.Fleksör pollicis longus ile M.Fleksör pollicis profundus arasında olmak üzere, distale doğru iner ve bu iki kasa da dallar verir. Daha sonra içinden geçtiği Pronator kuadratus kasına bir dal veren N. Interossea anterior, distal radyoulnar ve el bileği eklemlerine yayılarak sonlanır.

N. Medyanus, palmar kuteneal dalını fleksör retinakulumun hemen üzerinde verir (Şekil 10a). Bu sinirin lateral dalı tenar çıkıntıyı kaplayan deriye yayılır ve ön kolun lateral kuteneal siniri ile birleşir. Medyal dalı ise avucun orta kısmının derisine yayılır ve ulnar sinirin palmar kuteneal dalı ile birleşir (Şekil 10b).

Medyan sinir, komminukan dalını ön kolun üst kısmında verir. Bu dal M.Fleksör digitorum profundus ile superfisialis arasında distale ve medyale doğru inerek, ulnar arterin arkasında, ulnar sinir ile birleşir. Bu birleşme tenar kasların felç durumlarında klinik olarak önem kazanmaktadır (20).



(a)



(b)

Şekil 10

(Davis D.V., Gray's Anatomy, 1964)

N. Medyanus el bileğinde, fleksör retinakulumun hemen üzerinde ve M. Fleksör digitorum superfisialisin tendonlarının lateralinde yer almaktadır. Retinakulumun altından geçerken

derine dalar ve önüne geçtiği superfisial tendonlarla birlikte karpal kemikler arasındaki boşluktan geçer (Karpal Tünel). Bazı durumlarda sinir bu iki sert oluşum arasında sıkışır ve elde ilgili kaslarda felç görülür (Karpal Tünel Sendromu) (20,60). Fleksör retinakulumu geçtikten sonra medyan sinir, palmar aponeuros ve yüzeysel palmar arkın altında son dallarına ayrılır. Genellikle önce medyal ve lateral dal olmak üzere ikiye bölünmektedir (Şekil 9) (20,26,33,60).

Lateral dal, ilk önce muskular ve ardından üç adet ulnar digital sinirlerini verir. Muskular dal, tenar çıkıntısının tabanında medyan sinirden ayrıldıktan sonra distale doğru ilerler, abduktör ve fleksör pollisis brevis ile opponens pollisis kaslarına birer dal yollar. Muskular dalın sonlanmadan önce birinci dorsal interosseal veya adduktör pollisis kasına da birer dal verdiği görülmektedir. Palmar digital sinirler (Şekil 10a), baş parmağın her iki yanına ve işaret parmağının lateral yarısına gitmektedirler. İşaret parmağına giden digital sinir birinci lumbrikal kasa da bir dal yollamaktadır.

Medyal dal önce iki dala ayrılır. Bunlardan her biri palmar digital sinirleri oluşturmak üzere tekrar ikiye ayrılırlar. Medyal dala ait olan bu palmar digital sinirler, ikinci, üçüncü ve dördüncü parmakların birbirine bakan yüzlerinin derisinde yayılırlar. İkinci ve üçüncü parmaklara giden sinir ise, elin medyal yarısını sinirlendiren N.Ulnarise ve

bazen üçüncü lumbrikal kasa birer dal yollamaktadır (20).

Medyan sinire ait olan bu digital sinirler, lumbrikal kasların üzerinde ve digital arterler ile komşuluk yaparak ilerler ve sonlanmalarına yakın parmakların distal flankslarının derisinde yayılmak üzere dorsal dallarını verirler (Şekil 10b). Medyan sinirin bir diğer özelliği de kemiklere, eklemlere, bağlara, interosseal membran ve damarlara dallar yollamasıdır. Ayrıca, metakarpofalangial ve inter-falangial eklemlerden, hareket ve pozisyon ile ilgili duyuları taşımaktadır. Bu nedenle, medyan sinir yaralanmalarında elde ciddi şekilde duysal ve trofik bozukluklar meydana gelir (20,60).

2- N.Ulnaris

Fasikülüs medyalisten (C_8, T_1) ayrılan ulnar sinir, genellikle lateral fasikülüsten de (C_7) bazı lifler almaktadır. Ulnar sinir başlangıç yerinde, aksiller arter ve ven arasında ve teres major kasının önünde, seyreder. Kolun ortalarına kadar brakial arter ile birlikte yol alan sinir, triseps kasının medyal başının önünde distale doğru iner. Medyal epikondilin ortasındaki oluktan (Sulkus nervi Ulnaris) geçerken sadece deri ve fasya ile örtülüdür ve burada dirsek eklemine birkaç lif yollar (artikular dallar). M. Fleksör karpî ulnarisin iki başı arasında öne doğru kıvrılarak ön kolun palmar yüzüne çıkan ulnar sinir, önce fleksör karpî ulnarisin altında, sonra lateral kenarında olmak üzere A. Ulnaris ile birlikte bilek eklemine kadar ulaşır. Karpal

kanalın dışından geçerek pisiform kemiğinin medyalinde iki uç dalına ayrılır. Bunlar ramus profundus ve ramus superficialis adlarını alırlar (20,60).

Ulnar sinirin dalları şu şekilde sıralanabilir.

Artiküler, muskular, palmar kuteneal, dorsal, superfisial ve derin uç dallar. Artiküler dallar, dirsek eklemi ve çevre yumuşak dokulara ince dallar yollamaktadır. M. Fleksör karpi ulnaris ile M. Fleksör digitorum profundusun medyal yarısına (dördüncü, beşinci ve kısmen üçüncü parmağa ait liflerine) giden muskuler dallar, dirsek eklemi ile ön kolun orta kısımlarından doğan palmar kuteneal dal ve ön kolda vasometer dallar vererek, ulnar arter ile birlikte distale doğru ilerler.

Elin palmar yüzünde, medyan sinirin palmar kuteneal dalı ile birleştikten sonra, avucun derisinde yayılarak sonlanır.

Ulnar sinirin dorsal dalı (Şekil 10b) el bileğinin hemen hemen 5 cm. yukarısında doğar ve el bileği ile elin dorso medyal yüzüne çıkmak üzere derine dalar. İki veya üç dorsal digital dala ayrılan sinir, birinci dalı ile, beşinci parmağın medyalinin, ikinci dalı ile beşinci ve dördüncü parmağın birbirine bakan yüzlerinin ve üçüncü dalının olduğu durumlarda, dördüncü ve üçüncü parmağın birbirine bakan yüzlerinin derisinde yayılır. Ulnar sinirin üçüncü digital dalı yok ise, bu kısım sinirini N.Radyalisten almaktadır (20).

Beşinci parmak üzerinde dorsal digital dallar, son falanksa kadar, dördüncü parmakta orta falanksın tabanına kadar

uzanırlar. Dördüncü parmağın son falanksının derisinin medyal yarısına N. Ulnaris lateral yarısına N. Medyanusa ait dorsal digital dallar yayılmaktadır (20,60).

N. Ulnaris, yüzeysel son dalını, M. Palmaris brevis ve elin medyal yarısına yollamaktadırlar. Duyu siniri, iki palmar digital dala ayrılırlar. Birincisi beşinci parmağın medyal yüzüne, ikincisi dört ve beşinci parmakların birbirine bakan yüzlerine dağılmaktadır. Ulnar sinirin derin son dalı M. Abduktör digiti minimi ile M. Fleksör digiti minimi arasında seyreder ve sonra, M. Opponens digiti minimi içine girer ve bu üç küçük kasa (hipertenar kaslar) birer dal yollar. Fleksör tendonların arkasında derinde seyrederken interosseus kaslar ile üçüncü ve dördüncü lumbrikal kaslara dallar yollar. Nihayet abduktör pollisis, ve bazen fleksör pellisis brevis kaslarına da gitmektedir (20).

Rowntree yaptığı çalışmalar sonucu, N. Ulnaris ile N. Medyanus arasında aksilla, kol ve önkolda çeşitli birleşmelerin bulunduğunu ve buna bağlı olarak, tenar grup kasların sinirlerinin kişilere göre farklılıklar gösterdiğini belirtmiştir (68). Bu nedenledir ki, medyan sinirin tam kesilerinde, bu kasların tamamında felç oluşmayabilir. Klinik olarak önemli olan, söz konusu kaslar sinirlerini N. Medyanustan veya N. Ulnaristen almış olsalar bile, gerçekte ilgili lifler modulla spinilasin sekizinci servikal ve birinci torokal segmentlerinden gelmektedir (20).

3- N. Radyalis

Fassikülüs posteriorun devamı olan N.Radyalis liflerini brakial pleksüsün C₅,C₆,C₇,C₈ ve T₁'inci segmentlerinden almaktadır. Aksillar çukurda, A. Aksillarisin arkasında aşağı inen N. Radyalis, humerusun arka yüzünde sulcus nervi radyalis içinde, triceps kasının medyal ve lateral başları arasında olmak üzere aşağıya ve öne doğru seyreder. Humerusu arkadan dolanıp kolun ön yüzüne çıkan sinir, M.Brakioradyalis ile M.Brakialis arasındaki oluktan,dirsek eklemine kadar iner. Kaput radiinin önünde derin ve yüzeysel dallarına ayrılır. Derin dalı daha çok motor ve yüzeysel dalı ise daha çok duyu liflerinden oluşmaktadır (20).

Derin dalı, M. Supinatoryus'un lifleri arasından geçtikten sonra, ön kolun arka yüzüne çıkar ve supinatör kas dahil olmak üzere, bütün ekstansör kaslara dallar verir. Bu motor dallar dışında derin dala ait olan N. Interrosseus antebraki posterior, hem duyu hem de motor dallar içermektedir. Interrosseal membran üzerinde aşağı doğru inerek el bileği eklemi ile komşu kemikler ve interfalangial eklemlere duyu dallarını gönderir. Motor dallarını ise M.Abdüktör pollisis longus, M. Ekstansör pellisis longus ve brevis ile M.Ekstansör indisis propiuis'a yollar.

N. Radyalisin yüzeysel dalı A. Radyalis ile birlikte brakioradyalis altında, aşağı doğru iner. Ön kolun 1/3 alt kısmında aynı kasın kirişinin altından geçerek arka yüze çıkar

ve parmaklara giden dorsal digital dallarına ayrılırlar (20,60). Dört veya beş adet olan bu dallar (Şekil 10b) şu şekilde dağılırlar: Birincisi başparmak ile tenar çıkıntısının radyal yüzüne, ikincisi başparmağın medyaline, üçüncüsü işaret parmağının lateraline, dördüncüsü işaret parmağı ile orta parmağın birbirine bakan yüzlerine, beşincisi de ince bir dal ile ulnar sinirin dorsal dalıyla birleştikten sonra, orta ve yüzük parmağın birbirine bakan yüzlerine yayılmaktadır. Bazen beşinci dal yerini, tamamen ulnar sinirin dorsal dalına bırakabilir. Ayrıca radyal sinir, elin dorsalinde posterior ve lateral kuteneal sinirler ile de ilişkilidir. Başparmağa giden dorsal digital dallar tırnak köküne kadar, işaret parmağına gidenler orta falanksa kadar, orta ve yüzük parmağına gidenler sadece proksimal flanksa kadar uzanırlar (20,26,33).

Kolda, M. Triceps braki ve M. Anconeusa motor dallar veren N. Radyalis, N. Kuteneus braki posterior ve N. Kuteneus antebraki posterior olmak üzere iki adet duyu dalı ile de kolun arka kısmının duyusunu taşır (20,60).

E- ELİN DAMARLARI

1- Elin Arterleri

Üst ekstremiteleri besleyen damarlar Arteria Subklavia'lardır. Sağ A.Subklavia, aortanın dalı olan trunkus brakiosefalikus'dan, sol A. Subklavia'da doğrudan doğruya arkus aortadan çıkmaktadır. A. Subklavi'lar üst ekstremiteleri beslemekle beraber beynin üçte bir alt-arka kısmına, medulla spinalisin C₁₋₅ inci segmentlerine, boyunda ve göğüs duvarında bulunun oluşturmaların bir kısmına giden dallar da vermektedir.

A. Subklavialar, sternoklavikular eklemlerin arkasında, yukarıya boyuna doğru çıkarlar, sonra bir kavis yaparak fossa supraklavikularise girerler. Burada M. Skalenius anterior ve posterior arasında ve brakial pleksüsün önünde uzanmaktadırlar. Birinci kaburga ile klavikula arasından geçerek A. Aksillaris adını alır ve medyalinde aksillar ven olmak üzere aksillar fessaya girer. Aksillar arter, fossa aksillaris içinde brakial pleksus ile komşuluğunu devam ettirmektedir. N. Medyanus ile N. Muskulakuteneus, arterin lateralinde, N. aksillaris ile N. Radyalis arkasında, N. Medyanus ile N. Kuteneus braki medyalis ve antebraki medyalis medyalinde bulunmaktadır (20,26,33,60). Axillar arterin, Pectoralis minor kasını geçtikten sonraki kısmı oldukça yüzeysel seyrederek ve bu nedenle, kol elevasyona getirildiği zaman, kas ile humerus arasında sıkıştırılabilir. Klinik açıdan bu durum önemlidir (Adson testi) (16).

A. Aksillaris, Aksillar : fossanın tabanında Pectoralis majör kasını geçtikten sonra A. Brakialis adını alır. Sulcus bicipitalis medyaliste, N. Medyanus ile birlikte aşağıya doğru uzanır, kolun distalinde ön yüze çıkar. Dirsek eklemi- nin hemen hemen 1 cm. altında A. Radyalis ve A. Ulnaris olmak üzere iki dala ayrılır (20,26,33,60).

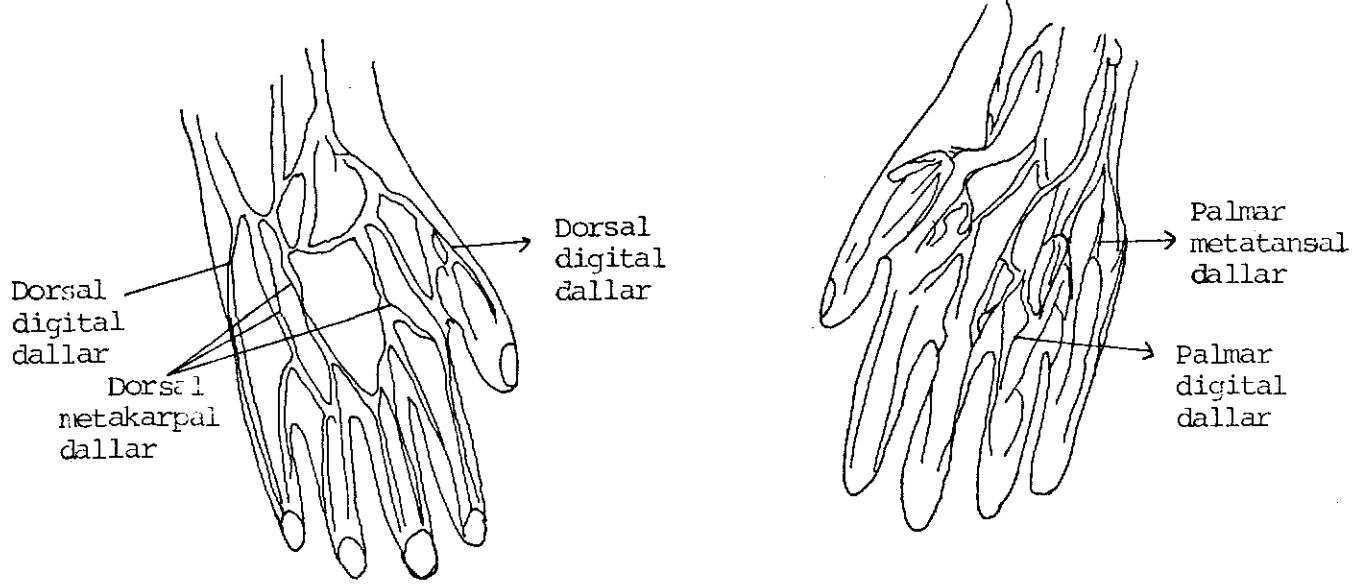
a- A. Radyalis

Radyal arter, ulnar artere göre daha incedir ve sanki brakial arterin devamı gibi görünür. Ön kolun radyal tarafında N. Radyalis ile birlikte el bileğine kadar inen A. Radyalis,

M.Fleksör karpi radyalisin tendonu ile radyus kemiğinin ön kenarı arasında oldukça yüzeleşir. Buradan arterin atımı (nabız) kolaylıkla hissedilebilir. Dirsek ekleminin hemen altında radyal arterden ayrılan radyal rekurrent arter, Brakioradyalis kasının altında, Supinator ve Brakialis kaslarının üzerinde yukarıya doğru çıkar. Dirsek eklemi ve bu kasları besleyen rekurrent arter, brakial arterin dalı olan A. Profunda Braki'nin inen dalı ile kolda anastomez yaparak sonlanır. Radyal arterin diğer muskular dalları ön kolun radyal tarafındaki kasları beslerler (20,26).

Radyal arter, karpal kemiklerin lateralinde, M.Abduktör pollisis longus ile M.Ekstansör pollisis longus ve brevisin tendonlarının altında olmak üzere derine dalar. Birinci ve ikinci metakarpal kemiklerin proksimal uçları arasından avuç içine girer. Avucun ulnar tarafa doğru çaprazlayarak, ulnar arterin ince derin dalı ile birleşir. Böylece derin palmar ark meydana gelmiş olur (Şekil 11a). Karpometakarpal eklemler hizasında interosseal kaslar ile adduktör pollisis kasi arasında yerleşmiş olan derin palmar ark konveks tarafından A.Metakarpea palmaris denilen dallarını verir. Üç adet olan bu dallar yüzeysel palmar arkten çıkan A.Digitales palmaris komminus adı verilen dallar ile anastomoz yaparlar.

Derin palmar arkın bir diğer grup dalı, interosseal kasları delerek elin dorsal yüzüne çıkar ve dorsal metakarpal arterler ile anostomoz yaparak sonlanır. (Perfore dallar).



Şekil 11

Üç adet olan bu dallar, elin dorsal yüzünü beslemektedirler. El bileği, karpal kemikler ve ilgili eklemleri besleyen dalı ise rekurrent dallar adını alır (20,26,60).

Ekstansör tendonların altında radyal arterden ayrılan karpal dal, karpal kemikler üzerinde medyale doğru ilerleyerek ulnar arterin, dorsal karpal ve anterior ve posterior interosseal dalları ile birleşerek dorsal palmar arkı yapar (Şekil 11b). Bu arkta ayrılan üç ince dal, dorsal metakarpal arterler adı altında, dorsal interosseal kaslar üzerinde ilerlerler. Daha sonra bu dalların her biri, ikiye ayrılarak

iki, üç, dört ve beşinci parmakların birbirlerine bakan yüzlerinde dağılırlar. Dorsal palmar ark, elin palmar yüzündeki yüzeysel ve derin arklar ile perfore dallar vasıtasıyla anastomoz yapmaktadır (20).

b- A. Ulnaris

Kalın bir damar olan A. Ulnaris, A. Radyalis gibi, dirsek ekleminin hemen hemen 1 cm. altında kolum radii hizasında brakial arterden ayrılır. Ön kolun medyalinde M. Fleksör karpı ulnarisin altında olmak üzere el bileğine ulaşır, Ulnar sinirin lateralinde yer alarak, fleksör retinakulumun üzerinden geçen ulnar arter, bu kısımda derin dalını verir ve sonra yüzeysel palmar dalı adı altında, avucu laterale doğru çaprazlar (20,60).

Dirsek ekleminin altında ulnar arterden arterier ve posterior ulnar rakurrent dallar ayrılır. Komşu kasları ve dirsek eklemi besleyen bu damarlar, A. Profunda braki ile A. Ulnaris arasında bağlantı kurarlar. Ulnar arterin diğer muskular dalları ön kolun ulnar yarısındaki kasları beslemektedir (20).

A.Ulnarisin en önemli dalı A. Interrossea komminusdur. 1 cm uzunluğundaki bu kısa damar, tüberositas radyalisin hemen altından doğar ve geriye doğru yönelerek interrosseal membranın üst sınırında ikiye ayrılır. Bu dallara A. Interrossea anterior ve posterior denir (20,60).

Interosseal membranın önünde seyreden anterior interosseal arter, fleksör digitorum profundus ve fleksör pollisis longus kasları arasında medyal sinirin aynı dalı ile birlikte elbileğine doğru iner. Muskular dallar ve ulna ile radyusu besleyen (nutrient) arterleri verdikten sonra, M. Pronator kuadratusun üst sınırında, interosseal membranı delerek ön kolun dorsal yüzüne gelir. Burada posterior interosseal arter ile anastomoz yapar ve ekstansör retinakulumun altından, Ekstansör digitorum ile Ekstansör indisisse ait tendonlar arasında olmak üzere geçerek, dorsal karpal arka katılır (Şekil 11b).

Interosseal membranın arkasında seyreden posterior interosseal arter, ön kolun dorsalinde yer alan yüzeysel ve derin kaslar arasında aşağıya doğru iner ve bu kaslara dallar yollar. Arter, bu arada, radyal sinirin posterior interosseal dalı ile komşuluk yapmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi, ön kolun alt kısmında oldukça incelerek anterior interosseal arter ile birleşir ve beraberce dorsal palmar arkta sonlanırlar (20,26).

Ulnar arterden ayrılan derin dal, M. Abduktör digiti minimi ile M. Fleksör digiti minimi arasından geçerek, radyal arterin kalın derin dalı ile birleşir ve derin palmar ark meydana gelir (Şekil 11 a) (20,26,60).

Ulnar arterin oluşturduğu yüzeysel palmar ark, avuç içinde M. Fleksör digitorum superfisialise ait tendonlar ile

palmar aponoroz arasında bulunur. Yüzeyel palmar ark genellikle radyal arterin ince yüzeyel dalı ile tamamlanmaktadır (Şekil 11 a). Arkın konveks tarafından parmaklara giden A. Digitalis palmaris komminusler çıkar. Üç adet olan bu arterler ikinci, üçüncü ve dördüncü lumbrikal kaslar üzerinde distale doğru ilerlerken, derin palmar arkın palmar metakarpal dalları ile birleşirler. Yüzeyel ve derin palmar arkların bu şekilde yaptıkları anastomozdan sonra, arteria palmaris digitalis komminuslar, metakarpal kemiklerin distalinde ikişer dala ayrılırlar. (A. Digitalis proprie). Bu dallar ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci parmakların birbirine bakan yüzlerinde dağılılarak parmak ucuna kadar giderler. Palmar digital arterler esas olarak falanksları, metakarpofalangial ve interfalangial eklemleri, ayrıca tırnakların matriksini beslerler (20,60).

2- Elin Venleri

Üst ekstremitenin venlerini yüzeyel ve derin olmak üzere iki kısımda incelemek mümkündür. Derin venler genellikle ikişer adet olup, aynı adı taşıdıkları arterler ile seyretmektedir. El ve ön koldan gelen derin venler yukarıya doğru gittikçe birleşirler ve V. Brakialisleri meydana getirirler. V. Brakialisler de birleşerek aksillar fossa içinde, V. Axillarisini yaparlar. V. Aksillarisin devamı V. Subklavidir. A. Subklavia gibi, klavikula ile birinci kasan arasından geçtikten sonra angulus venesüsde V. Jugularis Internaya dökülerek sonlanır.

Yüzeyel venlerin arter karşılıkları yoktur ve distal kısımları kişilere göre değişiklikler göstermektedir. Parmaklardan gelen ince venler birleşerek, parmakların lateral kenarlarında iki ven halinde yukarıya doğru çıkarlar. Bu venler metakarpalların başçıkları üzerinde vena interkapitularisleri meydana getirdikten sonra, elin dorsal kısmında rete venesus dorsale manus denilen ven ağına katılırlar. Metakarpal aralıklardan gelen venler de bu ağa karışmaktadır.

Rete venesus dorsale manusta toplanan kanın büyük bir kısmı V. Sefalika'ya akar. Ön kolun radyal kısmından yukarıya doğru çıkan V. Sefalika M. Deltaideus ile M. Pectoralis Majör arasından geçerek V. Subklavia'ya dökülür. V. Sefalika dirsek eklemi üzerinden geçerken, V. Mediana kubiti adlı bir dal aracılığı ile anastomoz yapar.

Vena Basilika, elin ulnar tarafından gelen venler ile başlar, M. Fleksör karpi ulnaris izleyerek yukarıya doğru çıkar. V. Mediana kubiti ile birleştikten sonra kalınlaşır ve N. Kuteneus antebraki ulnaris ile beraber derine dalarak V. Brakialise karışır (20,26,60).

F- ELİN DERİSİ

Eli bir eldiven gibi saran elin derisinin, palmar ve dorsal yüzleri birbirinden oldukça farklıdır. Kalın keratin tabakası ve bol yağ dukusundan oluşan palmar yüzey, elin zorlu işlere dayanıklılığını artırdığı gibi, içine yerleşmiş

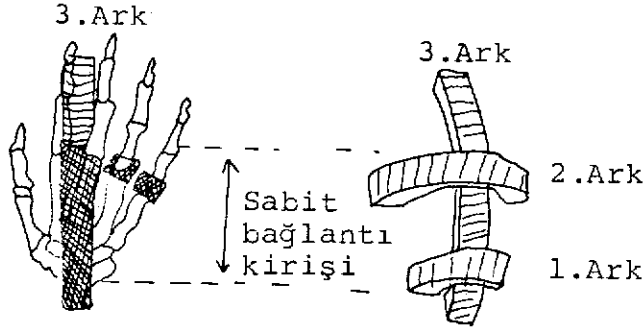
olan reseptörler sayesinde, vücudun en hassas duyu organlarından biri haline gelmiştir. Hemen hemen vücutta bulunan bütün passini korpüsküllerinin dörtte biri, elin derisine yayılmış durumdadır. Bunların da çoğunluğu, parmak uçlarının orta kısımlarında yer alırlar. Elin hassasiyet derecesini, parmak uçları ile vücudun başka bir yerinin, dokunma hissi eşik değerlerini karşılaştırarak, daha açık bir şekilde belirtmek mümkündür. Örneğin, parmak uçlarının dokunma hissi eşiği 2 gr/mm^2 iken, ön kolun 33 gr/mm^2 ve abdominal bölgenin 26 gr/mm^2 dir (25).

Elin palmar yüzeyinde yer alan proksimal ve distal pililer fasial bağlantılar ile kemiklere bağlanırlar. Böylece derinin, deri altındaki yağ dokusu üzerinde kayması engellenerek, kavrama işlemlerinin emniyeti sağlanmış olur. Kavrama anında elin ulnar yarısı kullanıldığı zaman, distal pilinin, bir, iki ve üçüncü parmaklarının oluşturduğu radyal yarısı kullanıldığı zaman, proksimal pilinin derinliği artar.

Elin dorsal yüzünün ince ve esnek olan derisi, tırnak dipleri ile parmakların ve avucun yan kenarlarına tutunmaktadır. Bu sayede deri, deri altı dokular üzerinde kolaylıkla kaydırılabilir. Ayrıca, tam ekstansiyonda iken, deri üzerinde vertikal hatta dik gelecek şekilde pek çok ince pili bulunmaktadır. Bu nedenlerle yumruk yapıldığı zaman, elin dorsal

yüzünün derisinin gerildiği ve üzerindeki pililerin kaybolduğu, buna karşın palmar yüzünde bulunan her iki pili grubunun derinliğinin arttığı gözlenebilir.

Görülüyor ki, eli bir eldiven gibi saran deri dokusu, elin hareketlerine uyum gösterme özelliğindedir (13,25,60).



Şekil 12

(Flatt A.E. Care of Minor Hand Injuries, 1972)

II- ELİN FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ

A- ELİN ARKLARI

Elin kemikleri arasında meydana gelen transvers ve longitudinal arklar, elin fonksiyonel hareketlerine sağlam bir temel oluşturmaktadırlar (Şekil 12). Transvers arklardan proksimalde olanı, karpal kemiklerin distal kısmında yer almaktadır. Destek noktaları skafoid ve pisiform kemiklerine rastlayan bu arkın, tepe noktası, kapitatum üzerindedir. Bütünlüğü interkarpal eklem kapsülü ve kuvvetli transvers bağlar ile korunan distal ark, elin sabit kısmıdır ve diğer hareketli kısımlarına destek görevini üstlenmektedir.

Metakarpal kemiklerin başçıkları üzerinden geçen distal transvers ark kısmen hareketlidir. Bu arkın da bütünlüğü, intermetakarpal bağlar tarafından pasif olarak, uzun ekstansör kaslar ile opponens kaslar arasındaki denge sonucu ise, aktif olarak korunmaktadır.

Longitudinal arkın distal parçasını parmaklar oluşturmaktadır. Bu nedenle arkın bu kısmı, boyları birbirinden farklı ve hareketli olan birkaç arkın birleşmesiyle meydana

gelmiştir. Proksimal parçası ise daha sabittir ve metakarpallar ile karpal kemiklerden ibarettir. Longitudinal arkın bütünlüğünü, distal transvers arkta olduğu gibi, ekstrensik ve intrensik kaslar arasında kurulmuş olan denge sağlamaktadır.

Longitudinal ark, distal transvers arkı ikinci ve üçüncü metakarpofalangial eklemler üzerinde kesmektedir ve bu nokta, her ikisinin de tepe noktasını oluşturmaktadır. Proksimal transvers arkı ise, bu arkın tepe noktasından geçerek kesmektedir. Longitudinal arkın bu her iki transvers ark arasında kalan parçası oldukça sabittir (Şekil 3) ve sabit bağlantı kirişi olarak adlandırılmaktadır. Bu kiriş ikinci ve üçüncü parmaklara ait olan longitudinal arklar ile devam etmektedir ve başparmaktan sonra elin en hareketli kısmı olan bu iki parmağa destek görevini görmektedir. Özellikle, longitudinal ark ile distal transvers arkın bütünlüğünü koruyan kaslarda meydana gelen zayıflıklar sonucu, elde çeşitli deformiteler meydana gelmektedir (25).

B- EL KASLARININ İŞ KAPASİTESİ

Eklem hareketlerinin yönü ve miktarı, onları meydana getiren dokuların özelliklerine bağlı olmaktadır. Bunların içinde kaslar dışındaki dokular, yani kemik, kıkırdak, konnektif doku, deri, damarlar ve sinirler pasiftirler ve potansiyel enerjiyi saklarlar. Aktif olarak çalışan kasların doğurduğu mekanik enerji ve dolayısıyla kasın salt gücü,

kasın kasılma şekline ve enine kesitine göre farklılıklar göstermektedir. Steindler yaptığı araştırmalarda, el bileği fleksörlerinin izometrik kontraksiyonu ile 4.613 kgm'lik ekstansörlerinin aynı tip kontraksiyonu ile 1.945 kgm'lik kuvvet açığa çıkardığını bulmuştur. Bu belirgin farkı, kasların enine kesitlerine (fleksörler 33.4 cm² buna karşın ekstansörler 16.72 cm²) (cm²'ye düşen kuvvet* x enine kesiti = kasın kuvveti) bağlamaktadır. Aynı çalışmayı, el bileğinin lateral hareketleriyle ilgili kaslar üzerinde de yapmış ve şu sonuçları bulmuştur: 0.739 kgm'lik kuvvet açığa çıkaran radyal abduktörlerin enine kesiti 11.12 cm² dir ve 0.6 kgm'lik kuvvet açığa çıkaran ulnar abduktörlerin enine kesiti 10.3 cm² dir (77).

İzometrik kontraksiyon, izotonik kontraksiyona dönüşürken yani, kasın boyu kısalırken, kuvvette düşme görülür. Bu durum kasın tonusundaki değişikliğe bağlı olarak, enine kesitin azalması sonucu ortaya çıkmaktadır (77,79). Dolayısıyla aktif hareket anında kasın yaptığı iş (kuvvet x yol) gücüne oranla daha az olmaktadır.

* Kasların cm² lerine düşen kuvvetler üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Reclinghausen ve Steindler bunu 3.6 kg/cm² ve Morris, erkeklerde 9.2 kg/cm², kadınlarda 7.1 kg/cm² olarak bulmuştur.

Sonuç olarak diyebiliriz ki, elin fonksiyonel hareketleri anında, kasların gücünden çok, ortaya çıkardıkları iş önemlidir. Bununla beraber, elin fleksör ve ekstansör kasları arasındaki kuvvet farkı, elin fonksiyonelliği açısından gereklidir. Bunu şu şekilde açıklayabiliriz: Parmak fleksörleri yerçekimine karşı yük taşımak ile sorumlu oldukları halde, ekstansörleri, parmaklara ekstansiyon ve abduksiyon yaptırarak ele, nesnelere tutması için uygun bir başlangıç pozisyonu sağlamak ile görevlidirler (50).

C- EL KASLARININ EŞİT GERİLİM AÇILARI

Sherrington'un resiprokal innervasyon kanununa göre, agonist kasların kasılmasıyla birlikte, antogonist kasların gerilimleri azalmaya başlar ve bir yerden sonra tamamen gevşerler. Örneğin, el bileği fleksörlerinin kasılmasıyla birlikte gevşemeye başlayan ekstansörler, fleksiyon hareketinin 1/12'si tamamlandığı zaman, tam gevşemiş pozisyonu alırlar. Her iki agonist ve antogonist kas grubunun eşit gerilim içinde buldukları pozisyona orta pozisyon denir. El 3° lik ulnar abduksiyon yaptığı zaman, ilgili kasların gerilimlerinin eşit olduğu görülmektedir (77). Aynı durum parmaklar için de söz konusudur; Metakarpofalangial ve proksimal interfalangial eklemlerde 45° lik fleksiyon hareketi meydana geldiğinde, parmakların ekstansör ve fleksör kasları eşit gerilim içindedirler. El bileği ve parmakların beraberce aldıkları bu orta pozisyonlara, başparmak abduksiyonu ve iç rotasyonu (oppozisyon)

ile önkol pronasyonu ilave edilirse, elin pek çok hareketine temel teşkil eden, fonksiyonel pozisyonu elde edilmiş olur (74, 77).

D- ELİN FONKSİYONEL HAREKETLERİ

Elin fonksiyonel hareketlerini, kavrama hareketleri ile itme veya kaldırma hareketleri olmak üzere iki ayrı grupta incelemek mümkündür. Her iki hareket şeklinde de el bileği sabit pozisyonudadır ve agonist-antagonist kaslar arasında belirli bir uyum vardır. Yani el bileği kaslarından agonist yönde olanı, hareketin dengesini sağlarken, antagonist yönde olanı, kuvvet açığa çıkarmaktadır. Bazı araştırmacılara göre, en kuvvetli kavrama el bileği 20-35 derece ekstansiyonda iken yapılmakta ve bu açısal değer değişmesi halinde, kuvvette azalma görülmektedir (13, 15,16,44,67,77). Bu durum, yani fleksör kasların gerilmesi, kas içciklerinin deşarj frekanslarının artmasına ve dolayısıyla kasın daha kuvvetle kasılmasına sebep olmaktadır (30).

1- Kavrama Hareketleri

Elin kavrama hareketleri, kavranan cismin boyutlarına, şekline, gördüğü işe, amaçlanan aktiviteye ve kişinin alışkanlıklarına göre değişiklikler göstermektedir. Bununla beraber, bu hareketleri iki ayrı grupta incelemek mümkündür (12,36,58). Bunlardan birincisi kuvvetle kavrama (power grip) ve ikincisi özenli kavrama (precision grip) adlarını almaktadır.

Kuvvetli kavrama hareketinde cisim, fleksiyon pozisyonundaki parmaklar ve ayu içine yerleşmiştir, başparmak karşıt baskı verecek şekilde ayuca bakar durumdadır. Özenli kavrama hareketinde de cisim, parmaklar ile başparmak arasında ve sadece uç kısımlarıyla temas edecek şekilde tutulur. Napier, anatomik ve fonksiyonel olarak birbirlerinden çok farklı olan bu tutuş şekillerinin seçiminde, cismin şekil ve boyutlarından çok, amaçlanan aktivitelerin rol oynadığını ve yapılan bu seçimde, kişinin alışkanlıklarının da etkili olduğunu söylemektedir. Napier görüşünü şu örnekle açıklamaktadır: Bir kavanozun kapağı, her iki tutuş ekli kullanılarak da açılabilir. Fakat bu aktivitede, özellikle kuvvet gerektiği için genellikle kuvvetle kavrama hareketi tercih edilir (58). Macdonald, bu kavrama hareketlerinde başparmağın rolünü incelemiş ve el fonksiyonunun %50 sini üstlendiğini belirtmiştir (50).

Brunnstrom ve Rush-Burke^{*}, Schlesinger'in (1919), protez eller üzerinde model çalışması yaparken sınıflandırdığı 12 kavrama şekli üzerinde açıklamalar yaparken, daha çok cisimlerin şekil ve boyutlarının kavramaya etki ettiğini belirtmişlerdir (12,67). Kamakura ve arkadaşları da cismin şekli, boyutları, amaçlanan aktivite, kişinin alışkanlıkları gibi faktörleri gözönünde tutarak farklı bir sınıflandırma yapmışlardır (36).

^{*} Brunnstrom, S. Clinical Kinesiology, 1966.

Bütün bu sınıflandırma şekillerinden yararlanarak, elin kavrama hareketlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

a- Kuvvetle Kavrama

Bu kavrama şeklinde cisim avuç ile tam temas eder durumdadır. Dördüncü ve beşinci parmak, metakarpofalangial eklemlerden itibaren tam fleksiyonda, diğer ikisi de cismi kavrayacak şekilde fleksiyondadır. Bu kavrama tipinde en az fleksiyon işaret parmağında görülmektedir. Parmakların bütün palmar yüzü ve avucun daha çok ulnar ve orta kısımları cisim ile temas etmektedir. Başparmak, metakarpofalangial ve karpometakarpal eklemlerinden itibaren adduksiyonda bulunmaktadır. El bileği frontal düzlemde ulnar tarafa kayarken, sagittal düzlemde nötral pozisyonudadır. Bu durumda başparmak uzun eksenini, ön kolun uzun eksenini ile çakışmaktadır (12,36,58). Kuvvetle kavrama hareketinde elin esas fonksiyonu, tutulan cisme uygulanacak kuvvetleri ortaya çıkartmaktır. Bu kuvvetler başparmağın, orta hatta doğru uzanıp parmakların dorsal yüzüne kenetlenmesiyle artarak, elin lateraline kayması, yani adduksiyona gitmesi ile azalmaktadır. Birinci pozisyon yani tam yumruk pozisyonu, elin en kuvvetli kuvvetle kavramasıdır. Bu kavrama çeşidine örnek olarak; kömürcü çekici ve keser kullanırken elin aldığı pozisyon veya bir bara tutunarak yerçekimine karşı asılma hareketi gösterilebilir. İkinci pozisyonda kuvvetle beraber, uygulanan kuvvetin yönü de önemlidir. Bu duruma örnek olarak bir eskrimcinin flöreyi tutuşu

gösterebilir. Adduksiyonda duran başparmak diğer parmaklar ile birlikte kuvvet açığa çıkarırken hareketin yönünü de belirlemektedir (58).

Kuvvetle kavrama hareketinde, fleksiyon ve rotasyon yapan parmaklar, ulnar tarafa doğru kayarlar. Hipotenar kabarıntı, ulnar tarafta muskular bir destek oluşturarak hareketin dengesinde önemli rol oynar. Hareketin dengesinden sorumlu olan bir diğer kısım dördüncü ve beşinci parmaklardır (50,58).

Kuvvetle kavrama hareketi, cismin boyutlarına ve şekline göre değişiklikler göstererek farklı isimler almaktadır:

Brunnstrom, Rush-Burke ve Mac Donald'ın silindirik kavrama olarak adlandırdıkları kuvvetle kavrama tipinden, Kamakura ve arkadaşları, standart kavrama olarak bahsetmektedirler (12,36,50,67). Bu kavrama şekli yukarıda açıklanan bütün özelliklere sahip olduğu için standart veya silindirik adlarını almaktadır. 6-6,5 cm çapındaki silindirik saplı aletler, örneğin, yağlı boya fırçası, mutfak bıçakları, tencere, tava sapları, şemsiye, baston ve koltuk değnekleri tutulurken bu kavrama şekli kullanılmaktadır.

Daha ince saplı aletler -çapı 3 - 3,5 cm ve daha ince olanlar- tutulurken, genellikle kuvvetli kavramanın bir başka şekli olan, işaret parmağı ekstansiyonda kavrama kullanılır. Bu kuvvetli kavrama tipinde işaret parmağının proksimal ve

distal interfalangial eklemleri ekstansiyonda, metakarpofalangial eklemi hafif fleksiyondadır. Hareketin kuvvetini ortaya çıkarma ve dengesini sağlama görevlerini, dördüncü ve beşinci parmaklar üstlenirken, işaret parmağı hareketin yönünden sorumludur. Tutulan cismin boyutları küçüldükçe elin palmar yüzünün temas ettiği kısımlar da azalmaktadır. Bununla beraber metakarpofalangial eklem hafif fleksiyonda olması nedeniyle, bu kavrama şeklinde, işaret parmağının sadece uç kısmı, cisim ile temas etmektedir. İşaret parmağı ekstansiyonda kavramaya şu örnekler verilebilir: Dominant olmayan taraf ile çatalın, örgü örerken şişlerin tutulması, tornavida kullanmak, vb. (36,50).

Kamakura'nın distal tip adı altında sınıflandırdığı bir başka kuvvetli kavrama şekline, makas ve benzeri aletleri tutma örnek olarak gösterilebilir. Bu kavrama şekli standart tipten oldukça farklıdır. Parmaklardaki fleksiyon daha azdır, cisim avuç ile hemen hemen hiç temas etmez. Parmakların volar yüzlerinin orta kısımları, radyal tarafa doğru ve başparmağın volar yüzü, cisim ile temas etmektedir.

Aynı araştırmacı, kitap, kağıt, tabak gibi düz eşyaların tutulmasını kuvvetli kavrama şekli olarak göstererek, parmakların distal, bazan distal ve proksimal eklemlerinin ekstansiyonda olması nedeniyle bu durumu, ekstansiyon tipi kavrama olarak adlandırmışlardır. Metakarpofalangial eklemlerdeki fleksiyon, birbirinden oldukça farklıdır ve

en fazla beşinci parmakta görülmektedir. Başparmağın volar yüzü ile parmakların volar yüzünün radyal yarısı, cisim ile temas eden yüzlerdir. Bu kavrama şeklinde, kuvvet açığa çıkartmak için, avucun radyal yarısı ile, özellikle tenar çıkıntısının temas etmesi gerekmektedir (36).

Kuvvetle kavrama hareketleri içinde, başparmağın hemen hemen hiç fonksiyonu olmayan kavrama şekli, çengel tipi tutmadır. Parmakların proksimal ve distal interfalangial ve metakarpofalangial eklemlerinin eşit miktarda fleksiyonda olması da, bu kavrama şeklini, diğer kuvvetle kavrama tiplerinden, ayıran bir özelliktir. Ön kolun uzun eksenine dik gelecek şekilde, bir çubuk veya benzeri bir cismin, avuç ile dört parmak arasında sıkıştırılması olarak tanımlanabilen bir tutum şekli, özellikle uzun fleksör kaslar tarafından kontrol edilmektedir. Bu kaslar, cisimlerin uzun süre bu pozisyonda tutulabilmesi için, gerekli olan kuvveti açığa çıkartmaktadırlar. Sağlam kişiler, günlük yaşantılarında bu kavrama şeklini, diğerlerine göre daha sınırlı, örneğin, çanta, file veya kova sapından tutma gibi işlerde kullanmaktadırlar. Oysa ki, çengel tipi tutma, intrinsik kasların felcinde, kişilerin yapabileceği tek kavrama şekli olduğu için, fonksiyonel başarıları oldukça azalmaktadır (12,36,58,67,77).

b- Özenli Kavrama

Özenli kavramada cisim, parmaklar ile başparmak arasında sıkıştırılmaktadır ve sadece parmak uçları ile temasıdır. Cisim tutulurken genellikle amaç, kuvvetten çok özenlidir ve cismin boyutları azaldıkça bu özen, bir başka deyişle kavramanın hassasiyeti artmaktadır. Başparmağın, karpometakarpal ve metakarpofalangial eklemlerinden itibaren abduksiyon ve iç rotasyonda olması, yani diğer parmaklara doğru oppozisyon yapabilmesi, elin özenli kavrama yeteneğini artırdığı gibi, parmak uçlarındaki duyu yeteneğinin en mükemmel bir şekilde kullanılabilmesine yardımcı olmaktadır. Cismin boyutları küçüldükçe parmaklarda artan fleksiyon ile birlikte adduksiyon ve iç rotasyon meydana gelmektedir. Özellikle dördüncü ve beşinci parmakların fleksiyonu diğerlerine göre daha fazla artar ve bir noktadan sonra, cisim ile temasları tamamen kesilir. El bileği frontal düzlemde, orta pozisyonda iken, sagittal düzlemde, belirgin bir şekilde dorsi fleksiyonda bulunmaktadır.

Brunnstrom, Kamakura'nın (12,36) parmak ucuyla tutma (tip prehensien), Mac Donald'ın (50) kısıtılarak tutma (Mild pinchgrip) olarak adlandırdıkları özenli kavramanın en önemli şekli, işaret ve orta parmaklar ile başparmak arasında yapılmaktadır. Cismin boyutları küçüldükçe, orta parmağın bu kavrama şeklindeki fonksiyonu da azalır (36). Çok küçük cisimlerin tutulduğu bu kavrama şeklinde sadece ilk

iki parmak cisim ile temas halindedir. Hareketin dengesinden sorumlu olan birinci dorsal interosseal kas, ikinci parmağı, metakarpofalangial eklem üzerinde abduksiyon ve bir miktar rotasyona zorlayarak, opposizyondaki başparmağın tam karşısına getirir (50,74). Herhangi bir nedenle bu kas, felç olursa veya el bileği ulnar deviasyonda sabitlenirse, bu fonksiyonunu kaybedeceği için, başparmak aynı hareketi adduksiyona gelerek telafi etmeğe çalışır, fakat meydana gelen hareket fonksiyonel değeri oldukça az olan lateral tutmadır. Kısıtılarak tutma veya parmak ucuy-
la tutma hareketine şu örnekler verilebilir: el ile veya cımbız kullanarak küçük cisimleri tutma, matbaa harflerini, boncuk tanelerini toplamak; kağıt tutturucularını kullanmak; toplu iğne, dikiş iğnesi ve raptiye kullanmak vb. (36,50,74).

Kamakura, parmak ucuyla tutmanın dışında, özenli kavrama hareketlerini, parmakların fleksiyonda ve ekstansiyonda duruşuna göre sınıflandırarak, üç ayrı tutuş şekli tarif etmiştir (36). Silindirik, köşeli veya benzeri şekillerde olan cisimlerin, parmakların volar yüzlerinin distal ve orta kısımları ile başparmak arasında tutulmasını, fleksiyonda kavrama olarak adlandırmaktadır. Bununla beraber parmakların cismin şekline göre birbirine paralel veya cismi çevreleyecek şekilde abduksiyonda olabileceğini, dolayısıyla bu kavramanın parmaklar paralel fleksiyonda ve çevreleyerek fleksiyonda olmak üzere iki ayrı isim altında incelenebileceğini belirtmektedir. Bunlardan

birincisine, bardak ve benzeri eşyalar, kibrit kutusu, dürbün, ikincisine de top ve diğer küre ve küreye benzer şekilli cisimlerin tutulması, örnek olarak gösterilebilir.

Kamakura, distal ve proksimal interfalangial eklemleri ekstansiyonda, metakarpofalangial eklemleri bir miktar fleksiyonda ve tam adduksiyonda iken, parmakların aldığı paralel pozisyonu, ekstansiyonda tutma olarak adlandırmıştır. Parmakların volar yüzleri ile başparmağın volar ve kısmen ulnar yüzünün cisim ile temas ettiğini, daha çok düz ve hafif eşyaların bu şekilde tutulduğunu belirtmektedir (36).

Napier ve Smith'in özenli kavrama içinde saydıkları üç nokta tutuşu, palmar tutma (tripot grup) hareketlerini, Kamakura kuvvetle ve özenle kavrama grupları arasında, bir ara grup olarak açıklamaktadır. Gerçekten her iki tutma şekli de, kuvvet açığa çıkarmaları ve sadece parmak uçlarının cisim ile temas etmesi nedeniyle, her iki ana grubun belirgin özelliklerine sahiptir (36,58,74).

Üç nokta tutuşunda ince ve uzun olan cisim, orta parmağın distal interfalangial eklemının radyal yüzü ile işaret ve başparmakların volar uçları arasındadır. Bu tutma şeklinde de, birinci metakarpofalangial eklem üzerinde etkili olan, birinci dorsal interosseal kas, önemli rol oynamaktadır. Eklem hareket miktarında azalma olduğu durumlarda, hareket, lateral tutma şeklinde, başparmağın adduksiyona gelmesi ile

gerçekleştirilebilirse de, yetersiz kalmaktadır (50,74).

Bazı durumlarda cismin tepesi, işaret parmağının metakarpofalangial eklemının volar yüzündeki, küçük çıkıntıya dayanır; cismin boyu uzun ise, aynı eklemın radyal yüzü ile temas eder. Kalem veya tebeşir tutma, şişe, kavanoz kapağı açma-kapatma, boncuk gibi ufak cisimleri tutma, somunları takma bu kavrama şekli için örnek olarak verilebilir (36,50).

Küçük ve düz objelerin işaret parmağının distal falanksının radyal yüzü ile başparmak arasında tutulması, olarak tanımlanabilen lateral tutma hareketi, üç nokta tutuşunun bir başka şeklidir. Orta parmak cisim ile temas etmediği halde, işaret parmağına destek olduğu için, hareket anında önemli rol oynamaktadır. Üç nokta tutuşundan daha kuvvetli bir kavrama şekli olması nedeniyle, birinci dorsal interosseal kasa düşen görev çok daha fazladır. Lateral tutmaya örnek olarak, harekete adını da vermiş olan anahtar tutma veya iskambil kağıdının tutulması verilebilir (12,36,50,74).

Üç nokta tutuşu, parmak ucuyla tutma ve lateral tutma hareketlerinin günlük yaşantıdaki kullanılma sıklığı üzerine yapılan çalışmalar, palmar tutma hareketinin, eşyaların toplanması (%50) ve kullanmak amacıyla ele alınması (%88) anında lateral tutma (%33, %10) ve parmak ucuyla tutma (%17, %2) hareketlerine oranla daha çok kullanıldığını göstermektedir. Başparmak oppozisyonunun herhangi bir nedenle kaybolduğu ve sadece adduksiyonunun kaldığı durumlarda, kişinin yapabileceği

tek hareket lateral tutmadır. Ne var ki, bu tutma şekli ile günlük yaşamında bağımsız olması pek mümkün değildir (12).

2- İtme ve Kaldırma Hareketleri

Elin kavrama dışında kalan hareketleri, itme ve kaldırma hareketleri olarak adlandırılabilir. Bu hareketlerde, beceriden çok kuvvet önemlidir. Bazı zorlu işlerde, kol kaslarıyla birlikte, üst sırt ve karın kasları da harekete katılmaktadır. Örneğin, ağır bir eşyayı iterek veya kaldırarak bir yerden bir yere taşımak. Elin düz olarak kullanıldığı bazı işlerde de, örneğin, çamaşırların katlanması vb., hareket, elin ekstansör kas grubu ile yapılıyor gibi görünürse de, esas kuvveti açığa çıkaran, kavrama hareketlerinde olduğu gibi fleksör kaslardır (12,67,77,79).

III- ELİN PATOLOJİSİ

El çok değişik nedenlerle fonksiyonunu kısmen veya tamamen kaybedebilir. Bu nedenlerden bir kısmı eklem çevresindeki yumuşak dokularda hasar meydana getirdiği için, elin fonksiyonunda ve şeklinde değişiklikler görölmektedir. Bazı durumlarda, merkezi veya periferik sinir sisteminde oluşan hadiseler, vücudun çeşitli yerlerinde olduğu gibi, elde de kendini göstermektedir. Bunun yanı sıra, konjenital deformiteler, el yanıkları ve amputasyonları da çok değişik şekillerde üst ekstremitelerin yetersizliğine neden olmaktadır (16).

Oluşan yetersizlikleri en aza indirmek ve kişiyi günlük yaşamında olabildiğince bağımsızlaştırmak amacıyla, çeşitli teknikler ve araçlar kullanılmaktadır. Bunlardan ayrı ayrı bahsetmeden önce, yukarıda kısaca sıralanan nedenlerin elde meydana getirdiği yetersizlikleri, şu şekilde sıralayabiliriz :

A. KEMİK VE EKLEM İLE İLGİLİ DURUMLAR

1. Romatizmal Hastalıklarda :

Elin kemik ve eklemlerinde görölen yetersizlikleri başlıca, romatizmal hastalıklara veya travma sonucu meydana gelen kırık ve komplikasyonlarına bağlı olarak ortaya

çıkmaktadır. Romatizmal hastalıkların içinde en çok, de-
formite ve fonksiyon kaybına sebep olan Romatoid Artrit
elde ilk olarak kendini, metakarpofalangial eklemlerin şiş
kızarıklık, sıcak ve hareketlerinin ağırlı olması ile göster-
mektedir.

Hastalığın erken safhasında elbileği, genellikle elin
dorsalindeki ağrı ve şişlik ile olaya iştirak eder. Dolayı-
sıyla elin yumruk yapılması güçleştiği gibi, elbileği hare-
ketleri de kısıtlanmaktadır. Ekstansör tendonların snovyal
sıvısı, fleksör tendonların sıvısına göre daha erken devre-
de hastalığa katılmaktadır. Bu nedenle, tendon yırtılmala-
rı ilk önce ekstansör tendonlarda ve özellikle ulnar taraf-
ta görülür. İlk olarak yırtılan ekstansör kominus kasının
tendenudur. Ekstansör pollisis longusun tendonu ayrı
bir kılıf içinde olduğu için yırtılma süresi, diğer-
lerinden farklıdır (Şekil 5). . Flexör tendonlar
deride oldukları için, ilk olarak yırtılanları belirlemek ol-
dukça güçtür. Bununla beraber en sık rastlanan, fleksör pol-
lisis longus kasının tendon yırtığıdır. Genellikle karpal tü-
nel içinde snovyal sıvının proliferasyonu sonucu, medyan si-
nir başı altında kalır ve karpal tünel sendromu meydana ge-
lir (37).

Elin ulnar tarafındaki intrensik kaslar, radyal ta-
raftakilere oranla daha gergin olduğu için, romatoid elde,
parmakların ulnar tarafa kaydığı görülür. Buna ilâveten,
gene intrensik kasların gerginliği, romatoid elde, "Kuğu
boynu" ve "Boutonnière" deformitelerine neden olmaktadır.

Ayrıca karpal kemikler arasında meydana gelen osteolisis nedeniyle, eldeki bu deformitelerle birlikte, el bileğinde 15-20 derecelik radyal kayma görülür. Daha ileri safhalarda, el bileğinde ve metakarpofalangial eklemlerde çıkıklar meydana gelir (16, 37).

Hastalığın aktif olduğu devrelerde, eklemin hareketlerini engelleyerek, ağrıyı azaltmak amacıyla, dinlenme splinti (Resting Splint) kullanılmaktadır (48, 50, 62).

Elde ve özellikle başparmakta, deformitelere neden olan bir diğer romatizmal hastalık, Primer Hipertrofik Osteoartrit'tir. İlk olarak, distal interfalangial eklemlerin dorsal yüzünde nodüler şişlikler (Haberdan nodülleri) ile kendini gösterir. Eklemler, şiş ve hareket ile ağrılı olup nodüllerin hassasiyeti dokunma ile artmaktadır. Distal eklemlerde meydana gelen bu durum, zamanla eklem çevresindeki yumuşak dokuya sıçrar, dolayısıyla insitabilite ve deformiteler oluşmaya başlar. Hastalığın ileri devrelerinde distal interfalangial eklemlerde, ankiloz geliştiği görülür. Ciddi durumlarda proksimal interfalangial eklemler de, olaya iştirak edebilirler (16, 37).

Primer hipertrofik artrit, karpometakarpal eklemler içinde sadece, başparmağa ait olan metakarpotrapezoidal eklemlerde kendini göstermektedir. Hastalar kayrama hareketleri anında meydana gelen şiddetli ağrıdan şikayet ederler.

Eklem şiş ve ağrılıdır. Abduktör polisis longus kasının tendonundaki gerilim ve eklem kapsülünün özelliğini kaybetmesi nedeniyle, zamanla bu eklemdede radyale ve proksimale doğru çıkıklar görülür, birinci metakarpalın başı addüksiyon pozisyonunu alır. Tendonlar arasındaki denge bozulduğu için, metakarpofalangial eklem hiperekstansiyon, interfalangial eklem de fleksiyon pozisyonunu alır. Bu duruma başparmağın "Z pozisyonu" denir (37).

2. Kırıklar

Kol ve ön kolda meydana gelen pek çok kırık, elde çeşitli nörolojik ve vasküler bozukluklara neden olmaktadır. Bunların içinde el fonksiyonunu en çok zedeleyen ve sıklıkla rastlanan, Volkman İskemik Kontraktürüdür. Bu durum, kırığa bağlı olarak veya redüksiyon ve tesbitten sonra, A. Brakialisin başı altında kalması veya kesilmesi sonucu meydana gelmektedir. İlk belirtileri, öncelikle radyal nabızın alınmaması ve daha sonra ön kolda derinde, çok şiddetli, devamlı bir ağrı olarak kabul edilmektedir. İlk altı saat sonunda hücreler ölmeye başlar ve başı kalkana kadar bu durum devam eder. Ön kol kaslarında ödem ile birlikte el bileği ve parmakların fleksiyon pozisyonunu aldıkları görülür. Ciddi durumlarda medyan ve ulnar sinirlerin harap olmasına bağlı olarak, eksternal ve internal fleksör kasların felci ve zamanla fibröz doku haline almaları sonucu el bileği fleksiyon, başparmak abduksiyon ve

ekstansiyon pozisyonu alırken, parmaklar da pençe el (claw hand) deformitesi meydana gelir (37).

Gelişen bu kontraktürler nedeniyle, kişinin elini kullanması, hemen hemen imkânsız hale gelmektedir. Sınırlarda iyileşme elde edilene ve aktif hareket başlayana kadar, eldeki bu deformiteleri düzeltmek amacıyla özel splintler kullanılmaktadır (48).

B. YUMUŞAK DOKU İLE İLGİLİ DURUMLAR

Elin çeşitli eklemleri çevresindeki yumuşak dokularda, değişik nedenlerle meydana gelen tendinit, tenosnovit, kapsulit gibi iltihabi hadiselerde veya tendon yırtılmaları, burkulmaları gibi durumlarda ağrı ve şişlik nedeniyle bir süre için el, fonksiyonlarını tam yapamaz hale gelir. İyileşmenin hızlandırılması amacıyla ilgili eklemlerin statik splintler ile sabitleştirilmesinde yarar vardır. Bunun yanısıra, çeşitli nedenler ile yapılan tendon ameliyatlarında sonra, eklemlerin gerekli pozisyonlarda tutulabilmeleri için, değişik özelliklerde statik veya dinamik splintler kullanılır. Örneğin fleksör tendon ameliyatlarından sonra, el bileğini fleksiyonda tutan statik splintlerin uygulanması gibi (13, 22, 69, 37). Bunların ameliyatın hemen ardından takılması ile tendonların gerilim altında kalması engellenenebilir ve iyileşme hızlandırılır (12).

C. SINIR SİSTEMİ İLE İLGİLİ DURUMLAR

1. Merkezi Sinir Sistemi :

Serebral korteks üzerinde yer alan gyrus presentralis'te el ve özellikle başparmak ile ilgili olan bölge vücudun diğer kısımlarına oranla daha geniştir. Bu motor merkezlerden çıkan lifler, piramidal yolların bir kısmını oluşturarak kapsula internanın genusundan geçerler. Piramidal traktusun, kapsula interma içinde yol alırken, herhangi nedenle hasara uğraması sonucu özellikle elde duyu ve motor kontrol kaybı, eklem hareketlerinin azalması ve ağrı meydana gelir. Bu durumların içinde fonksiyonel hareketleri en çok engelleyen, motor kontrolün kaybıdır. Spastistenin bulunması ve derecesi de elin fonksiyonlarına etki etmektedir. Şiddeti az olan bir spastisite hareketlerin başarılmasında ve hız kazandırılmasında oldukça etkili olabilmektedir (61, 83).

Zayıf ekstansörlere veya spastik fleksörlere bağlı olarak elbileğinde meydana gelebilecek ağrı ve deformiteleri önlemek veya başparmak ve parmaklarda bulunan ödemi dağıtmak amacıyla volar veya dorsal statik splintler kullanılır (61).

2. Periferik Sinir Sistemi

a. Medyan Sinir Felci:

Medyan sinir, ön kolun üst kısmında anterior interosseal dalına ayrılmadan önce kesilirse, parmakların

proksimal interfalangial eklem fleksiyonu ile ikinci ve üçüncü parmağın distal interfalangial eklem fleksiyonu tamamen kaybolur. Buna karşın M. Fleksör digitorum profundus'un ulnar yarısı, sinirini N. Ulnaris'den aldığı için, dördüncü ve beşinci interfalangial eklemler fleksiyona gelebilirler. Abduktör pollisis brevis, fleksör pollisis brevisin yüzeysel başı ve opponens pollisis kaslarında meydana gelen kuvvet kaybı nedeniyle, metakarpofalangial eklem hareketleri bozulur. Ayrıca M. Fleksör pollisis longus kasının felci nedeniyle interfalangial fleksiyon yapılamamaktadır. Buna karşın M. Ekstansör pollisis longus ve M. abduktör pollisis, başparmağı ekstansiyon ve abduksiyona çekerler. Bu duruma (maymun el) adı verilmektedir. İlk iki lumbrikal kas, sinirini N. Medyanus'tan aldığı için çalışamazlarsa da bu durum, sağlam interossealler tarafından telâfi edilmektedir (20, 76).

El bileği fleksiyonu, M. Fleksör karpi ulnaris tarafından, el bileği adduksiyonu ile birlikte yapılabilir. Sinirini N. Radyalisten alan M. Abduktör pollisis longus da, el bileği fleksiyonuna yardımcı olmaktadır. Önkol pronasyonu M. Brakioradialis tarafından bir miktar yapılırsa da, yeterli değildir (20, 60).

Medyan sinir, önkolun alt kısımlarında hasar görmüş olursa, etkisi sadece elde görülür. Bu duruma en güzel örnek olarak Tenosnovit - Romatoid Artrit veya kırığa bağ-

lı olarak sinirin tünel içinde zedelenmesi ile gelişen karpal tünel sendromu gösterilebilir. Bu durumda elin tenar kaslarda, kuvvet kaybı ve atrofi gelişmektedir (13, 16, 20).

Medyan sinir, önkolun üst ve alt kısımlarında hasar gördüğü zaman, elin ilgili sahalarında duyu kaybı meydana gelmektedir (Şekil 10) (11, 20, 13, 26, 33, 76).

b. Ulnar Sinir Felci :

Dirsek veya el bileği eklemlerinde meydana gelen çeşitli hadiselerle bağılı olarak gelişen ulnar sinir felci, elin çeşitli kaslarında motor ve ulnar yarısında sensorial bozukluklara neden olmaktadır. M. Fleksör karpı ulnaris'in felcine bağılı olarak, el bileği adduksiyonu (ulnar kayma) ve fleksör profundus kasının ulnar yarısının felci nedeniyle, dört ve beşinci parmakların distal interfalangial eklemlerinin fleksiyonu kaybolur. Bununla birlikte ulnar sinir felcinin en önemli belirtisi interosseal kasların felci sonucu gelişen pençe el (claw hand) deformitesidir (20, 37).

Sinirini M. Ulnaris'ten alan dördüncü ve beşinci lumbrikal ve interosseal kaslar, fonksiyonlarını yapmayacakları için, dördüncü ve beşinci parmaklar metakarpofalangial eklemlerden itibaren hiper ekstansiyona ve interfalangial eklemlerden itibaren fleksiyona giderler. İkinci ve üçüncü parmaklara ait olan lumbrikal kaslar sinirlerini genellikle N. Medyanus'tan aldıkları için, bu par-

maklarda herhangi bir deformite gelişmez. Buna karşın dört parmakta abduksiyon, adduksiyon yapamamaktadır. Baş parmağın adduksiyonu, M. Adduktör pollisis'in felci nedeniyle tamamen, ve fleksiyon, M. Fleksör pollisis brevisin derin başının felçi nedeniyle kısmen kaybolur (11, 20, 76).

Ulnar sinir yaralanması sonucu gelişen pençe elin en belirgin özeliği, parmaklarda gelişen bu deformiteler ve kuvvet kaybı olmakla beraber, interrossal ve hipotenar kaslar ile M. Adduktör pollisis'in atrofisi ve elin transvers arkının düzleşmesi de diğer belirtileridir. Bunların yanı sıra, elin kuvvetli kavrama ve özenle kavrama hareketlerinin ve dengelerinin bozulduğu ve kuvvetinin azaldığı da görülmektedir (11, 13, 20, 26, 76).

c. Radyal Sinir Felci

Radyal sinir, aksiller fossa içinde harabiyete uğramışsa, sinirini verdiği bütün kaslarda felç görülür. Kısa- ca sıralayacak olursak, önkol ekstansiyonu kaybolur, fleksiyonu ve supinasyonu zayıflar, elbileği ekstansiyonu tamamen kaybolur "düşük el" meydana gelir.

Elin abduksiyon ve adduksiyonu zayıflar, parmakların proksimal falankslarının ekstansiyonu kaybolur, başparmağın hareketleri bozulur, ilgili deri sahalarında da, kısmen duyu kaybı meydana gelir (11, 13, 20).

Harabiyet kolda, örneğin radyal sulkusda ise, motor kayıp aksillar fossadaki hemen hemen aynısı olmakla birlikte, triceps kası bir miktar çalışmaktadır. Duyu kaybı da ilgili sahalarda oldukça az olarak görülmektedir (20).

Radyal sinir kubital fossa içinde veya radyus boynu civarında harabiyete uğramışsa, el bileği ekstansiyonu M. Ekstansör karpı radyalis longus ve M. Brakioradyalis'in sağlam kalması nedeniyle kısmen yapılabilir. Buna karşın metakarpofalangial ekstansiyon tamamen kaybolmuş ve baş parmak hareketleri kısmen bozulmuş durumdadır. Düşük elde, sadece iki ve beşinci parmakların orta ve distal falansları, interosseal kaslar sayesinde ekstansiyon yapabilirler (11, 13, 20, 76).

Humerus veya önkol kırıklarından sonra radyal sinirin koptuğu veya yeni gelişen dallar arasında sıkıştığı görülür. Bununla birlikte sinirin doğrudan kesilmesi veya uzun süre basınç altında kalması da, felçlere neden olmaktadır. Ayrıca radyal sinirin bazı zararlı maddelere arsenik, sülfamidler ve özellikle kurşuna karşı hassas olduğu görülmüştür (20,60).

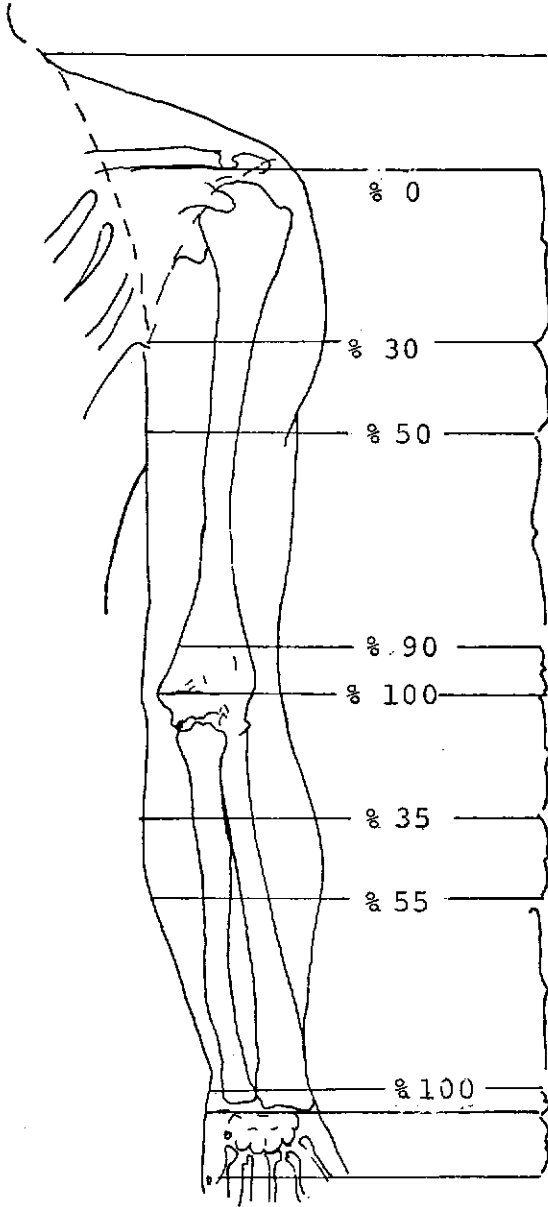
D- AMPUTASYONLAR

Üst ekstremitte amputasyonları, genellikle travma ve malign tümörler nedeniyle yapılmaktadır. Alt ekstremitenin aksine, dolaşım bozukluğuna bağlı olarak yapılan amputasyonlara, üst ekstremitede oldukça az rastlanmaktadır.

Yoğun antibiotik tedavisi sayesinde enfeksiyona bağlı amputasyonlar da pek sık görülmemektedir. Ayrıca kişiler, doğuştan ampute olabilecekleri gibi, çeşitli kongenital anomalileri nedeniyle, fonksiyonel duruma uygun bir seviyeden ampute edilebilirler. Bununla beraber, hangi nedenle olursa olsun üst ekstremitte amputasyonlarında genel kural, mümkün olduğu kadar fazla doku bırakmak ve güdüğü uzun tutmaktır. Burada amaç, kaybedilecek fonksiyonu en aza indirmek ve kullanılacak protez için en uygun güdüğü yaratmaktır. Örneğin kısmi el amputasyonlarında, kalabilecek durumda olan bütün fonksiyonel kısımların korunması gerekir. Oysa dirsek üstü amputasyonlarında, proteze destek ve hareket sağlayabilecek uzunluktaki bir güdük yeterlidir (Şekil 13). Üst ekstremitte amputasyonlarında dikkat edilmesi gereken bir diğer konu, güdük yüzeyinde hassas kar dokuların, deri ile fasya arasında yapışıklıkların olmamasına özen göstermek ve dikiş yerinin ön yüzeyden mümkün olduğu kadar uzak olmasını sağlamaktır (43, 78, 81).

Günümüzde kullanılan amputasyon ameliyatlarını açık ve kapalı olarak iki ayrı grupta incelemek mümkündür. Günümüzde sağlıklı güdük elde etme şansı yüksek olduğu için genellikle kapalı ameliyatlar (flepli veya plâstik ameliyatlar) tercih edilmektedir (43).

Buna karşın enfeksiyonun bulunduğu veya travma nedeniyle yapılan amputasyonlarda enfeksiyon tehlikesi varsa, ameliyatın açık yapılma zorunluluğu ortaya çıkar.



Omuz : Forkuartır

Omuz : Dezartikülasyon

Omuz : Humerus Boynu

Kısa Dirsek Üstü

Standart Dirsek Üstü

Dirsek Dezartikülasyonu

Çok Kısa Dirsek Altı

Kısa Dirsek Altı

Uzun Dirsek Altı

El Bileği Dezartikülasyonu

Transkarpal

Şekil 13

(Upper Limb Prosthetics, New York University, 1976)

Kapalı ameliyatlar yapılırken, güdük üzerinde herhangi bir gerilim yaratmaması için deri fleplerinin ve derin fasyanın yeterince uzun olması gerekir.

Kaslar, deri seviyesinin bir miktar üzerinden, kemik ile aynı boyda olacak şekilde kesilir. Böylece kaslar kemik üzerinden geçerek birbirine dikilirlerken, belirli bir gerilim içinde olabileceklerdir. Bu durum, ameliyat sırasında görülen ödemin geçmesinden sonra güdük kaslarının normal tonuslarını korumalarına yardımcı olacaktır. Kemiklerin deri seviyesinin 2.5 cm. kadar yukarısında kesilmesi yeterlidir. Bununla beraber bu durum, kas dokusunun miktarına göre değişebilir. Uygun güdük elde etmek için ön kolda radyus ve ulnarın aynı boyda kesilmesi ve parmaklarda dezartikülasyon ameliyatlarının tercih edilmesi uygun olur. Pek çok cerrah, ileride periostal proliferasyon sonucu oluşabilecek spurları (diken) önlemek amacıyla periostu kemik ucundan 1-1.5 cm. kadar ayırmak gerektiğini savunurlar (45).

Kan damarları ve sinirler, kemik distalinin bir miktar yukarısında kalacak şekilde, hafifçe çekilerek kesilebilirler. Dikiş yerine konulan diren, 48-72 saat sonra alınabilir. Oluşan ödemin giderilmesi için bandajlama işlemine en erken devrede başlanmalıdır. Ayrıca derinin gerilimi fazla ise, deri traksiyonlarının uygulanması gerekir (43, 45).

Açık ameliyat yapma gereği söz konusu ise, ekstremitelerde mümkün olan en alt seviyede ve en az zarar görecektir şekilde kesilmelidir. Deri, deri altı dokusu ve derin fasya sirkuler dikiş ile birbirine tutturulur. Yumuşak dokunun retraksiyonuna (geri çekilme) izin verilmeli ve kemiklerin kenarları düzleştirilmelidir. Yaranın iyileşmesini hızlandırmak, kemiğin çevresini, kasların düzgün bir şekilde sarmasını sağlamak amacıyla, deri traksiyonu kullanılmalıdır. Aksi halde, yaranın kapanması uzayacak, kasların protrüksiyonu meydana gelecek ve enfeksiyon tehlikesi ortaya çıkacaktır (48).

El bileğinden yapılan amputasyonlarda elin kaybedilmesine karşın, dirsek eklemi ve önkol hareketleri hemen hemen tamamen kalmış durumdadır. Protezin kullanımı anında çok önemli yer tutan pronasyon ve supinasyon hareketleri, normal değerlerinden (180°) bir miktar kaybetmişlerse de (140°) bu, amputenin fonksiyonelliğini etkileyecek ölçülerde değildir (43, 81).

Önkol amputasyonlarında seviye yükseldikçe önkol amputasyon miktarında önemli azalmalar meydana gelmektedir. Aynı zamanda güdük boyu kısaldıkça, protezin güdük üzerinde tutturulması (suspansiyon) güçleşmekte ve değişik tip teknikler kullanma gereği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle ön önkol amputasyonlarında güdük boyu çok kısa, kısa, orta ve uzun olarak gruplandırılabilir. Bu sınıflandırmada, ön kol uzunluğu, humerusun lateral epikondilinden, radiusun stiloid

çıkıntısına kadar olan uzaklık, olarak kabul edilmektedir. Bu uzunluk ortalama 24 cm. olarak kabul edilirse, bu değerin yüzde 95'i kalacak şekilde amputasyon yapıldığında, çok kısa dirsek altı güdüğü (8.5 cm.) elde edilir. Bu seviye de yapışma yerini koruyan hemen hemen hiçbir kas kalmamıştır. (Osteomyoplasti tekniği ile kaslar birbirine ve kemik paristuna dikilmek suretiyle güdüğe düzgün bir şekil verilebilir). Bu kısalıktaki bir güdükte dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu, herhangi bir komplikasyon yoksa, normal değerler, içindedir. Buna karşın, bu seviyede 55 derece olan nötral rotasyon hareketi, amputasyon sonucu tamamen kaybolmaktadır.

Lateral epikondilit çıkıntından itibaren 13 cm. olan güdükler, kısa olarak kabul edilirler. Önkolun hemen hemen yüzde 55'inin kaldığı bu seviyede, 100 derece olan nötral rotasyon miktarının, 50 dereceye düştüğü görülmektedir.

Önkolun yüzde 80'i kalacak şekilde yapılan amputasyonlarda, elde edilen güdükler hemen hemen 19 cm. boyundadırlar. Normalde 140 derece olan bu seviyedeki pronasyon supinasyon hareketi, 100 dereceye inmektedir. Boyu 19 cm! den daha fazla olan güdükler, uzun olarak kabul edilirler. Stiloid çıkıntılar hizasından yapılan amputasyonlarda, yani en uzun dirsek altı güdüklerinde, normalde 180 derece olan rotasyon hareketi 120 dereceye düşmektedir (43, 78). Görüldüğü gibi önkol amputasyonlarında mümkün olan en uzun güdük diğerlerine göre daha fonksiyonel olma şansına sahiptir.

Dirsek ekleminden yapılan dezartikülasyon ameliyatlarında, önkol tamamen alınmaktadır. Humerus kondüllerinin yaptığı şişkinlikler nedeniyle bülböz bir güdük elde edilir. Bu durum protezde yan eklem kullanılmasıyla daha da artar ve proteze kaba bir görünüm verir. Buna karşın güdük ile soket arasındaki ilişkinin tam olarak kurulabilmesi ve proprioseptif duyunun daha geniş yüzeyden alınabilmesi sayesinde, dirsek dezartikülasyonu oldukça fonksiyonel bir seviye olarak kabul edilmektedir.

Dirsek üstü amputasyonlarında elde edilen güdükleri kısa ve standart olmak üzere iki ayrı grupta toplamak mümkündür. Kolun yüzde 50' si kalacak şekilde yapılan amputasyonlarda, güdük kısa olarak kabul edilir. Standart dirsek üstü güdükleri normal kol boyunun yüzde 90' ını oluşturmaktadır. Bu değer in üstündeki güdükler dirsek dezartikülasyonu gibi işlem görürler. Boyu yüzde 30'un altında olan dirsek üstü güdükleri, ve omuz dezartikülasyonu olarak kabul edilirler. Humerus ile birlikte skapula, ve klavikulanın da çıkarılmasına, forekuartır veya skapulo-torasik amputasyon adı verilir. Bu üç durumda kullanılan protezler halen hemen hemen aynı sistem ile çalışmaktadırlar (43, 78, 81).

E- KONGENİTAL DEFORMİTELER

Üst ekstremitede meydana gelen konjenital deformiteler binde 6 gibi, oldukça yüksek bir oranda görülmektedir.

Bunların bir kısmı ciddi fonksiyon bozukluklarına neden olurken bir kısmı da fonksiyonlarını normale yakın bir şekilde sürdürebilmektedir. Dünya Sağlık Teşkilatı görülen bozuklukları altı ana grupta toplamıştır. Bunlar:

- 1- Farklılaşma hataları: Örnek olarak asimetric gelişmeler, kas ve tendonların farklılaşma bozuklukları gösterilebilir.
- 2- Gelişen kısımların yokluğu: Yokluk transvers yönde amputasyonlar, longitudinal yönde ise uzun kemiklerin bulunmaması şeklindedir.
- 3- Lokal bozukluklar: Burada deri, kas veya nörovasküler yapıların bozukluğu görülür.
- 4- Ekstremitte kısımlarının normal sayılarından fazla olması: Bu duruma örnek olarak çift başparmak gösterilebilir.
- 5- Aşırı büyüme- Üst ekstremitenin gigantizmi, veya bazen bir parmağın büyük olması şeklinde açıklanabilir.
- 6- Genel iskelet sistemi bozuklukları: Bu kısmen genel osteokondral distrofiler söz konusudur.

Bütün bu konjenital deformitelerin nedenlerini ailesel faktörler ile embriyonel hayatın bir bölümünde gelişen bozukluklara bağlamak mümkündür (16).

F- EL YANIKLARI

El yanıklarının tedavisinde, yanık sahanın iyileşmesi için uygulanan yöntemlerin yanı sıra, elin eklem hareket miktarını arttırmak ve mümkün olan en iyi fonksiyonel pozisyonu sağlamak amacıyla, çeşitli egzersizler yapılır ve splintler kullanılır. Kazadan sonraki ilk 48-72 saat içinde ödemin organize olması sonucu, el ve parmaklarda tutukluklar meydana gelebilir. Bunu önlemek amacıyla ödemin geçmesine kadar, elin ve el bileğinin fonksiyonel pozisyonunda splintlenmesi ve elevasyonu gerekmektedir. Eğer splintin kullanılması mümkün değilse, palmar arkı ve baş parmak oppozisyonunu koruyacak şekilde avuç içine bir rulo yerleştirerek fonksiyonel pozisyon verilebilir.

Erken devrede başlanan splintleme işlemine, yaranın iyileşmesine ve hastanın elini aktif olarak kullanmasına kadar devam edilir. Bununla birlikte, aktif hareket başladığı halde, tam iyileşme elde edilene kadar, geceleri splint takılmasında yarar vardır. Tendonların çıkartıldığı durumlarda uygulanan egzersiz tedavisinin dışında, splint hiçbir zaman çıkartılmamalıdır. Bu sayede yara kapanana kadar tendonların gevşek pozisyonda kalması sağlanmış olur.

Ekstansör yüzeyde meydana gelen yanıklar da, elin ekstansiyonda sabitleştirilmesi sonucu boutonnière deformitesi gelişir. Bunu önlemek için, el bileğini ekstansiyonda ve parmaklar fleksiyonda tutan volar splintler

kullanılmalıdır. Elin palmar yüzeyinde meydana gelen yanıklarda ise uygulanan dorsal splintler ile el bileği ve parmaklar ekstansiyonda tutulur. Baş parmağa, volar splintte opposizyon, dorsal splintte abduksiyon ve ekstansiyon pozisyonu verilmekle birlikte, her ikisinde de ortak amaç elin palmar arkını korumaktır.

Yanık tedavisi içinde, önemli bir yer tutan egzersiz programında, özellikle üzerinde durulması gereken konu, motor koordinasyonu yeniden kazandırmaktır. Bunu gerçekleştirirken hastanın kaba ve ince motor koordinasyonu, el becerisi, taktil duyası, stereognozisi geliştirmek amacıyla, çeşitli çalışmalar yapılmalıdır (32).

İKİNCİ BÖLÜM

I. EL VE PARMAK SPLİNTLERİ

A. SPLİNTLERİN ÖZELLİKLERİ VE AMAÇLARI

Herhangi bir nedenle, fonksiyonunu kısmen veya tamamen kaybetmiş olan ele uygulanan splintler sayesinde kişi, günlük yaşantısında daha bağımsız bir seviyeye ulaşabilmektedir. Hastalığın özelliklerine bağlı olarak splintler devamlı takılabileceği gibi, iyileşme tamamlanıncaya kadar ki süre içinde de kullanılabilirler. Ayrıca Romatoid artitte olduğu gibi hastalığın aktif olduğu devrelerde veya hemipleji ve serebral paralizi de olduğu gibi geceleri takılan splintler de bulunmaktadır. Etyolojik neden ne olursa olsun, günümüzde kullanılan splintlerin amaçları şu şekilde özetlenebilir (13, 55).

1- Bir travma veya hastalıktan sonra, beklenen iyileşme süresi içinde, hareketliliği sağlamak ve deformiteleri önlemek,

2- Kas dengesizliği nedeniyle gelişebilecek kontraktürleri önlemek veya meydana gelmiş olanları düzeltmek,

3- Zayıf kasları destekleyerek hareket genişliği ve kuvveti arttırmak,

4- Cerrahi işlem ile düzelmeyen eklem gevşekliklerini önlemek,

5- Eklemi belirli bir pozisyonda tutarak bir süre için hareketlerine engel olmak,

6- Hareketliliği arttırarak kan dolaşımını hızlandırmak ve ödemi önlemek,

7- Günlük yaşantısındaki ihtiyaçlarını gidermek amacıyla ele fonksiyon kazandırmak.

Splintler statik ve dinamik olarak iki ayrı grupta incelenmektedir. Hareketliliği ve kas kuvvetini arttırmak, bu yolla deformite ve katraktürlere engel olmak amacıyla uygulanan dinamik (fonksiyonel, lively) splintlerde, enerji kaynağı olarak sağlam bir kasın kuvvetinden (iç) ve dış enerji kaynaklarından yararlanılmaktadır. Bazı durumlarda kullanılan splintler, hem statik hem de dinamik özelliktedirler. Örneğin el bileğini ekstansiyonda sabitleyen ve parmak ekstansiyonuna yardımcı olan splintler, el bileği için statik, parmaklar için dinamik splintlerdir (48,55). kontraktürleri düzeltmek amacıyla kullanılan traksiyon cihazları, genellikle statik özelliktedir. Bununla beraber elâstik maddeler kullanıldığı zaman dinamik splint olarak kabul edilmektedirler. Karışıklığa yol açmamak için, bu tipleri, traksiyon splinti olarak adlandırmakda yarar vardır. Elâstik traksiyon ile parmakları ekstansiyona zorlayan splintler, traksiyon splintleri için verilebilecek en güzel örnektir. Burada lâstik band veya çelik yay, parmakları ekstansiyona getirip, zayıf parmak ekstansörlerine

yardım ederken, kısalmış olan fleksörlere traksiyon veya germe uygulamaktadır (62).

Dinamik splintlerde enerjinin tam olarak kullanılabilmesi için, sadece fleksiyon ekstansiyon hareketlerine izin verilmektedir. Bu nedenle eklemler lateral hareketlerini ve rotasyonlarını yapamamaktadırlar. Bazı durumlarda, splintlerin bu özelliğinden yararlanılarak, istenmeyen hareketler engellenebilmektedir (48,55, 62). Örneğin, atedoid çocuklarda hareketlerin düzenlenmesi veya romatoid elde ulnar kaymanın gelişmemesi için kullanılan statik splintler (55).

B. SPLİNTLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Fonksiyonel el splintlerinde, enerji kaynağı olarak sağlam bir kasın kuvvetinden yararlanılırken ortaya çıkan kuvveti, splinte aktarmak üzere, çeşitli elâstik maddelerden veya üst ekstremité protezlerinde olduğu gibi, Bowden prensibinden yararlanılmaktadır. Elâstik maddeler olarak çeşitli bandlar, yaylar veya elâstik plastik kullanılmaktadır. Her birinin ortaya çıkardığı hareket boylarına, genişliğine ve eğer varsa, yay sayısına bağlı olarak değişmektedir. Genel olarak esneklik, boy uzadıkça artar, tersine kısaldıkça azalır. Bu nedenle etki edilmek istenen eklem hareket miktarı ile, elâstik band veya yayın boyu arasında, çok iyi bir ilişki kurmak gerekir. Aksi takdirde ya beklenen sonuç elde edilemeyecek veya uygulama aşırı kuv-

vet nedeniyle hasta rahatsız olacaktır. Her boyda aynı gerilimi verebilen N'gator yayında bu sorun ile karşılaşılmamaktadır. Bununla beraber bu yaylar, diğerlerine göre daha kaba görünümlü oldukları için pek tercih edilmemektedirler (48, 74).

Bowden prensibinden yararlanarak sırt kasları tarafından açığa çıkarılan kuvvet bir kontrol bandı aracılığı ile splinte aktarılmaktadır (5, 48).

Dış enerji kaynakları içinde en sık kullanılan pnömatik kuvvet, elektronik olarak programlanmış basınçlı gazlardan elde edilmektedir. Genellikle bir piston veya boyunu kısaltabilen elâstik bir tüp içinde, CO₂ gazının sıkıştırılması sonucu ortaya çıkan mekanik enerji, splintin çalışmasında kullanılmaktadır. Bu amaçla geliştirilmiş pnömatik cihazlar arasında en çok kullanılan Mc Kibben kasıdır (yapay kas) (4, 23, 48).

Elektrikli splintler, bir motor yardımıyla çalışmaktadır. Roncho Los Amigos grubu tarafından yüksek devirli motorların geliştirilmesiyle kullanım alanları oldukça genişlemiştir (5, 40, 56). Günümüzde henüz araştırma devresinde olan dış enerji kaynaklı elektrofizyolojik ve myoelektrik splintler de geliştirilmiştir (48).

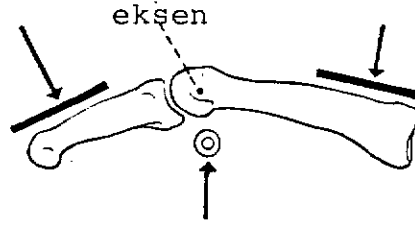
Kullanılan bu enerji kaynakları, sağlam veya kuvvetini kısmen yitirmiş olan antogonist kaslar tarafından harekete geçirilebileceği gibi, agonist ve antogonist

kasların kuvvetini tamamen kaybettiği durumlarda, herhangi bir hareket ile de çalıştırılabilirler. Örneğin sağlam el yardımıyla, ayak, baş veya solunum hareketleriyle, ısırma ile, anahtarı açmak için gerekli kuvvet, açığa çıkarılabilir (4, 5, 48).

Üst ekstermite splintlerinin mekaniğinde, yerçekimi kuvvetinden de harekete yardım etmesi yönünde yararlanılmaktadır. Örneğin herhangi bir enerji kaynağı tarafından ekstansiyona getirilen el bileği kuvvet ortadan kalktığı zaman nötral pozisyona yerçekimi tarafından getirilmektedir (48).

Traksiyon splintlerinde üç nokta prensibi esas olarak alınmaktadır. Kuvvetlerden biri ilgili eklem merkezine doğru diğer ikisi ise bundan mümkün olduğu kadar uzağa ve aksi yönde olacak şekilde yerleştirilmelidir. Örneğin, proksimal interfalangial ekleminde ekstansiyon kontraktürü gelişmiş olan parmağa yapılan statik traksiyon splintinin etkili olabilmesi için kuvvetler, (Şekil 14) de gösterildiği gibi düşmelidir. Kuvvetlerin birbirine olan uzaklığı ile birlikte, traksiyon miktarı ve açısı da oldukça önemlidir. Ele, özellikle parmaklara, uygulanan traksiyon hafif olmalıdır. Bunun derecesini, hareketin kısıtlandığı noktaya kadar, ilgili kısmın gerilmesi, şeklinde tarif etmek mümkündür. Aynı zamanda, bu çekme kuvvetinin dik açılı olması, traksiyonun etkisini arttıracaktır. Bununla

beraber ekleme açılma elde edildikçe, traksiyon açısı da genişleyeceği için, sık sık kontrol edip, yeniden ayarlama yapmakta yarar vardır (48, 62).



Şekil 14

(Orthopedic Appliances Atlas Vol: I, 1960)

Splintler ile esnek veya sert traksiyon uygulandığı zaman kişilerde ağrı şikayeti sıklıkla görülür. Bu duruma zamanla oluşmaları ve ağrı miktarında azalma beklenir. O nedenle splintin giyildiği süreyi yavaş yavaş arttırmaları istenir. Bununla beraber, gece splint ile uyumak suretiyle daha kolay alışacakları hastalara bildirilmelidir. Splint, gece uyurken de, kişiyi rahatsız ediyorsa, gerilimin aşırı olduğu fikri yerleşmeli ve gerekli düzeltme vakit geçirmeden yapılmalıdır (48).

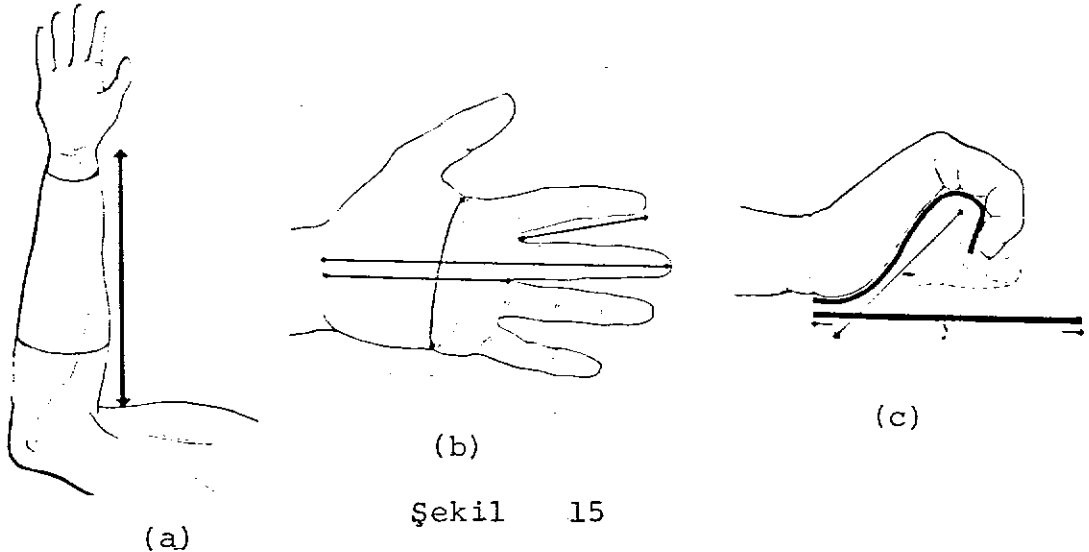
C. SPLINT ÖLÇÜSÜNÜN ALINMASI

Yapılacak olan splintin özelliklerine göre ön kol, el, avuç ve parmakların boyları ve çevre ölçüleri, ilgili eklemlerin hareket merkezleri hasta taraf üzerinde işaretlenerek belirlenir ve kaydedilir. Ölçü alma işlemini genel

olarak Şu Şekilde sıralayabiliriz (62).

1- 3nkolun boyu ve evre 3l3leri alınır. Boyu, dirsek eklemi 90 derece fleksiyonda iken, dış epikondilden dış silitoid çıkıntıya kadar olan uzaklık 3l3lerek saptanır. evre 3l3leri de el bileğinin 5 cm. yukarisından ve 3n kolun en ŐiŐkin yerinden olmak 3zere iki kez alınır (Şekil 15-a).

2- Elin Şekli kâğıt 3zerine çizilerek boyu ve genişliği 3l3l3r. Boyu, elbileğinin distal fleksiyon çizgisinden en uzun parmağın ucuna kadarki, genişliği ise, metakarpal başları altından geçecek Şekilde radyal ve ulnar kenarlar arasındaki uzaklık 3l3lerek saptanır. Elde fleksiyon kontrakt3r3 olduğu durumlarda, diğer elin Şekli kâğıt 3zerine çizilir ve kâğıt ters çevrilerek bu değerler kaydedilir (Şekil 15-b).



(Orthopaedic Appliances Atlas, Vol. I, 1952).

3- Avucun boyu ve çevre ölçüleri alınır. Boyu, el bileğinin distal fleksiyon çizgisinden parmak aralarına olan uzaklık olarak, çevresi ise elin genişliğinin ölçüldüğü kısımdan alınır (Şekil 15 b). Proksimal falanksalarda fleksiyon kantraktürü olduğu durumlarda avuç boyu, el bileğinin distal çizgisi ile ikinci metakarpofalangial eklemnin palmar yüzü, esas alınarak saptanır (Şekil 15-c)

4- Dinamik splintlerde kullanılan el bileği eklemnin yeri leteralde distal fleksiyon çizgisi üzerinde dorsal veya palmar da ise, radyusun 1 cm. aşağısında bulunacak şekilde ayarlanmalıdır. Metakarpofalangial eklemli splintler için ölçü alırken, bu eklemnin yeri, ikinci metakarpalin lateral yüzünün en geniş kısmı, işaretlenerek belirlenmelidir.

5- Alçı model çıkartılıp üzerinde splintin özelliklerine göre gerekli işlemler yapılır.

D.- SPLİNT UYUMUNUN KONTROLU

Ölçüsü alındıktan sonra gerekli malzemeler işlenerek elde edilen splint ele giydirilir ve kontrolü yapılır. Özellikle duyu kaybı olan hastalarda basınç noktaları veya diğer kısımlar dikkatle gözlenmelidir.

Ön kolun dorsal veya volar yüzünü kaplayan kısım, ön kolun şekline uygun olmalı ve özellikle çıkıntılı olan ulna başı korunmalıdır. Ön kol parçasının üst kısmı dirsek

fleksiyonuna engel olmamalıdır. Palmar desdekler, metakarpal arka uyacak şekilde kavisli olmalı ve metakarpofalangial eklemlerin fleksiyonu güçleştirmemelidir. Dorsal destekler el sırtında transvers olarak hafif bir konkavlık gösterirler. El bileği dorsal fleksiyona geldiği zaman, eli rahatsız etmemeleri gerekmektedir. Parmak splintleri fonksiyonel pozisyonadaki hafif fleksiyon durumlarını korumalıdırlar. Traksiyon uygulanacak ise, bazı alanları, kişiyi rahatsız etmeyecek ve en iyi sonucu verecek şekilde ayarlanmalıdırlar. Baş parmak da kısmen fleksiyonda ve genellikle oppozisyonunda bulunmalıdır (48, 62).

Dinamik splintlerde mekanik eklemler, anatomik eklemlerin tam üzerinde bulunmalıdır.

Splintlerde dolaşımı bozacak şekilde fazla bası yapan veya sıkı kısımların bulunmamasına dikkat etmek gerekir. Deri veya benzeri malzemelerden yapılan tutturucuların aşırı sıkı olmaları el ve parmaklarda ödem yapacak, ve ağrıya neden olacaktır (48).

II. EL SPLİNTLERİ

A. EL BİLEĞİ SPLİNTLERİ

El bileğinin statik splintleri, eklemi istenen pozisyonda sabitlemek veya parmak hareketleri için gerekli olan bazı cihazlara, bağlantı yeri oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu splinteler yerine göre alçı, deri, plastik, metal gibi malzemeler kullanılarak yapılmaktadır. Yapımı çok kolay olan alçı splintler, diğerlerine göre daha az dayanıklı oldukları için, genellikle kısa süreli kullanımlarda uygulanmaktadırlar. Deri splintler ile şekil vermek zor olduğu gibi, hijyenik sorunlarda ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle plastik veya çelik statik splintler tercih edilmektedir. Plastik splintlerin neden olduğu terleme açılan küçük delikler sayesinde giderilebilmektedir. Metal malzeme kullanılarak yapılan elbileği statik splintlerin ağırlığı, karşılaşılan tek sorun olmaktadır. Bunu en aza indirmek amacıyla, hafif metaller (duraliminyum) seçilmektedir (62).

El bileği hareketlerini engellemek üzere yapılan splintler içinde en sık kullanılanlar: Uzun opponens ve Bennett dorsal elbileği splintleridir. Elbileğini oldukça sıkı bir şekilde ekstansiyonda tutan esnek cock-up splintlerde, çelik palmar desdek pozisyonu kontrol etmektedir. Parmak hareketleri serbest olan bu tiplerin aksine, alçı cock-up splintler, eli ve parmakları sadece fonksiyonel

pozisyonda tutarlar, hiçbir harekete izin vermezler. Bir çeşit plastik olan polietilenden yapılan splintler de, bu amaç ile kullanılabilirler (23).

Uzun opponens el splintlerinde, önkol, el bileği ve elin dorsal yüzünde yerleşmiş olan, ekstansiyon barı sayesinde, bileğe pozisyon verilmektedir. Elin ulnar yarısında buna tutunarak başlayan palmar destek, avuç içine dolaştıktan sonra ikinci metakarpalın başını saracak şekilde dorsale çıkar, Palmar batın sonlandığı yere apponens bar ve C barlar tutunmaktadır. Uzun opponens el splintlerine benzeyen Bennett dorsal el bileği splintinin tek farklı yanı, parmar desdeğinin olmayışdır. Ekstansiyon distal kısmı opponens ve hipotenar barları oluşturacak şekilde değişmiş durumdadır. Bu her iki splintin distale doğru kayma olasılığı, distaldeki deri tutturucunun el bileğinin palmalinden dolaşırken, psiform kemiğine dayanarak geçirilmesi sonucu engellenmektedir. En sık kullanılan bu üç splint ile benzerlerinin özellikleri ve kullanıldıkları durumlar (Şekil 16) da gösterilmektedir (23, 41, 62).

El bileğinin dinamik splintleri, statik splintlere mekanik bir eklem ilave edilmesiyle elde edilmektedir. El bileğinin düzenli hareketi için mekanik eksen, anatomik eklem, transvers veya sagittal eksenleri üzerinde ve hareket merkezinden geçecek şekilde yerleştirilmelidir. Bu sayede, kuvvetini kısmen veya tamamen kaybetmiş olan kasa, destek veya yardımcı olmak, bazı durumlarda, hafif traksiyon

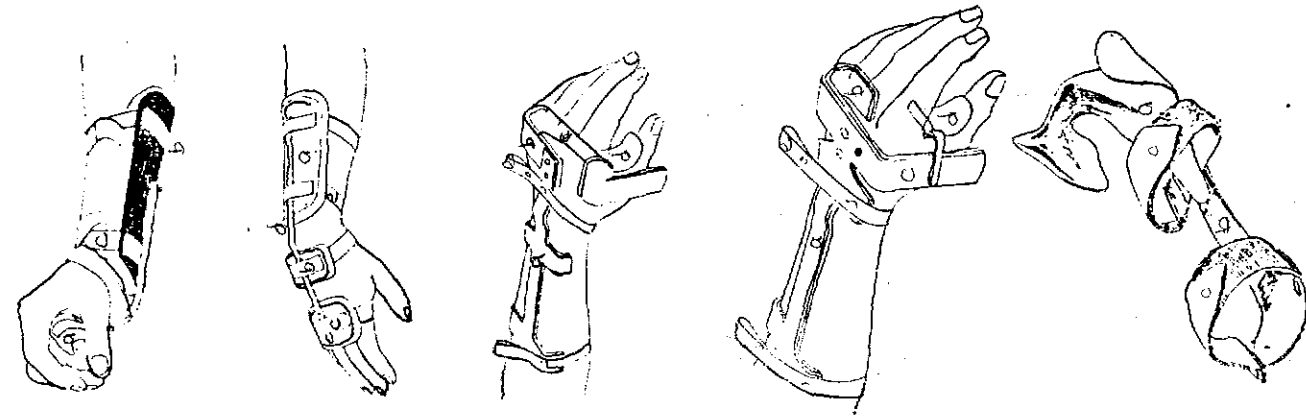
uygulamak mümkün olmaktadır. Günümüzde en sık kullanılan dinamik el bileği splinti, radyal sinir felçlerinde uygulananan Roncho Uzun Opponens splinttir. Ekstansiyon bar üzerindeki eklem, fleksiyona serbest, ekstansiyona fonksiyonel pozisyonda (20° dorsi fleksiyon) stopludur. Hareket bir lastik band vasıtasıyla açığa çıkartılmaktadır. Şiyle ki, dinlenme pozisyonunda eli ekstansiyonda tutulan bir band, fleksiyonda gerilir ve bir iken potansiyel enerji eli, ekstansiyon pozisyonuna geri getirir (5, 23, 62). El bileğinin fleksiyon veya ekstansiyon yönündeki hareketlerine yardımcı olmak amacıyla, ayak bileği eklemide olduğu gibi, pope elbileği eklemi kullanılabilir. Eklem, yerleştirme şekline göre, ekstansiyon veya fleksiyona stopludur. Yani, eklemin hareketi belli bir dereceye kadar engellenmiştir. Bir lastik band vasıtasıyla aksi yöndeki hareket gerçekleştirilebilir. Eklemin stoplama çentiği, do dorsale doğru ise ekstansiyon, palmare doğru ise, fleksiyon hareketleri engellenmektedir (23, 48).

Elbileğinin lateral hareketlerine yardımcı olan veya germe uygulayan abduksiyon, adduksiyon splintlerinde önkolun palmalindeki ekstansiyon barı ile palmar ark desdeği, lateral hareketlere izin veren bir eklem ile birleşmiş durumdadır.

Elbileğinin dinamik splintlerinin özellikleri ve kullanıldığı durumlar Şekil 17 de gösterilmektedir (4, 5, 23, 48, 62).

EL BİLEĞİNİN STATİK SPLİNTLERİ

Adı	Yapıldığı Madde	Kısımları	Parmakları	Bu parmak	Uygulama Tekniği	Kullanıldığı Durumlar	Yararları	Sakinceaları
Bunnel Cock-up	Çelik + Kösele	Palmar arkı des- tekleyen çelik parça(a) Ön kolu destekle- yen kösele par- ça (b) Deri tutturucu- lar (c)	Serbest	Serbest	Çelik parçanın bükülmesiyle ekstansiyon de- stabilizasyonu sa- dececi artırır- rektığı zaman labilir,	El bileğinin eks- tansiyonda sa- bitleşme zamanı	Ucuздur Kolay ayar- lanabilir.	Palmar ark çelik des- tek ile kaplı olduğu için kavrama hareket- leri yetersizdir. Fleksör spastisiveye karşı fazla sert bir splinttir. Kullanıl- dığı durumlarda parmak- larda fleksiyon kon- traktin gelişebilir.
Bunnel Dorsal El bileği splinti	Çelik	Üç adet çelik plakata, b, c) Ekstansiyon barı (d) Deri tutturucular (e)	Serbest	Serbest	Ekstansiyon barın istenen açılarda bükül- mesiyle ekstan- siyonu veya fleksiyon ve- rilebilir,	Parmak fleksör- lerinde yeter- ince kuvvet oldu- rurken, el bileğini fleksi- yon veya ekstan- siyonda sabit- lemek amacıyla lay olur,	Ucuздur. Kolay ayarla- nabilir. Palmar ark durumunda serbest ol- ması için cismine kav- raması ko- lay olur,	El bileğinin lateral hareketlerine engel olmamaktadır.
Uzun oppo- nens (Rancho los Amigos)	Alüminyum	Ekstansiyon bar(a) Dorsal ekstan- siyon bar(b) Palmar bar(c) C bar(d) Deri tutturucular (e)	Serbest	Oppozisyonunda	Yapımı anında el bileği eks- tansiyonu ve palmar ark kavsi veril- mektedir.	El bileğini desteklemek ve ayrıca traksi- yon uygulamak için uygun gereklilikler için lateral destek ve bağlantı yeri sağlamak ama- cıyla.	Hafif olması nedeniyle el- bileği par- maklar ve baş parmak için gereklilikler için gereklilikler için bilecek ki- sminin kav- raması ko- lay olur, splinttir.	Palmar ark kısmen kaplı olduğu için kavrama hareketleri bir miktar zayıftır. Elin distaline doğru kaymağa zorlanır. Bu distaldeki deri band ile önlenir.
Bennett dorsal el bileği splinti	Alüminyum	Ekstansiyon barı(a) Hipotenar bar (b) Opponens bar (c) C bar(d) Deri tutturucular(e)	Serbest	Oppozisyonunda	Yapımı anında el bileği eks- tansiyonu veri- liir.	El bileği des- teklemek ve ilave cihazla- ra bağlantı yeri olmak.	Hafiftir ve ilave cihaz- lar için uy- gun bir splinttir. Palmar des- teği bulun- madığı için kavrama em- niyetiyle ya- pılır.	C bar 2 .metakarpalın bağlı yapabilir. Distale doğru kayma olursa metakarpal fleksiyon güçleşir,
Ergen Palmar el bileği Splinti	Plastik + Metal	Plastik palmar destek(a) Çelik önkol desteği(b) Yapışkan Bandlar(c)	Serbest	Oppozisyonunda	İsticilar yar- damıyla hasta üzerinde son ayarı yapılabil- ir.	El bileğini desteklemek ve ilave ci- hazlara bağ- lantı yeri olmak.	Hafiftir Kolay çekil- verilir. Giyilmesi diğerlerine göre daha az kas gücü gerektirir.	Sağladığı destek kuv- veti olmadığı için spastikte dışındaki durumlarda kullanılı - malıdır.



Şekil 16

Adı	Yapıldığı Malzeme	Kisimleri	El Bileği Eklemi Stoplama Hareketleri	Farmaklar	Başparmak	Kullanıldığı Durumlar
Roncho uzun opponens	Alüminyum	Ekstansiyon bar(a) El bileği eklemi(b) pozisyonunda Palmar ask (c) Opponens bar (d) Lastik band (e)	Aktif fleksiyon pasif ekstansiyon	Serbest	Oppozisyonda	Ekstansör zayıflıklarda (Radial sinir felci)
Pope el bileği eklemi	Alüminyum	Lateral bar (a) Pope el bileği eklemi (b) Palmar ark desteği(c)	Fleksiyon stoplu ekstansiyon serbest	Serbest	Serbest	Ekstansör yay iliavesiyle ekstansör zayıflıklarda, fleksör spastisitede
Abduksiyon-Adduksiyon splinti (Esnek traksiyon splini)	Alüminyum	Dorsal stop	Fleksiyon serbest Ekstansiyonu stoplu	Serbest	Serbest	Fleksör zayıflıklarda kas dengesini korumak amacıyla.
Oppenheimer tel splint	Çelikten	U şekilli çelik tel Başparmak halkası ve ekstansiyon lastiği	Aktif fleksiyon pasif ekstansiyon	Serbest	Oppozisyonda	Ekstansör zayıflıklarda (Radial sinir felci)

Şekil 17

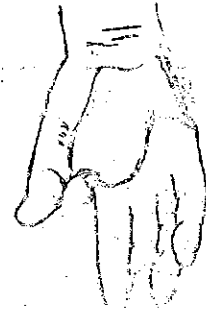
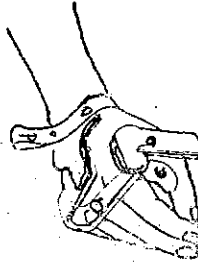
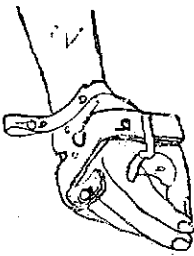
B. PARMAK SPLİNTLERİ

Statik ve dinamik parmak splintleri, baş parmak ve diğer parmaklara uygulananlar olmak üzere, iki ayrı grupta incelenebilir. Baş parmağa ait olan statik ve dinamik splintleri, birbirinden tamamen ayrı düşünmek mümkün değildir. Bir başka deyişle, baş parmak statik splintlerine yapılan bir yay vs. ilâvesiyle dinamik splint elde edilebilir. Bu her iki grup arasındaki fark, baş parmağın statik splintlerde hareketsiz olması veya bazı durumlarda sadece oppozisyonuna izin verilmesidir (Şekil 18). Dinamik splintlerde ise, hareket kabiliyetini bir şekilde kaybetmiş olan baş parmağa, fleksiyon veya ekstansiyon yönünde yardım eden özel yay ilavelerinin bulunmasıdır (Şekil 19) (4, 5, 48, 62).

Bu splintlerde baş parmak ikinci ve üçüncü parmaklara bakacak şekilde oppozisyona getirilmeli ve işaret parmağı ile arasında oluşan boşluk, mümkün olduğunca geniş tutulmalıdır. Baş parmak oppozisyon birinci metakarpalın distal ucuna baskı yapan opponens bar ile gerçekleştirilir. C barlarda, işaret parmağı ile başparmağın proksimal falanksları arasındaki boşluğu arttırarak, cisimlerin daha emniyetle kavranmasını sağlarlar. İkinci metakarpalın başının hemen altında başlayarak, baş parmak proksimal falanksının ulnar kenarına doğru uzanırlar. Opponens bara bir köprü ile tutturulabildikleri gibi, varsa palmar destek barından da başlayabilirler. Menteşeli splintlerde kullanılan

BAŞPARMAĞIN STATİK SPLİNTLERİ

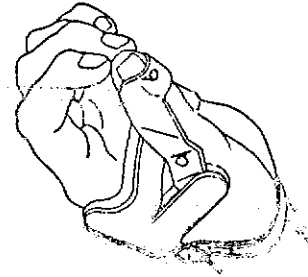
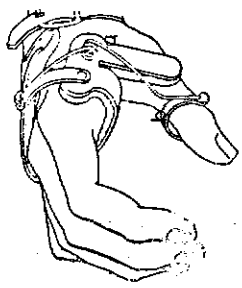
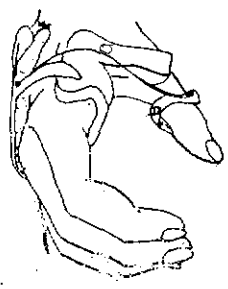
Ada	Yapıldığı Madde	Kısımları	Parmaklar	Baş parmak	Kullanıldığı Durumlar	Yararları	Sakinçaları
Bennett el splinti (Warm spring)	Alüminyum	Ulnar (a) ve Oppenens (b) barlı T şeklindeki metal band(c) Deri tutturucu(d)	Serbest	Oppozisyonda	Tenar kaslarının zayıflığında	Baş parmağı oppozisyonda tutar. Parmak hareketleri serbesttir. Parmak desteği olmadığı için kavrama emniyetiyle ilave cihazlar uygulanabilir.	Palmar arkın radyal yarısı sadece C bar ile desteklenmektedir.
Kısa opponens el splinti (Roncho Los Amigos)	Alüminyum	Palmar bar (a) Opponens bar (b) C bar (c) Deri tutturucu(d)	Serbest	Oppozisyonda	Tenar kaslarının zayıflığında	Baş parmağı oppozisyonda tutar. Parmak hareketleri serbesttir. Palmar ark desteği ilave cihazlar uygulanabilir.	Palmar bar nedeniyle kavrama emniyeti yetersizdir.
Engen Plastik el splinti	Plastik	Avuc ve tenar çıkıntısının şeklini almış olan plastik mold.	Serbest	Oppozisyonda	Tenar kaslarının zayıflığında	Baş parmak oppozisyonda. Parmak hareketleri serbest. Palmar ark desteği kuvvetlidir.	Kavrama emniyeti yetersizdir. İlave cihazlar pek uygulanmaz.



Şekil 18

BAŞPARMAK DİNAMİK SPLİNTLERİNDE KULLANILAN İLÂVE CİHAZLAR

Adı	Kisimleri	Hareketleri	Kullanıldığı Durumlar
Baş parmağı döndürücü tel	Sert Çelik bar (a) At nalı şekilli destek (b)	Oppozisyon	Tenar kas zayıflığında baş parmak adduksiyonunu engellemek için
Baş parmağı döndürücü yay	Esnek çelik yay (a) At nalı şekilli destek (b)	Oppozisyon bir miktar adduksiyon	Tenar kasların kısmen zayıflığında veya yardımcı kasların(M. Fleksör Pollicis Longus) olduğu durumda
Baş parmak distal falanks ekstansiyon yaylı	Esnek çelik yay (a) Parmak halkası (b) Proksimal falanks desdeği (c)	Oppozisyon Distal falanksa ekstansiyon	M.Ekstansör Pollicis Longus felci veya zayıflığında
Sabitlenmiş baş parmak (Tumb post)	Metal bar (a) Metal halkalar (b)	Oppozisyon sabit	Kısmi brakial pieksus yaralanmaları, Kuadriparezi durumlarında



Şekil 19

metal bar, başparmağın sadece dorsal kısmını kaplamaktadır. Başparmağı oppozisyonda sabitleyerek, ikinci ve üçüncü parmaklara doğru yönlendiren bu bar (thumbpost) sayesinde, parmak ucuyla tutma kısmen de olsa gerçekleştirilebilmektedir (Şekil 19) (4, 5, 23, 48, 56, 62).

Parmaklara uygulanan statik splintlerde daima hatırlanması gereken şey, bir eklem hareketleri engellendiği zaman, verilen yeni pozisyonun tendon kısalığı veya kas zayıflığı gibi bir başka sorunu da yanında getireceğidir. Bu nedenle statik splintler ile germe yaparak kontraktürleri düzeltirken, mümkün olduğunca az eklem hareketini engellemekte yarar vardır. Örneğin Romatoid Artritte proksimal interfalangial eklemlerden birinin, gece splinti ile desdeklenmesi gerekiyorsa, sadece o eklemeye yönelik bir splint yapılmalıdır (48, 70).

Bir veya birkaç ekleme gelişmiş olan kontraktürler açılırken verilen baskının, gelişme elde edildikçe arttırılması veya yeni pozisyonlar verilmesi gerekebilir. Örneğin, kırık sonrası meydana gelen Volkman İskemik kontraktürlerinde, öncelikle interpalangial eklemlerdeki fleksiyon kontraktürünü düzeltmek ve bu arada, metakarpofalangial eklemlerde meydana gelen hiperekstansiyonu engellemek gerekmektedir. El bileğinin bu süre içinde, fleksiyonda veya nötral pozisyonda tutulması, tendonların aşırı gerginliğini önlemek açısından yararlıdır. Parmak hareketlerinde yumuşama elde edildikçe, el bileğinin

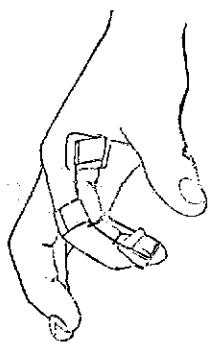
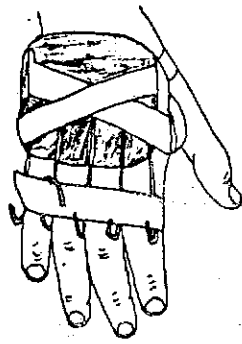
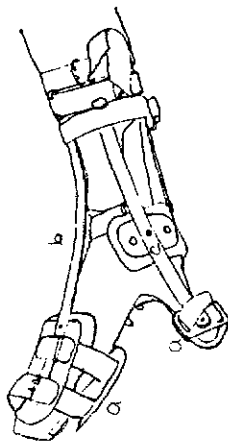
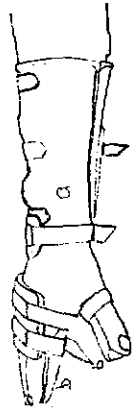
fleksiyonu azaltılmalıdır. El bileği 20 - 30 derece ekstansiyonda iken, parmaklar düz durabildiği zaman dinamik splintler ile esnek traksiyona geçilebilir. Bazı durumlarda kontraktür bu denli şiddetli olmayabilir. O zaman, parmaklara ve bileğe, aynı anda ekstansiyon pozisyonu vermek mümkün olur. Bununla beraber splint giyilirken önce parmaklar, sonra metakarpofalangial eklem ve sonra, elbileği yerleştirilmelidir. Verilen ekstansiyon miktarı duruma göre yavaş yavaş arttırılmalıdır (62).

Volkman İskemik kontraktürü ve diğer nedenlerle oluşan eklem kapsülü ve tendon gerginliklerinde kullanılan çeşitli statik splintlerden örnekler Şekil 20'de gösterilmektedir (4, 23, 48, 62,).

Rancho, kısa opponens ve benzeri splintlere, yay veya lastik ilavesiyle, parmakların dinamik splintleri elde edilir. Bu ilaveler, ekstrensik ve intrensik kaslarda meydana gelen kuvvet kaybına, dolayısıyla ortaya çıkan deformatelere göre seçilmektedir (Şekil 21), Örneğin, ekstrensik ekstansör kasların zayıflığında metakarpofalangial eklemler proksimal falanksların altından, bir bar ile desteklenerek ekstansiyona getirildiği sürece, intrensik kasların interfalangial eklemlere yaptırdığı ekstansiyon, fonksiyonel açıdan değer kazanır. Metakarpofalangial ekstansiyon yardımcı Thomas dorsal el splinti, bu durum için örnek olarak verilebilir (48).

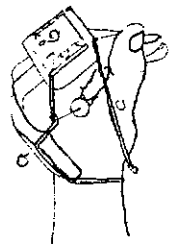
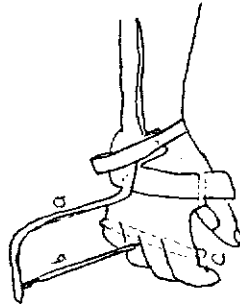
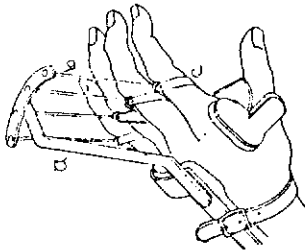
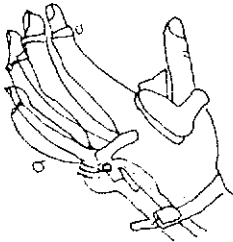
PARMAKLARIN STATİK SPLİNTLERİ

Adı	Yapıldığı Madde	Kısımları	Parmaklar	Baş parmak	Kullanıldığı Durumlar
Plastik kılıf	Plastik	El içine alan yarım eldiven çeşitli kılıf	Sert traksiyon	Oppozisyonunda	Volkman İskemik Kontraktürü
Sandviç tipi	Metal + Deri	Önkol ve eli içine alan deri kılıf (a) Parmakları ve avuç içini destekleyen metal kısım (b)	Sert traksiyon	Ekstansiyon ve abduksiyonda	Volkman İskemik kontraktürü
Pancake tipi (Bunnell)	Metal	Parmak ve baş parmak plakları (a) Parmak ekstansör yayı (b) Baş parmak ekstansör yayı (c)	Sert traksiyon	Ekstansiyon ve abduksiyonda	Volkman İskemik kontraktürü
Dupuyter Kontraktürü için dorsal splint	Metal	Dorsal plak ve parmak araları arasında geçen kumaş bandın tutunduğu beş adet metal çubuk.	Sert traksiyon	Ekstansiyon ve abduksiyon	Dupuyten kontraktüründe, ameliyat sonrasında
Interfalangial traksiyonlu metal splinti (Bunnell)	Metal	Üç nokta prensibine göre destek yüzeyleri ve çelik tel	Sert traksiyon		Interfalangial eklemlerdeki ekstansiyon veya fleksiyon limitasyonlarında



PARMAKLARIN DİNAMİK SPLİNTLERİ VE KULLANILAN İLÂVE CİHAZLAR

Adı	Kısımları	Etili Edilen Eklemler	Hareketleri Engellleyen Eklemler	Kullanılma Amacı	Kullanıldığı Durumlar
MKF ekstansiyon yaylı	Esnek çelik tel(a) T bar (b) Parmak halkası(c)	Meta karpofalan- şial	-	MKF ekstansiyonuna yardım ve esnek traksiyon.	Radyal sinir felci, Fleksörler kaslarının gerginliklerinde
MKF ekstansiyon lastik yardımcı (Swanson)	Ekstansiyon bar(a) Lastik band (b) Parmak halkası(c)	Metakarpofalan- şial	-	MKF ekstansiyona yardım	Radyal sinir felci (Daha çok hastanelerde kullanılan ekstansör yardımcı tiptir).
Thomas MKF ekstansiyon yardımcı	Ekstansiyon bar(a) Elastik band (b) Proksimal falanksın palmar desteği(c)	Metakarpofalan- şial	-	MKF ekstansiyona yardım	Radyal sinir felci
Knuckle Bender (Bunnell)	Metakarpal destek(a) Falangial destek(b) Las şık bandları(c)	Metakarpofalan- şial	-	MKF fleksiyona traksiyon	MKF eklemlerin fleksiyon kontraktürün de

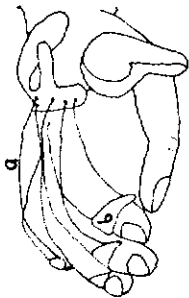


Şekil 21

PARMAKLARIN DİNAMİK SPLİNTLERİ VE KULLANILAN İLAVE CİHAZLAR

Adı	Kısımları	Etki Edilen Eklemler	Hareketleri Engellenen Eklemler	Kullanılma Amacı	Kullanıldığı Durumlar
-----	-----------	----------------------	---------------------------------	------------------	-----------------------

Parmak fleksiyon
Yardımlı
Esnek çelik tel (a)
Parmak halkası(b)
Metakarpofalan-
gial
-
MKF eklemlerin fleksiyon kontrak türünde



Birinci dorsal interosseöz kas yardımı

Esnek çelik tel (a)
Parmak halkası (b)

2. Metakarpofalan-
gial

-

2. Metakarpofalan-
gial eklem

Birinci dorsal interosseöz kasın felci nedeniyle parmak ucuna tutma(three;jaw opium) gerçekleştiriliyorsa.



Interfalangial ekstansiyon yardımcı, Metakarpofalangial ekstansiyon engeli

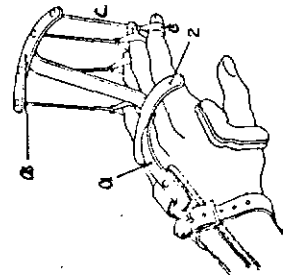
Ekstansiyon bar (a)
Lumbrikal bar(b)
Lastik bantlar(c)
Parmak halkası(d)

Proksimal ve distal interfalangial

Metakarpofalan-
gial

If ekstansiyon ve intrinsek kasların kuvvetlendirilmesi

İntrinsik kasların zayıflığında



Şekil 21 (Devamı)

İntrensik kaslar zayıf, buna karşın ekstrensik ekstansörler normal değerlerde olduğu zaman, interfalangial eklemlerin ekstansiyonu, esnek traksiyon sayesinde gerçekleştirilebilir. Bu arada kuvvetli ekstansörlerin etkisiyle meydana gelen metakarpofalangial ekstansiyonun, bir bar ile engellenmesi gerekir. Lumbrikal bar adı verilen bu ilâve, proksimal falanksların, dorsal yüzüne gelecek şekilde yerleştirilmektedir (4, 5, 23, 48, 62).

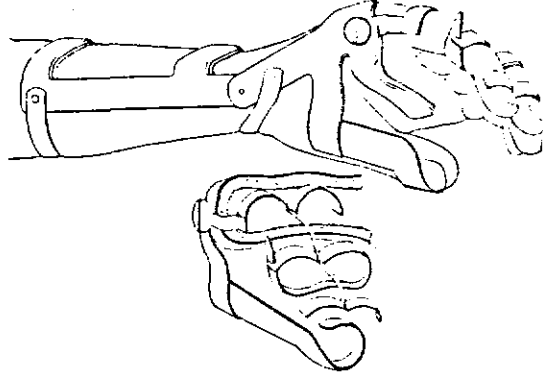
Ekstrensik ekstansörler ile intrensik kasların her ikisinde de kuvvet kaybı varsa kullanılan splintlerde, esnek traksiyon, distal interfalangial eklemden itibaren uygulanmalıdır. Kullanılan yay veya lâstik bantları kuvvetli fleksörlere karşı parmakları ekstansiyonda tutarlar ve zamanla gelişecek olan fleksiyon kontraktürünü önlerler (4, 5, 48, 62).

Parmakların metakarpofalangial eklemden itibaren abduksiyon ve adduksiyonunu kontrol eden interosseal kaslar, parmaklar ekstansiyonda iken en etkili şekilde çalışmaktadırlar (20, 50). Bu nedenle parmakların lateral hareketlerinin kontrolü veya düzeltilmesi gerektiği zaman, uygulanan splintlerin, metakarpofalangial eklemleri, ekstansiyonda tutmaları gerekmektedir. Bütün kavrama hareketlerinde, parmakların abduksiyon ve adduksiyonu kontrol ve denge açısından önemli olmakla birlikte, birinci dorsal interosseal kas, özellikle özenle kavrama tiplerinde çok önemli rol oynamaktadır (50). Bu kasın zayıflığında işaret parmağının yeterli abduksiyonu olamayacağı için, günlük hayatta en sık

kullanılan parmak ucuyla tutma (three - jaw chuck) gerçekleşmeyecektir (13, 20). Aynı zamanda Romatoid Artritte, bu parmağın ulnara kayması ile başlayan deformite, zamanla diğer parmakların da itilmesiyle daha yaygınlaşmaktadır. İşaret parmağını bir yay ile radyale doğru çekerek, birinci dorsal interossoal kasa yardımcı olmak veya deformiteyi önlemek mümkündür (4, 5, 23, 48, 56, 62, 70).

C - MENTEŞELİ SPLINTLER

1955 lerde Nickel ve arkadaşları tarafından geliştirilen bu splintler, özellikle üst ekstremitelerinde ciddi şekilde kuvvet kaybına uğrayan, kuadriparetik kişilerde veya kısmi brakial pleksüs yaralanmalarında kullanılmaktadır (33, 28). Geride kalmış olan kas kuvvetinden veya herhangi bir dış kaynak ile ortaya çıkarılan güçten yararlanılarak, oppozisyondaki baş parmağa doğru olmak üzere, ikinci ve üçüncü parmaklara, metakarpofalangial eklemlerinden itibaren fleksiyon ve ekstansiyon yaptırırlar. Bir başka deyişle, menteşeli splintler, uygulanan iç veya dış kaynaklar sayesinde, kişinin günlük yaşamında en sık kullanma durumunda olduğu parmak ucuyla tutma ve silindirik kavrama hareketlerini gerçekleştirmektedir. Bu nedenle, bütün menteşeli splint tiplerinde ortak özellik, ikinci ve üçüncü parmakların ve başparmağın pozisyonunu belirleyen parmak ve başparmak kısımlarının ve metakarpofalangial eklemlerinin bulunmasıdır (Şekil 22) (48).



Şekil 22

(Long. C. Upper Limb Bracing, Ed.S. Licht, 1966).

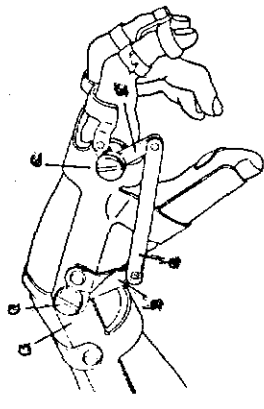
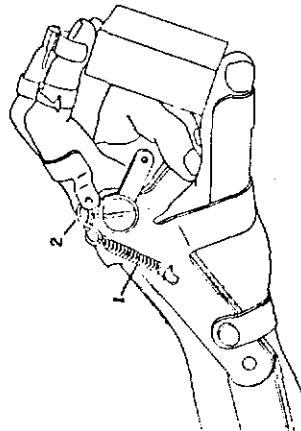
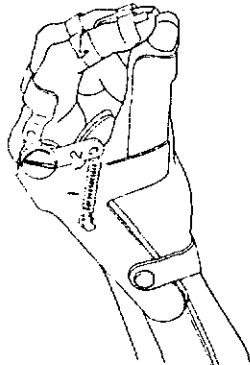
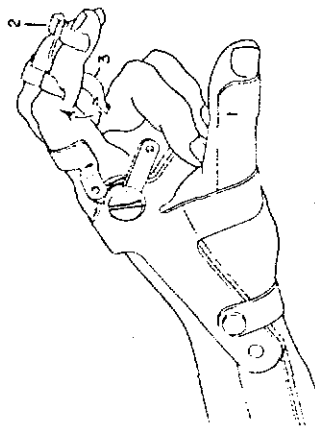
Parmak kısmı içine yerleştirilen orta parmağın, üçüncü metakarpalın uzun eksenini üzerinde, işaret parmağının ise, buna paralel ve bitişik durumda olması gerekir. Proksimal, orta ve distal falankslar üzerindeki dorsal barlar ve bir palmar bar, üç nokta prensibine göre, interfalangial eklemlere bir miktar fleksiyon verdikleri gibi, hareketler anında parmakların çıkmasını da engellemektedirler. Proksimal falankların ve elin dorsalindeki barların, metakarpofalangial eklemlerin hareketlerini, zorlaştırmayacak şekilde yerleşmiş olmaları gerekmektedir. Baş parmak, bu iki parmağın tam ortasına isabet edecek şekilde oppozisyonda sabitlenmelidir (4, 5, 48). Menteşeli splintlerde kavrama ve tutmanın sağlıklı olması için parmak uçları serbest olmalıdır. Bu durum, baş parmak için, tam gerçekleşemese de özellikle, parmakların distal falankslarının palmar yüzünün açıkta bulunması gerekir. Bununla beraber uzun

fleksörlerdeki kuvvetli spastik ve distal interfalangeal eklemlerdeki kontraktür nedeniyle uygulanan desdekler, bu yüzeyi de kaplayabilirler. Splintte bulunan metakarpofalangeal menteşenin yeri, parmakların metakarpofalangeal eklemlerin üzerinde ve eksenini bu eklemlerin hareket merkezinden geçecek şekilde yerleştirilmelidir. Eklem hareket merkezi, ikinci metakarpalin tam ortasından geçen eksenin üzerinde olarak kabul edilir ve ölçü alınırken her iki eklem transvers eksenlerinin çakıştırılması sonucu hareket boyunca çıkabilecek rahatsızlıklar engellenmiş olur (48, 55).

Günümüzde kullanılan menteşeli splintler, geride kalan kas kuvvetine ve diğer enerji kaynaklarına göre altı ayrı grupta incelenebilir (Şekil 23) (4, 5, 23, 48, 55, 57, 62).

1954 de, Bisgrove tarafından açıklanan, bir başka dinamik splintte, el bileği ekstansiyonu ile parmak fleksiyonu yapılabilmektedir. Günümüzde de Bisgrove'un splintlerinden yararlanılarak geliştirilmiş olan çeşitli splintler bulunmaktadır. Fleksör tenodesis splinti adını alan bu tiplerin hepsinin ortak özelliği, yararlanan kuvvetin, tendonlardaki gerilim sonucu açığa çıkmasıdır. Yapılan cerrahi işlem ile el bileğinin proksimaline bağlanan fleksör tendonların gerginlikleri, el bileği ekstansiyonuyla birlikte normalden fazla artar ve parmaklarda fleksiyon meydana gelir (23, 48, 57).

Adı	Kullanılan Splint Tipi	El Bileği Hareketleri	Kullanılan Enerji Kaynağı	Ulave Çihazlar	Çalışma Şekli	Kullanıldığı Durumlar
Farmak ile çalıştırılan fleksör mentegeli splint	Kısa opponens ve benzeri	Serbest	İkinci ve üçüncü parmakların kas gücü	-	İkinci parmağın daha kuvvetli olan fleksiyonu ve üçüncü parmağın daha kuvvetli olan ekstansiyonu ile veya tam tersi şekilde çalıştırılır.	İkinci parmağın fleksörleri 3-4 ekstansörleri 2-1, buna karşın üçüncü parmağın fleksörleri 3-4 ekstansörleri 2-1. ekstansörleri 3-4 tam tersi şekilde çalıştırılır.
Fleksiyon yardımcı fleksör mentegeli splint	Uzun opponens	Fonksiyonel pozisyonda sabit	MKF ekstansiyon, fleksör yay	Dördüncü ve beşinci parmakların kas gücü	4 ve 5. parmakların palmarine uzanan bar (*)	Ulnar fleksör kaslar kısmen kuvvetli ise, Duruma göre değişir.
El bileği ile çalıştırılan fleksör mentegeli	El bileği lateral uzun opponens	Fleksiyon ve ekstansiyona serbest	El bileği hareketleri ile	Her iki kaynağın bileşimi	Palmar veya dorsal uzanan bar	İkinci ve üçüncü parmakların kas gücü yetersiz ise, dördüncü ve beşinci parmakların ekstansör veya fleksörlerinden yardım alınır.
Ekstansör yay	Ekstansör yay	Ekstansör yay	Ekstansör yay	İstemli MKF fleksiyon ile gerilen yay, gerilemeyen yay, ikinci ve üçüncü parmakları ekstansiyona getirir.	İstemli MKF ekstansiyon ile gerilen yay, ekstansörlerin gevşemesiyle ikinci ve üçüncü parmakları ekstansiyona getirir.	El bileği ekstansör ve fleksörleri ile MKF ekstansiyon 2-0, MKF fleksörler 3-4 olduğu durumlarda.
El bileği ile çalıştırılan fleksör mentegeli	El bileği lateral uzun opponens	Fleksiyon ve ekstansiyona serbest	El bileği hareketleri ile	El bileği eklemi (a) Önkol kısmına bağlı sabit kol (b) MKF eklem ile ilişkili hareketli kol (c) (b) ve (c) yi birleştiren bir ucu hareketli kol (d)	El bileği fleksiyonu ile birlikte açılan parmaklar, ekstansiyonu ile kapanmaktadır.	El bileği fleksör ve ekstansör kas kuvveti 3-4, parmak kaslar 2-0 olduğu durumlarda.
Sadece el bileği ekstansiyon veya fleksiyonu ile	Sadece el bileği ekstansiyon veya fleksiyonu ile	Sadece el bileği ekstansiyon veya fleksiyonu ile	Sadece el bileği ekstansiyon veya fleksiyonu ile	a, b, c, d kısımları na ilave olarak ekstansör veya fleksör yay	El bileğinin istemli fleksiyonu veya ekstansiyonu ile gerilen yay, eklem aksi hareketi yaptırırken parmakları açılır ve kapanırlar.	El bileği fleksörleri 3-4 ekstansörleri 2-0 veya tam tersi durumlarda.

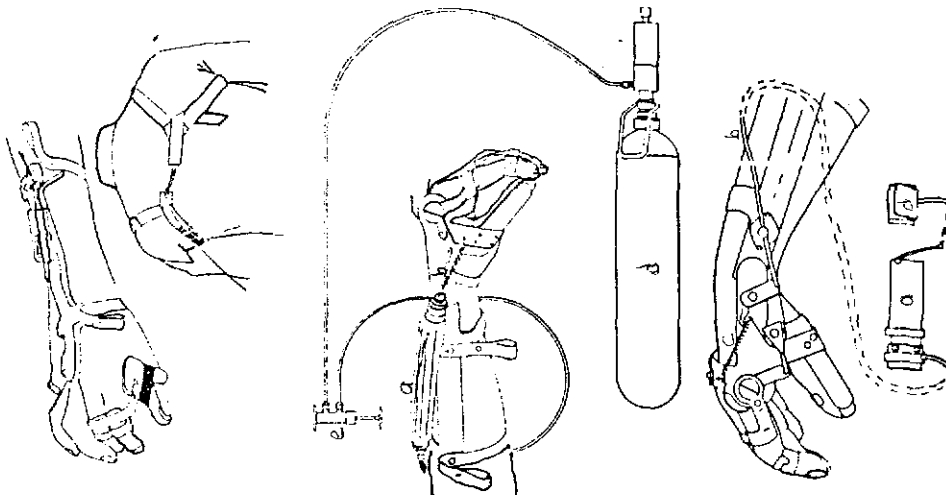


Şekil 23

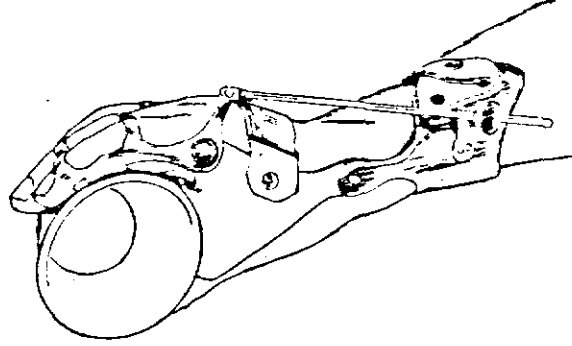
FLEKSÖR MENTEŞELİ SPLINTLER

Adı	Kullanılan Splint Tipi	El Bileği Hareketleri	Kullanılan Enerji Kaynağı	İlaçe Cihazlar	Çalışma Şekli	Kullanıldığı Durumlar
Omuz ile çalıştırılan fleksör menteşeli splint	Uzun opponens	Fonksiyonel pozisyonunda sabit	Skapular abduksiyon, fleksör yay	Sekiz veya kelebek şekilli bağ sistemi, Bowden kontrol kablosu, fleksör yay	Skapular abduksiyon ile açığa çıkarılan kuvvet-MKF ekstansiyonel yaptırır. Bu arada gerilen yay, omuz kablosu geçeyince parmaklar, fleksiyona getirir.	El bileği ve parmaklardaki kas kuvveti 2-0 olduğu durumlarda, Spastikite hafif olan hemiplejilerde
Yapay kas ile çalıştırılan fleksör menteşeli splint	Uzun opponens	Fonksiyonel pozisyonunda sabit	Hüsmalı CO ₂ gazı ile çalışan yapay kas	Yapay kas (a) Ekstansiyon yayı (b) (a)ve(b) nin tündüğü MKF eklem ile ilişkili sabit kol(c) CO ₂ gaz tüpü(d) ve anahtar (e)	Başarılı gazın verilmesiyle yapay kasın eni genişlerken boyu kısalmır ve (c) kolunun parmakları kapatır. Bu arada gerilen yay(b), basınç ortadan kalktığı zaman parmakları açar.	Çok üst seviyelerdeki spinal kord yaralanmalarında.
Elektrik motoru ile çalıştırılan fleksör menteşeli Splint	Uzun opponens	Fonksiyonel pozisyonunda sabit	Elektrik motoru, ekstansör yay	Elektrik motoru(a) Kontrol kablosu (Bowden) (b) Ekstansör (c) Anahtar (a)	Anahtara hafifçe basılarak motor çalıştırılır. Boyu kısaldıkça kablo parmakları kapatır. Anahtara kuvvetle basılınca motor tersine çalışır ve kablo serbestleşir. Gerilen yay da parmakları açar.	Çok üst seviyelerdeki spinal kord yaralanmalarında

Şekil 23 (Devamı)



feleksör tenodesis splintlerinin, menteşeli splintlerden ayrılan özellikleri, el bileği eklemlerinin bulunması ve aktif el bileği ekstansiyonu ile, herhangi bir yardımcı kullanmaksızın parmak fleksiyonunun yapılabilmesidir. Bu tiplerde kullanılan ayarlanabilir çubuk kısmı sayesinde, parmakların hareket miktarı, tutulacak cismin boyutlarına göre değiştirilebilir. Çubuğun bir ucu metokarpofalangial eklemin ekseninden geçen hareketli kola tutturulmuştur, diğer ucu ise, bir mandal ile sabitlenmiştir. Mandalın açılmasıyla serbestleşen metal çubuğun boyu, kısaltılırsa eklemin ekstansiyonu yani, parmakların açılma miktarı artar, uzatıldıkça azalır. Bu nedenle, örneğin, kişi geniş çaplı eşyaları tutmak isterse, mandalı diğer eliyle veya bir yere dayayarak açar ve çubuğun boyunu kısaltma yönünde iter (Şekil 24) (48).



Şekil 24

(Long C. Upper Limb Bracing, Ed. S. Licht 1966).

Fleksör tenodesis splintleri bir miktar ekstansör kuvveti olan C_6 (M. Ekstansör karpi radialis seviyesindeki kuadriparetik hastalar için kullanılmaktadır. Bu splintlerden iyi bir sonuç almak için ekstansör kâsların en az 4

değerinde olması gerekmektedir. 3 değerinde olan kaslar ile de çalıştırılabilirlerse de kişi, çabuk yorulmaktadır ve bu nedenle fonksiyonel olmamaktadırlar (48, 57).

III - ÜST EKSTREMİTE PROTEZLERİ

A. TARİHÇE

Tarihte en eski protezin II. Punic Savaşında (MÖ. 218 -201) elini kaybeden Marcus Sergius'a ait demir el olduğu bilinmektedir. Daha sonraki yıllarda da buna benzer protezlere rastlanmaktadır. 1812 yılına kadar görülen bütün üst ekstremitte protezlerinin ortak özelliği, pasif olarak çalışmalarınıdır. Bir başka deyişle, bütün bu protezlerde, parmak pozisyonları ve kilit sistemleri diğer elin yardımıyla ayarlanabilmektedir. Berlin'li bir dişçinin 1812 de omuz, kol ve önkolun düzenli hareketleriyle çalıştırılabilen mekanik bir el yapması, fonksiyonel protezler için, ilk önemli adım olmuştur. Daha sonra geliştirilen Dorance çengel (1909) günümüzde hâlâ kullanılmaktadır(82).

Birinci ve özellikle ikinci Dünya Savaşlarından sonra, mekanik fonksiyonel protezler üzerindeki çalışmalar yoğunlaştırılmış ve bugün de kullanılan, protez tipleri geliştirilmeye başlanmıştır (43).

1957 yılından beri üst ekstremitte protezlerini pil, basınçlı gaz gibi dış enerji kaynakları ile çalıştırma düşüncesi yaygınlaşmış ve bu konuda çeşitli araştırmalar

yapılmıştır. Henüz araştırma safhasında olan bu protezlerin, ileride yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanacağı düşüncesi pek çok kişi tarafından kabul edilmektedir(82).

Günümüzde enerji kaynaklarına göre mekanik fonksiyonel, elektrikli ve pnömatik olmak üzere üç tür protez geliştirilmiştir (9, 53, 78).

B- ÜST EKSTREMİTE PROTEZLERİNİN KISIMLARI

Üst ekstremitte protezlerinin kısımlarını, şu şekilde sıralamak mümkündür (43, 53, 63, 78, 81, 82).

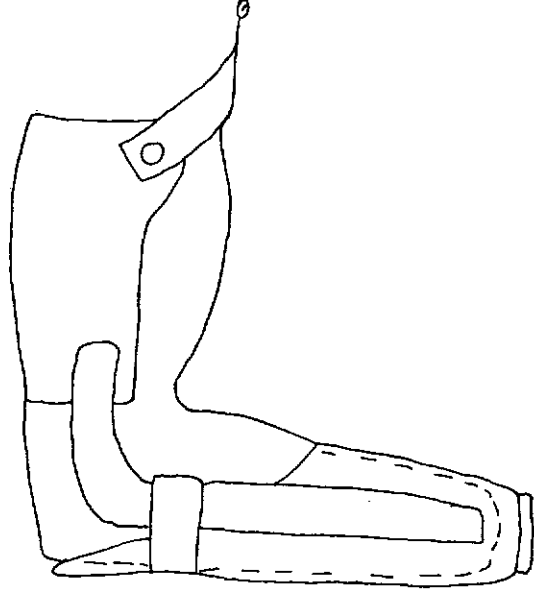
- 1- Kovan,
- 2- Protez el ve çengel,
- 3- Birleştirici kısımlar (dirsek ve omuz eklemleri, el bileği birleştiricisi),
- 4- Bağ ve kontrol sistemleri.

1- Kovan :

Üst ekstremitte protezlerinin ana kısmını oluşturan kovanlar amputasyon seviyelerine göre farklı şekil ve özelliklerdedirler. Gündüğü tamamen içine alan kovan, kontrol bandı ve birleştirici kısımlar için de, bağlantı yeri olmaktadır.

Yapılan kovanın geride kalan hareketleri kısıtlamasına dikkat etmek gerekir. Bu nedenle uzun dirsek altı ve el bileği dezartikülasyon güdüklerinde, rotasyon hareketlerinin engellenmemesi için, kovanın üst kenarı önkolun

üçte iki proksimaline kadar çıkmalı ve kovanın ön ve arka duvarlarına - radius ile ulna arasına gelecek şekilde - baskı verilmelidir. Kovanın alt yüzünün, desdek yüzeyini arttırmak ve ulnar bölgeyi korumak amacıyla, olecranonu kadar uzatılmasında yarar vardır. (Şekil 25), (43, 63, 78, 81).

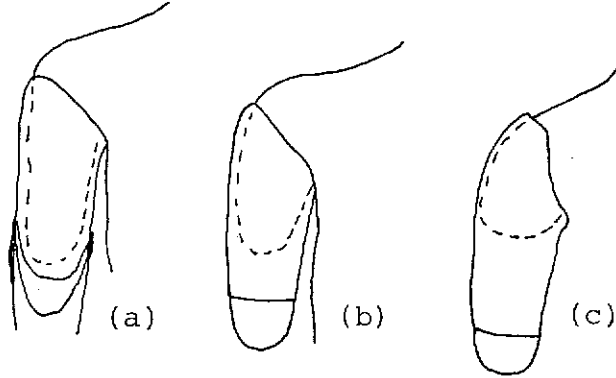


Şekil 25: El bileği dezartikülasyonu ve uzun dirsek altı kovanı.

(Orthopaedic Appliances Atlas, Vol. II).

Aynı şekilde çok kısa dirsek üstü güdüklerde kalan hareketi yeterince kullanmak ve dengeyi sağlamak amacıyla, kovan, arkada acromionu içine alacak şekilde ve önde pectoro-deltoidal birleşmeye kadar uzanmalıdır. Kovanın önde, M. Pectoralis major ve arkada, M. Latissimus Dorsi üzerinde yaptığı baskılar ile, güdük ile uyumu sağlamalıdır. Bu tip kovanlarda akromion ile klavikulanın korunmasına özen gösterilmelidir (43, 78).

Dirsek üstü kovanlarının medyal kenarı, sagittal düzlemde olmalıdır. Ön ve arka köşelerinde M. Pectoralis Major ve M. Latissimus Dorsi'nin tendonları için yeterli boşluk bırakılmalıdır. Bu kenar fossa aksillaris ve içinden geçen oluşumlara baskı yapmayacak şekilde, fakat mümkün olduğu kadar yüksek olmalıdır. Medyal kenarın altından verilen baskı ile, kovan -güdük ilişkisi arttırılmakta ve bu sayede, güdüğün hareketleri ziyan olmaksızın kovana aktarılabilir. Standart dirsek üstü kovanlarının lateral kenarı, akromionun altına kadar uzanmakta ve aksilladan başlayan ön kenarı M. Deltoidus'un gövdesini çaprazlayarak geçmektedir (Şekil 26), (63).

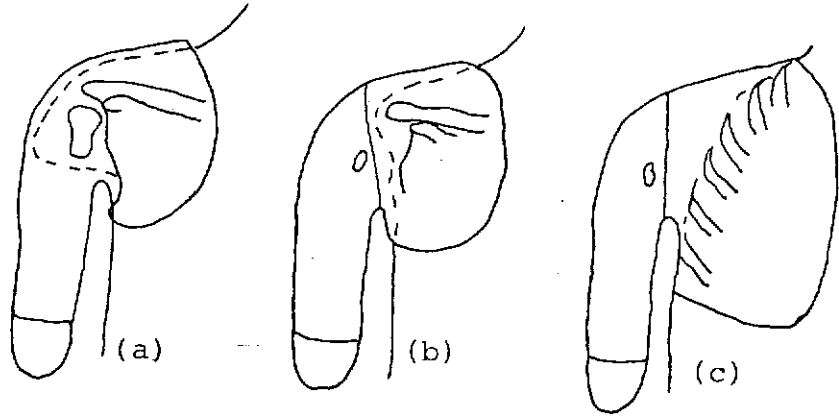


Şekil 26: Dirsek dezartikülasyonu(a), standart dirsek üstü (b), kısa dirsek üstü (c) kovanları.

(Orthopedic Appliances Atlas, Vol.II, 1952).

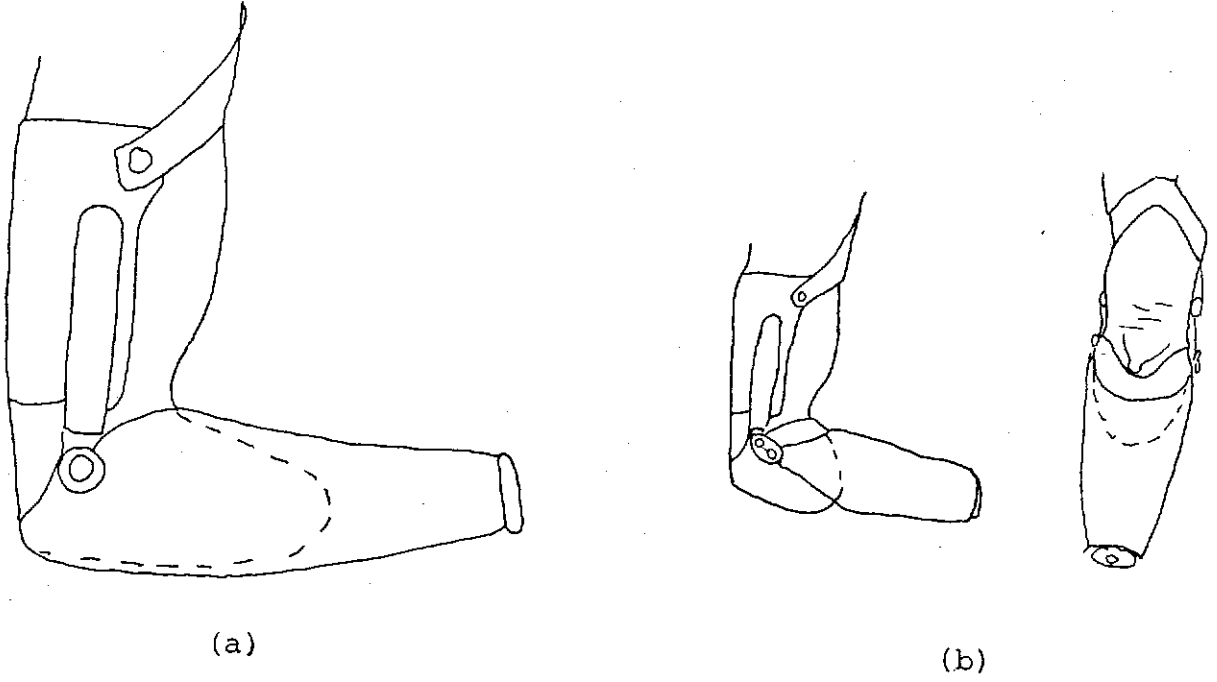
Üst ekstremitte kovanları tek veya çift duvarlı olabilirler. Çift duvarlı kovanların, içteki kısmı plâstiktir ve güdüğü bütün olarak sarar. Dıştaki serttir ve kol şekli verilmiştir. Özellikle çok kısa güdükler için çift kovan kullanmak uyum ve denge açısından yararlıdır. Aynı zamanda

elektrikli protezlerde pili yerleştirmek ve elektrodun cilt ile temasını sağlamak amacıyla, çift kovan kullanılır (78). Omuz dezartikülasyon ve forekuarter amputasyonlarında, kişinin görünüşünün düzeltilmesi de, bir diğer önemli konu olmaktadır. Bu nedenle yapılan kovan üzerine konan plâstik maddeye, omuz şekli verilmektedir (Şekil 27) (63, 78, 81).



Şekil 27: Çok kısa dirsek üstü (a), Omuz dezartikülasyonu (b), forekuarter (c), Kovanları (Orthopaedic Appliances Atlas, Vol.II, 1952).

Çok kısa dirsek altı güdükler, desdek yüzeyinin dar olması, eklem hareket miktarının azalması ve fleksiyon hareketi boyunca kovanın güdük üzerinde tutulmasının güçlüğü gibi, uyum problemlerini de, beraberlerinde getirmektedirler. Bu tip güdüklerde ortaya çıkan sorunları en aza indirmek amacıyla, Split ve Muenster tip kovanlar kullanılmaktadır (Şekil 28) (78, 81, 82).



Şekil 28

(Orthopedic Appliances Atlas, Vol. II).

1950 lerde Hepp ve Kuhn'un geliştirdikleri Meunster tip kovanlarda önkol 35 derece kadar fleksiyonda durmaktadır (Şekil 28a) (78). Kovanın arka yüzü olekranonu içine alacak şekilde epikondillere, ön yüzü ise, kübital fossaya kadar uzanmaktadır. Arkada kemikli yüzeyleri ve önde biceps kasının tendonunu korumak amacıyla, yeterli boşluk bırakılmalıdır. Biceps tendonunun her iki tarafında dar yüzeyden verilen başki ile, güdük -kovan uyumu ve güdük hareketlerinin kovana aktarılması sağlanmaktadır. Kovanın ön ve arka yüzlerinin yüksek olması nedeniyle, güdük hareketleri oldukça kısıtlanmaktadır. Güdük protez içindeyken sadece 35 ile 105 derece arasındaki fleksiyon hareketini (70 derece) yapabilmektedir. Daha fazla fleksiyona zorlandığı zaman, kovan, güdük üzerinde kayarak çıkar,

Fleksiyon hareketinin kısıtlı olması tek taraflı amputeler için pek sakıncalı olmamaktadır. Oysa ki çift taraflı olanlar, protez eli ağızlarına kadar götürmek zorunda oldukları için, daha fazla fleksiyona izin verilmelidir. Bunu sağlamak için socketin ön duvarının boyu, bir miktar kısaltılır. Ayrıca kişiye dirsek fleksiyonuyla birlikte omuz abduksiyonu, fleksiyonu ve elevasyonu yaparak harekette yardımcı olması öğretilir.

Arka ve yan duvarlar, olekranon ve epikondüller üzerine bir kanca gibi tutunarak, kovanın güdükten çıkmasını engellemektedirler (suspansiyon). Bu nedenle normalde özel suspansiyon sistemine gerek kalmamaktadır. Bağ sistemi sadece protez el veya çengeli kontrol etmek amacıyla uygulanmaktadır. Bununla beraber suspansiyonu yeterli olmayan kovanlarda ve özellikle bilateral amputelerde, bağ sistemine suspansiyon bantları ilâve edilmelidir (63, 78).

Split kovan, çok kısa dirsek altı veya dirsek eklem hareketleri kısıtlı olan güdüklerde kullanılmaktadır (Şekil 28 -b) (78). Güdüğü içine alan küçük bir kovan ve buna çift eksenli menteşe ile bağlanmış olan önkol kısmından ibarettir. Bu kovanlar ile birlikte step -up dirsek eklemi kullanılmaktadır. Bu eklem sayesinde birinci kovanın hareketi, ikinci kovana artmış olarak geçirilmektedir. Bu sayede dirsek eklemiyle yapılan fleksiyon hareketlerinden daha fazla bir hareket elde edilmektedir. Bununla beraber

Meunster kovanlı protezlere göre daha ağır olması, daha fazla kuvvet gerektirmesi gibi sakıncaları vardır (63,78).

Dayanıklı, hijyenik ve kolay şekil alabilir olması, üzerinde gerekli düzeltmelerin, basit işlemlerle yapılabilmesi nedeniyle, günümüzde polyester veya akrilik kovanlar tercih edilmektedir. Bu kovanlar sert oldukları için, üst kenarları ile temas eden deri yüzeyini rahatsız edebilirler. Bunu engellemek için kübital fossa veya aksillar fossaya gelen kısımları yuvarlatılır ve baskı daha geniş yüzeye dağıtılmaya çalışılır. Deri soketler daha yumuşak oldukları için, böyle bir sorun ortaya çıkmaz. Buna karşın yarattığı çeşitli hijyenik problemleri (terleme, koku) gözönünde tutmakta yarar vardır (43, 63, 81).

2- Protez El ve Çengeller :

Üst ekstremitte protezlerin esasını oluşturan protez el veya çengelin, günlük yaşantıda ve mesleki çalışmalarda kullanılmasında, amputasyon seviyesi, güdüğün özellikleri veya kişisel başarı oranı gibi faktörler rol oynamaktadır. Bununla beraber, amputenin fonksiyonelliği, yerine göre protez el veya çengel kullanılmasına bağlı olarak değişmektedir. Her ikisinin de, birbirinden daha üstün yanları olmasına karşın, kesin karar vermemekte yarar vardır. Protez eller görünüşleri nedeniyle, ilk plânda ampute veya ailesi tarafından benimsenmektedir. Bununla beraber günlük yaşantılarında karşılaştıkları güçlükler nedeniyle, çengel

kullanmayı da kabul etmektedirler. Değişik özelliklerde protez eller bulunmakla beraber, sağladıkları fonksiyonlar birbirinden pek farklı değildir. Sadece parmak ucuyla tutma (three jaw - chuck) ve kısmen palmer kavrama hareketleri gerçekleştirilebilmekte ve ağır işlere karşı dayanıksız olmaktadır. Oysa ki çengeller protez ellerin yaptığı hareketlere ilâve olarak, ağır veya ince işlerde kolaylıkla kullanılabilir. Görünüşleri oldukça çirkin ve toplum içinde daha fazla dikkat çeken çengelleri, genellikle ihtiyaçları olduğu zaman kullanmaktadırlar. El bileği birleştiricisi sayesinde protez el ve çengelleri değiştirerek kullanmak mümkünse de, masraflı olduğu için her zaman uygulanamamaktadır (78).

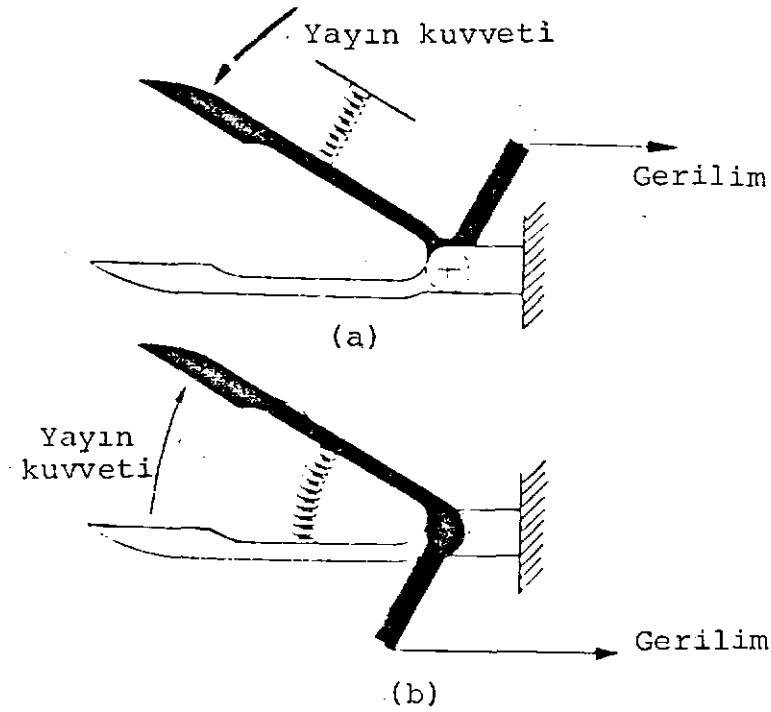
O nedenle kişinin gereksiniminin daha çok fonksiyonellik mi, yoksa fonksiyonelliğin yanı sıra estetik mi, olduğuna karar vermek gerekmektedir. Protezlerini sağlam taraflarına yardımcı olması ve vücut görüntüsünün tamamlanması amacıyla kullanan, tek taraflı amputelerde genellikle protez eller tercih edilir. Oysa ki, çift taraflı amputeler için, dış görünüşten çok, fonksiyonellik önemlidir ve bu nedenle, hiç olmazsa bir tarafı ile çengel kullanabilmelidir (63, 78).

Günümüzde kullanılan mekanik fonksiyonel protez el ve çengeller, kas gücüyle bağ sisteminde açığa çıkarılan gerilim sayesinde, açılıp kapanmaktadır. Elektrikli ellerde deri elektrotları ile alınıp amplifikatörlerde

yükseltilen aksiyon potansiyelinin, bir pilin bağlı olduğu devreyi açmasıyla hareket açığa çıkartılmaktadır. Pnömatik ellerde ise, bir silindir içindeki piston tarafından, kanalcıklardan basınçlı gazın geçirilmesi sonucu parmaklar açılmakta veya kapanmaktadır. Bu ellerde en iyi sonucun CO₂ gazı ile alındığı görülmüştür. Gazı içinde bulunduran ve basınç ile silindire gönderen tüp, giysi altında kolaylıkla saklanabilir (9, 53).

Mekanik fonksiyonel protez el ve çengellerin çalışma prensipleri, istemli açılan (voluntary opening) ve istemli kapanan (voluntary -closing) olmak üzere iki ayrı şekildedir. İstemli açılan çengellerde uçlardan biri yaya bağlıdır. Kasların çalışmasıyla birlikte, ortaya çıkan gerilim, yaya bağlı olan ucu yukarıya kaldırır, dolayısıyla çengel açılır. Gerilim kaybolduğu zaman, yayda biriken potansiyel enerji aynı ucu aşağı doğru iter ve çengel kapanır. Bu durumda çengelin sabitlenmesi aktif kas gücüyle gerçekleşmektedir. Herhangi bir kilit mekanizması yoktur (Şekil 29-a). İstemli kapanan çengellerde ise, yay her iki parmak arasındadır. Gerilimin etki ettiği kuvvetle kolu, istemli açılardan farkı olduğu için, dinlenme anında çengel açık durmaktadır. Kasın kasılmasıyla birlikte ortaya çıkan gerilim, uçları birine yaklaştırır ve çengel kapanır. Gerilim ortadan kalkınca, yayda birikmiş olan potansiyel enerji uçları birbirinden uzaklaştırır. İstemli kapanan çengellerin en önemli özelliği, arzu edilen tutma

miktarında kitlenmenin sağlanabilmesi ve bu nedenle sürekli kas gücüne gerek kalmamasıdır. Buna karşın kişi kilidi açma, çengeli açma kapama ve kilitleme işlemlerinin, her biri için, aynı kas hareketini tekrar edecek ve istemli açılanlara oranla daha fazla enerji sarfedecektir. Aynı zamanda bu tiplerin mekanizması daha karmaşık olduğu için, bozulma olasılıkları da daha yüksek olmaktadır (Şekil 29-b) (63).



Şekil 29

(Orthopaedic Appliances Atlas, Vol. 2, 1952).

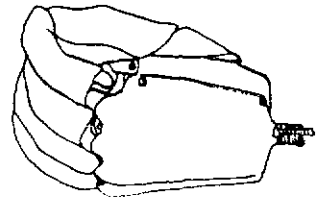
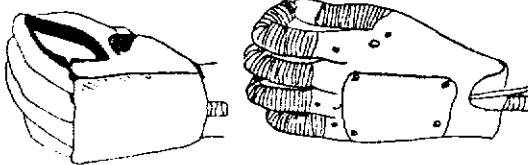
İstemli açılan protez ellerde bulunan yaylar, parmakları belirli bir gerilim içinde kapalı tutmaktadırlar. Bu yayların kuvveti özel anahtarlar ile azaltılıp çoğaltıla-

bilir. Kasların kasılmasıyla ortaya çıkarılan gerilim, manivela veya bir disk vasıtasıyla kontrol bandından parmaklara aktarılır ve parmaklar açılır. Bu arada boyu kısalan yayda biriken potansiyel enerji sayesinde kaslar gevşediği zaman parmaklar kapanır. Bu tip eller ile taşınan ağırlığın, yayın kuvvetine eşit veya daha az olmasına dikkat etmek gerekir. Aksi halde, parmaklar aniden açılarak eşya yere düşebilir. İstemli kapanan ellerde bir kilit mekanizması olduğu için, böyle bir durum söz konusu değildir. İstemli kapanan çengellerde olduğu gibi, dinlenme sırasında açık duran parmaklar, kontrol bandının gerilmesiyle istenen miktara kadar kapanabilirler. Elin bu pozisyonda kilitlemesi, ayrıca kilidin açılması ve elin açılması için gerekli olan kuvvetler, aynı kas hareketinin tekrarlanması ile açığa çıkmaktadır. Dolayısıyla istemli kapanan eller, istemli açılanlara oranla kişiye daha fazla enerji sarfettirmektedir (63, 78).

Cismin, ilk üç parmağın uç kısmına temas etmesiyle çalışmaya başlayan kilit mekanizmasında, yukarıda açıklanan sorunlar ile karşılaşılmadığı gibi, protez elin özenle tutuşu gerçekleştirebilmesi nedeniyle, cismin ezilmesi, parçalanması gibi durumlar görülmemektedir. Örneğin, bu tip eli kullanan kişiler bir pamuk parçasını şeklini değiştirmeden tutabilmektedirler (35, 63). Bir diğer el çeşidi de, sadece estetik amacı ile kullanılan pasif (kozmetik)

PROTEZ EL TIPLERİ VE ÖZELLİKLERİ

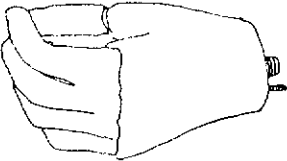
Adı	Çalışma Prinsibi	Ağırlığı (gr.)	Boyları	Yapıldığı Madde	Parmak Hareketleri	İşçilik Hareketleri	Kullanılma Özellikleri	Kozmetik Kaplama
Otto-bock	İstemli açılan	200-250 gr	Çocuk(6 3/4) Kadın(7 1/4) Erkek(7 3/4)	Çelik Plastik Kaplama	2 ve 3 parmaklar MKF fleksiyon ve ekstansiyon	Tek pozisyon Tek pozisyon MKF fleksiyon ekstansiyon	Hafif ve kısmen ağır iş- lerde	Plastik eldiven
	İstemli kapanan		Çocuk(6 7/4) Kadın(7 1/4) Erkek(7 3/4)	Çelik Plastik Kaplama	2.ve 3. parmak- lar MKF fleksi- yon ve ekstan- siyon	Tek pozisyon MKF fleksiyon ekstansiyon	Hafif ve kısmen ağır iş- lerde	Plastik eldiven
	Pasif		Çocuk(6 3/4) Kadın(7 1/4) Erkek(7 3/4)	Çelik plastik Kaplama	Sağlam el yar- dımla 2.3. MKF fleksiyon ekstansiyon	Sağlam el yar- dımla 2.3. MKF fleksiyon ekstansiyon		
Sierra APRL	İstemli açılan	200-250 gr	Yetişkin(8)	Çelik	2.ve 5. parmak- lar MKF fleksi- yon ekstansiyon	iki pozisyon- lu MKF fleksi- yon ekstansi- yon ile	Ağır,yumuşak eşyalar kolaylıkla tutulur.	Plastik eldiven
	Lock.Grib (Çiftçi tipi)	354 gr	Sekiz boy standart öl- çüleri (7 1/2,8, 8 1/2,9)	Tahta ve çelik	Bütün parmaklar- da PIF ve DIF fleksiyon eks- tansiyon	Tek pozisyon- lu MKF flek- siyon desteği	Kuvvetli kavrama gerek- tiren ağır işlerde, şekil düzgün olmayan cisimlerin tutulmasında	Kumaş eldiven
	Imperial	354 gr	Yetişkin(8)	Plastik ve çelik	Bütün parmak- larda PIF ve DIF fleksiyon- ekstansiyon	Tek pozisyon- lu,MKF flek- siyon ekstan- siyon	Kuvvetli kavrama ge- rektiren ağır işlerde, şekil düzgün olmayan cisimlerin tutulmasında	Kumaş eldiven
	Plylite (Pasif)	269 gr	Sekiz boy standart ölçüleri 7 1/2,8, 8 1/2,9	Tahta	-	Tek pozisyon- lu MKF fleksi- yon ekstansi- yon	Sağlam ele yardımcı olması görünüştü tamam- laması	Kumaş eldiven
Dorrance	İstemli açılan	248-212 gr 382,290 gr	Dört boy çocuk(5 1/2, 6 1/2) Kadın (7) Erkek (8)	Çelik Alüminyum Kaplama	2.ve 3. parmak- larda MKF flek- siyon ekstan- siyon	Tek pozisyonlu MKF fleksiyon ekstansiyon	Hafif ve kısmen ağır işlerde	Plastik eldiven



Şekil 30

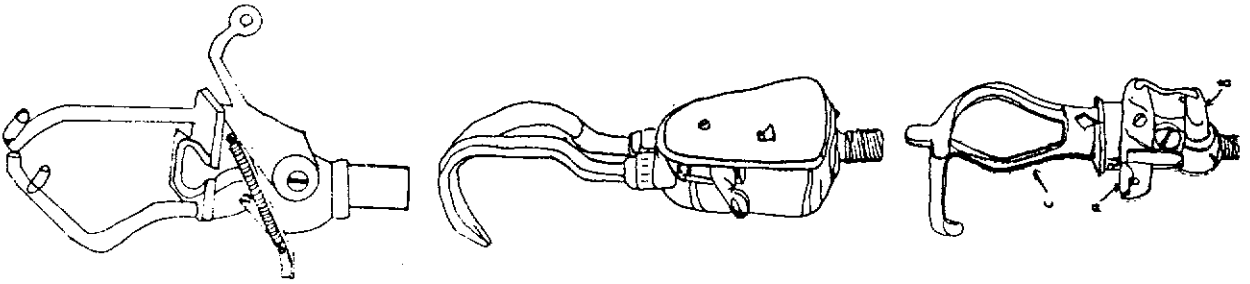
PROTEZ EL TIPLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Adı	Çalışma Prensipli	Ağırlığı (gr)	Soylari	Yapıldığı Madde	Parmak Hareketleri	Paş Parmak Hareketleri	Kilit mekanizması	Kullanılma Özellikleri	Kozmetik Kaplama
Robin-Aids	İstemi Açılan	200 gr 354 gr	Altı boy çocuk(5,6) Kadın(7,7 1/2) Erkek(8,8 1/2, 9)		Bütün parmaklarda MPF lu ve PIF flek- siyon ekstan- di miyita(pasif) siyon	İki pozisyon- lu Sağlam el yar- di miyita(pasif) siyon	-	Kuvvetli kavrama, ge- rektiren ağır işler- de tutma mesafesi geniş tir.	Plastik ve deri eldiven



ÇENGEL TIPLERİ VE ÖZELLİKLERİ

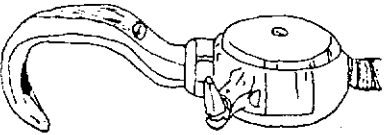
Adı	Çalışma Prensipli	Kuvvetli	Boyları	Yapıldığı Madde	Parmak Şekli	Parmak Yüzeyi	Hareket Mesafesi	Kilit Mekanizması	Kullanılma Özelliği
Ottobock	İstemli Açılan	600-700 gr	Standart Çocuk	Alüminyum	Lir'e benzer	Pütürlü	İki boy Büyük (8 cm) Küçük (4 cm)	Çelik yayın bağlan- dığı mandalın aşağı-yukarı hareket ettirilmesiyle	İnce ve ağır işlerde
Sierra APRL	İstemli Kapanan	110-220 gr 900-1100 gr	Tek boy	Alüminyum	Lir'e benzer	Neoprene kaplı	İki boy Büyük(8cm) Küçük(3 cm)	Otomatik, kilit düşmesinin hareketi ile	İnce işlerde küçük cisimlerin tutulmasında
Dorrence	İstemli Açılan	700 gr	Standart (5 boy) Çiftçi tipi	Çelik, Alüminyum	Lir'e benzer	Neoprene kaplı	Tek boy	Lastik bandların gerilmesi ile	Her meslekte kullanılabilir, üzerinde değişiklik yapılabilir. Çiftçi tipi, ağır işlerde kullanılır



Şekil 31

ÇENGEL TIPLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Adı	Çalışma Prensipli	Kuvveti	Boyları	Yapıldığı Madde	Parmak Şekli	Parmak Yüzeyi	Hareket Mesafesi	Kilit Mekanizması	Kullanılma Özelliği
Sierra AFEL	İstemli Açılan	7700-1500 gr	Yetişkin	Çelik, Alüminyum	Lir'e benzer	Lastik kaplama	İki boy Büyük(8 cm) Küçük(3 cm)	-	Küçük cisimlerin tutulması kolaydır. Akır işlerde kullanılır.



ellerdir. Bunların ilk üç parmağı sağlam el yardımıyla açılıp kapanan tipleri olduğu gibi, tamamen pasif olan eller de vardır. Aynı zamanda protez eldivenin içi plâstik veya bazı özel maddeler ile doldurularak da pasif eller elde edilebilir. Bu durumda parmakların içine birer tel geçirip baş parmağı oppozisyona getirerek fonksiyonel tutma pozisyonu verilebilir. Pasif eller görünüşün düzeltilmesi bazı hafif aşıyaların tutulması veya sağlam ele destek sağlamak amacıyla kullanılabilir. Ayrıca herhangi bir nedenle ampute olan bebeklerde, vücut kavramının tam gelişmesi için uygulanmasında yarar vardır (41, 45).

Günümüzde en çok kullanılan protez el ve çengel tipleri ile özellikleri, Şekil 30 ve 31'de gösterilmektedir (35, 63, 64, 78).

3- Birleştirici Kısımlar :

Üst ekstremité protezlerinde kullanılan birleştirici kısımlar, amputasyon seviyesine göre değişmekle beraber, hepsinde kullanılan ortak parça, protez el ve çengelin ön kol kısmıyla ilişkisini kuran elbileği parçasıdır. El bileği birleştiricileri amputasyon seviyesine, amputenin tek veya çift taraflı oluşuna ayrıca, protez el ve çengeli sabit veya değiştirerek kullanmak istemesine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. (Şekil 32). Örneğin pronasyon ve supinasyon hareketi yeterli olan uzun veya orta dirsek altı güdüklerde, elbileği parçası protez el veya çengeli ön kola tutturmak amacıyla kullanılabilir. Kişi bunları,

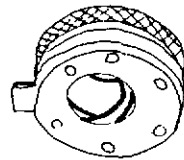
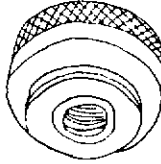
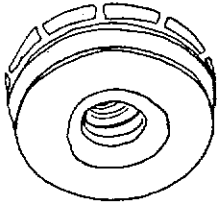
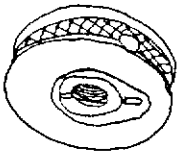
yerine göre, değiştirerek kullanacaksa, bu işlemi sağlayabilecek özellikte birleştirici seçilmelidir. El bileği protezlerinde, elbileği birleştiricisinin kalınlığı, toplam boya etki edeceği için, mümkün olduğu kadar ince olan tipler tercih edilmelidir.

Tek taraflı amputelerde diğer elin yardımıyla, çift taraflı amputelerde ise bir yere veya vücuda dayayarak pozisyon verilebilen tip birleştiriciler kullanılmalıdır (63, 78).

Günümüzde en çok kullanılan elbileği birleştiricileri ve zellikleri Şekil 32'de kısaca gösterilmektedir (35, 63, 64, 78).

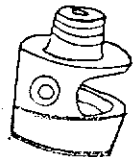
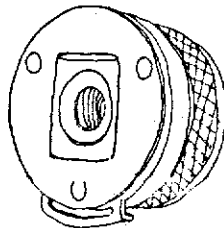
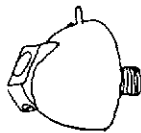
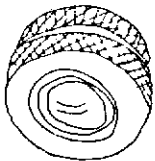
Dirsek altı güdüklerinde soket ve dolayısıyla ön kol bağ sistemi ile birleştiren kısım, esnek, sert ve step-up olmak üzere üç ayrı Şekilde olabilir (Şekil 33) (63, 78). Bunlar suspansiyon ve dengeyi sağlama görevlerini üstlenmektedirler. Genellikle amputasyon seviyesine ve geride kalan fonksiyonlara bağlı olarak seçilen bu birleştiricilerden esnek olanlar, deri, metal veya benzeri maddelerden yapılmaktadır. Bu birleştiricilerin soket üzerindeki bağlantı noktaları, kısa güdüklerde medyal ve lateral epikondillere isabet eden noktalar üzerine yani dirsek ekleminin transvers ekseninden geçecek Şekilde, kk vidalar ile tutturulurlar (Şekil 34). Uzun güdüklerde ise kovanın medyal ve lateral duvarlarının st sınırına tesbit edilirler (78).

Adı	Yapıldığı Madde	Ağırlığı (gr)	Boyları	Kilitleme Sistemi	Hareketin Özellikleri	Protez el ve Çengel Değişirme	Firiksiyon Sistemi	Kullanıldığı Durumlar
Naylon friksiyonlu el bileği (CAPP)	Çelik naylon destekli alüminyum kaplama	74-38 gr	Yetişkin Orta Çocuk	-	Diğer elin yardımıyla rotasyon	-	Naylon halka ile	Orta ve uzam dirsek altı Dirsek üstü protezlerde
Friksiyonlu dezartikulyasyon el bileği	Çelik	1-57 gr	Yetişkin Orta	-	Diğer elin yardımıyla rotasyon	-	Lastik halka ile	El bileği dezartikulyasyonu protezlerinde
Ekonomik el bileği (Washer tip)	Çelik, lastik destekli, Alüminyum kaplama	64 gr	Yetişkin	-	Diğer elin yardımıyla rotasyon	-	Lastik halka ile	Dirsek altı ve dirsek üstü protezlerinde
Düğmeli tip kilitli el bileği	Çelik	92 gr	Yetişkin Orta	Düğmeğe hafifçe basılması kilitli açar Düğmenin öretilmesi ile kilitlenir,	Diğer elin yardımıyla rotasyon	Düğmeye kuvvetle basılması cihazı ayırır.	Lastik halka ile	Protez el ve çengel birlikte kullanılan, dirsek altı, dirsek üstü, omuz dezartikulyasyonu, forekuartır protezlerinde de



PROTEZ EL BİLEĞİ BİRLEŞTİRİCİLERİ

Adı	Yapıldığı Madde	Ağırlığı (gr)	Boyları	Kilitleme Sistemi	Hareketin Özelliği	Protez el ve Çengel Değiştirme	Firiksiyon Sistemi	Kullanıldığı Kurumlar
Halkalı tip kilitli el bileği	Çelik	99 gr	Yetişkin Çocuk	Halka orta pozisyonla getirilirse hareket kilitlenir.	Halka sağa çevrilirse rotasyon serbestleşir.	Halka sola çevrilirse cihaz ayrılır.	Çevresel firiksiyon	Düğümlü tipin kullanıldığı yerlerde uygunlana-bilirse de, eldivenin altında halkayı hareket ettirmek oldukça güçtür.
Eksternal fleksiyonlu birleştirici (Sierra APRL)	Çelik	113 gr	Yetişkin Çocuk	Düğmenin öne doğru itilmesi kilitli açar.	Fleksiyon 0° - 25° - 50° el ile ayarlanabilir. Rotasyon, Naylon, firiksiyonlu birleştirici ile yapılmaktadır.	-	-	Çift taraflı amputelerde firiksiyonlu el bileği birleştiricisine eklenecek kullanılır. Bu nedenle protezin toplam boyu, yetişkinde 3,6 cm, çocukta 2,7 cm artar.
Internal fleksiyonlu birleştirici (Hosmer)	Çelik, naylon destekli alüminyum kaplama	91-49 gr	Yetişkin Orta Çocuk	Düğmeye basılması kilitli açar, istenen fleksiyon verildikten sonra otomatik olarak kilitlenir.	Fleksiyon 0° - 30° - 50° açılarda ve istenen rotasyon, el ile verilir.	-	Çevresel firiksiyon	Çift taraflı amputelerde, fleksiyon ve rotasyonu birlikte sağlar ve eksternal fleksiyonlu birleştiricide olduğu gibi, protez boyunu artırmaz. Çengeller için kullanılması daha uygundur.
Modüler Pilon tip birleştirici	Alüminyum	60gr	Yetişkin Çocuk	-	Rotasyon diğer elin yardımıyla yapılır.	-	Çevresel firiksiyon	Kısa dirsek üstü ve omuz dezartikülasyon protezlerinde



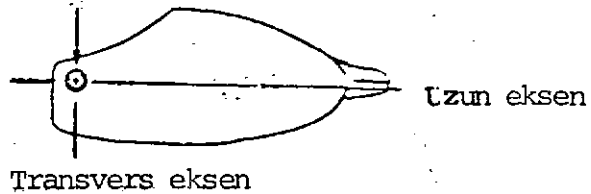
Şekil 32 (Devamı)

DİRSEK ALTI PROTEZLERİNDE KULLANILAN BİRLEŞTİRİCİLER

Adı	Yapıldığı Madde	Boyları	Görevleri	Kullanıldığı Durumlar
Deri bantlar	Deri	Cüdük boyuna göre değişen	Kovan ile bağ sistemini birleştirmek, Suspansiyon	Orta ve uzun güdüklerde, Hafif işlerde
Esnek metal birleştirici	Çelik yay ve benzeri	Cüdük boyuna göre değişken	Kovan ile bağ sistemini birleştirmek, Suspansiyon	Orta ve uzun güdüklerde Hafif işlerde
Deri bant	Deri	Ayarlanabilir	Kovan ile bağ sistemini birleştirmek, suspansiyon	Kısa güdüklerde
Tek eksenli birleştirici	Çelik	Standart, uzun (erkekler için) Kısa (Kadın ve çocuklar için)	Kovan ile bağ sistemini birleştirmek Suspansiyon Dirsek ekleminin dengelerini sağlamak	Orta ve uzun güdüklerde
Çift eksenli birleştirici	Çelik	Yetişkin Orta, küçük çocuk	Kovan ile bağ sistemini birleştirmek Suspansiyon Dirsek ekleminin dengelerini sağlamak	Orta ve uzun güdüklerde Ağır işlerde
Güdük hareketi ile kilitlenen tip birleştirici	Çelik	Yetişkin Küçük	Kovan ile bağ sistemini birleştirmek Bağ sistemi ile fleksiyona getirilen dirsek eklemini kilitlemek	Çok kısa veya eklem hareketi kısıtlı kısa güdüklerde
Step-up	Çelik	Yetişkin Orta Çocuk	Kovan ile bağ sistemini birleştirmek Suspansiyon Protezin dirsek ekleminin hareket miktarını arttırmak	Çok kısa veya eklem hareketi kısıtlı kısa güdüklerde

Esas görevleri kovanın güdükten çıkmasını engellemek, bir başka deyişle suspansiyonu sağlamaktır. Güdüğün fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketlerine engel olmazlar. El bileği dezartikülasyonunda uzun ve orta boy dirsek altı güdüklerde kullanılmaktadırlar. Kısa dirsek altı güdüklerde kullanılan Muenster kovanların bağ sistemi ile ilişkilerini, deri bandlar sağlamaktadır. Bunların görevi sadece, protezin iki parçasını birleştirmekdir: (63, 78):

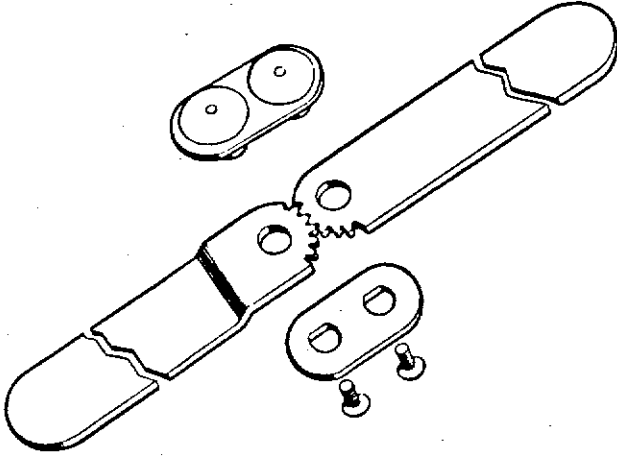
Dirsek altı amputasyonlarında kullanılan sert birleştiriciler tek veya çift eksenlidirler. Tek eksenli birleştirici, sağladığı kuvvetli denge ve suspansiyon nedeniyle, daha çok, uzun süre ağır iş yapan kişilere verilmektedir. Uzunluğu güdük boyuna göre değişen bu metal bandlar, kovanın uzun eksenli boyunca medyal ve lateral kenarlarına tutturulurlar. Eklem merkezi, dirsek eklemine transvers eksenli üzerinde bulunmalıdır (Şekil 34) (78).



Şekil 34

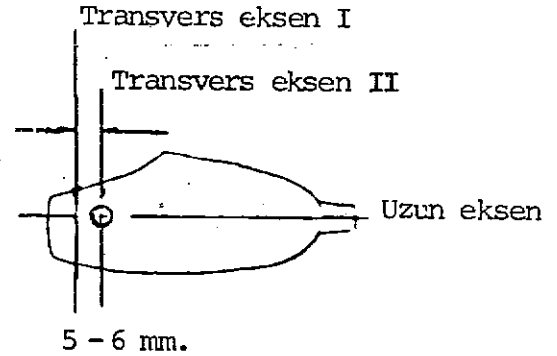
(Upper Limb Prosthetics, New York University, 1976).

Dirsek eklemi ile sabit birleştiricinin hareket merkezlerinin bağdaşmadığı durumlarda, çok eksenli (polycentric) birleştiriciler uygulanabilir. Bu metal bantlar, dişli uçları serbest olacak biçimde birbirine bağlıdır. Hareket her bir dişlinin ekseni boyunca düzenli bir şekilde oluşmaktadır (şekil 35) (35, 63, 78). Çok eksenli birleştirici, soket üzerinde saptanan iki noktaya tutturulur. Burada amaç, dirsek eklemi ile mekanik ekleminin merkezlerinin üst üste gelmesidir. Bulunması gereken noktalardan biri kovanın dirsek merkezine isabet eder, diğeri ise, bunu 5 - 6 mm. distalindedir. Soketin uzun ekseni üzerinde bulunan her iki noktanın tranvers eksenleri birbirine paraleldir (şekil 36) (78).



şekil 35

Orthopaedic Appliances Atlas
Vol.I, 1960



şekil 36

Upper Limb Prosthetics,
New York University 1976.

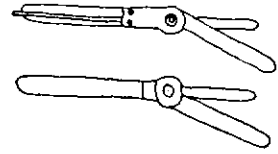
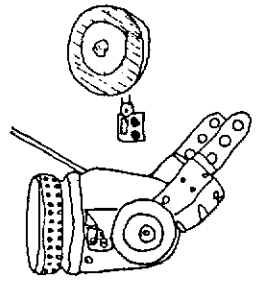
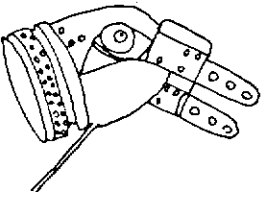
Step - up birleştiriciler, çok kısa ve fleksiyon hareketi yetersiz güdüklerde split soket ile birlikte kullanılmaktadır. Bir dişli ve manivela sistemi ile güdük hareketi, prostetik n kola artmış olarak iletilmektedir. Her bir derecelik güdük fleksiyonu iki derecelik ön kol fleksiyonuna neden olmaktadır. Bu tip eklemlerin daha ağır olması nedeniyle, gdge binen kuvvetler de artmaktadır. Özellikle gdgn çok dar olan volar yüzündeki baskılar, kişiye rahatsız edebilir. Bunu azaltmak amacıyla bağ sisteminden destek alan yardımcı kaldırıcılar kullanılmaktadır.

n kolu yeterince fleksiyona getiremeyen çok kısa dirsek altı güdüklerinde, split kovan ile birlikte ikili kontrol sistemi kullanılır. Burada el veya çengeli çalıştıran sistem, dirsek üstü amputasyonlarında olduğu gibi, ön kol hareketini de yaptırılmaktadır. Gdgn hareketi sadece, dirsek eklemi kilitleyip amada kullanılmaktadır. Güdük ekstansiyonda iken, önkol kovayı serbestçe sallanabilir veya istenen pozisyonda kilitli tutulabilir (35, 63, 78).

Dirsek dezartikülasyonu ve dirsek üstü protezlerinde kullanılan eklemler, kol ve ön kol kısımlarını birleştiren, normalde dirsek ekleminde meydana gelen fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini gerçekleştirirler (şekil 37). Bağ sisteminde artan gerilimin, kontrol bandına iletilmesiyle aktif olarak çalışan bu eklemler, istenilen pozisyonda yine bağ sisteminin yardımıyla aktif olarak kilitle-

PROTEZ DİRSEK EKLEMLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Adı	Yapıldığı Madde	Boyları	Hareketleri	Kilit Mekanizması	Kullanıldığı Durumlar
Hosmer DİRSEK eklemleri	Alüminyum, plastik kaplama	Standart Orta Çocuk	Tek eksenli Fleksiyon-ekstansiyon (0-138°) Pasif rotasyon yaptırılabilir	Aktif kas kuvvetiyle onbir ayrı pozisyonda kilitlenebilir. Kilitleme kablosu içeride veya dışarıda olabilir.	Ekleme boyu izin verdiği sürece, ağır veya hafif iş yapan amputelerde
Hosmer önkol yardımcı dirsek eklemleri	Alüminyum, plastik kaplama	Standart Orta Küçük	Tek eksenli, fleksiyon boyunca ön kol için özel bir kaldırma sistemi ile yardımcı olur, (0,38°) Pasif rotasyon yaptırılabilir.	Aktif kas kuvvetiyle onbir ayrı pozisyonda kilitlenebilir, Kilitleme kablosu dışarıdadır.	Ekleme boyu izin verdiği sürece, ağır veya hafif iş yapan amputelerde,
Hosmer dış kilitli yan eklemler	Çelik	Standart Orta	Tek eksenli, fleksiyon-ekstansiyon Pasif rotasyon yaptırılabilir.	Aktif kas kuvvetiyle dokuz ayrı pozisyonda kilitlenebilir. Kilitleme kablosu dışarıda ve medyal taraftadır.	Dirsek dezartikülasyonu ve uzun dirsek üstü güdüklerde.
Modüler Pilon dirsek eklemleri	Alüminyum	Standart Çocuk	Tek eksenli Fleksiyon-ekstansiyon	Kilit mandalı sağlam el ile hareket ettirilerek, istenen pozisyonda kilitlenebilir.	Çok kısa dirsek istenmez dezartikülasyonu, forekuartır amputasyonlarında.



nebilirler. Dirsek üstü protezlerinde, eklem tesbit edilirken, kol boyunun sağlam taraf ile eşit olmasıyla birlikte, eklem tablasına bir miktar fleksiyon ve iç notasyon verilmesi, dirsek eklem hareketlerinin kontrolunda yardımcı olmaktadır. Bu ayarlama yapılırken, akromiiondan tutulan çekül hattının, lateralde, eklem tablasının en arka kenarından geçmesi ve tablanın alt yüzü ile horizontal düzlem arasında açıklığı öne bakan 5 -10 derecelik bir açı olmasına dikkat edilmelidir. Çekül hattı önden tutulduğunda, tablanın tam ortasından geçmeli ve alt yüzü horizontal düzlem ile açıklığı içe bakan bir açı yapmalıdır. Böylece kovana bir miktar başlangıç fleksiyonu verilmekte ve hareketlerin yerçekim merkezine yakın yapılması sağlanmaktadır (63).

Dirsek dezartikülasyon protezlerinde, alt ekstremitede olduğu gibi yan eklemler kullanılır. Bunların tek olumsuz yanı, protezin görünüşünü daha kabalaştırmalarıdır. Dirsek üstü protezlerinde değişik özelliklerde mekanik fonksiyonel eklemler kullanılmakla beraber hepsinin amacı aynıdır. Moduler pylon tip dirsek eklemlerinde fleksiyon aktif olarak sağlandığı halde, kilitlenme işlemi diğer elin yardımıyla yapılmaktadır. Üstüne kaplanan sünger proteze daha hoş bir görünüş vermektedir (78).

Omuz dezertikülasyon protezlerinde omuz eklemi genellikle kullanılmamaktadır. Sokete omuz şekli verilerek

kol kısmı tamamlanmakta ve dirsek eklem takılmaktadır. Bununla birlikte günümüzde fleksiyon ekstensiyon ve ayrıca abduksiyon adduksiyon yapabilen eklemler bulunmaktadır. Bu tip eklemlerin sağladıkları fonksiyonellik derecesi tartışmaya açık olduğu gibi, protezlerin ağırlığını arttırmaları ve bozulma olasılıklarının yüksek olması gibi durumları da söz konusudur (43, 63, 78).

4- Bağ ve Kontrol Sistemleri :

Üst ekstremitte amputelerde kullanılan mekanik protezler bağ ve kontrol sistemlerinin yardımıyla çalıştırılmaktadır. Bağ sisteminin bir başka özelliği protezlerin suspansiyonunu sağlamaktır (3, 63, 78).

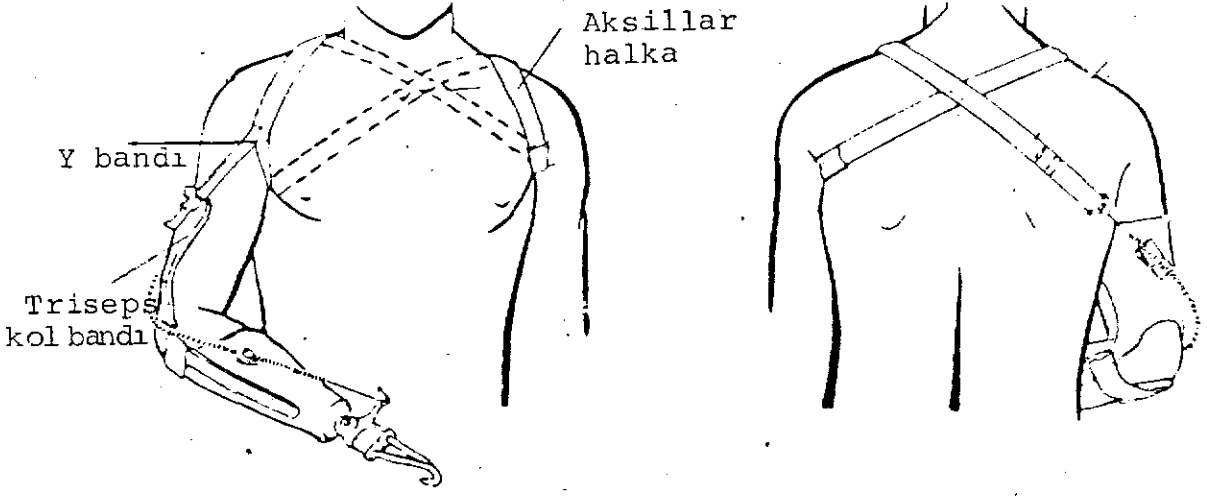
Bunlar kişinin amputasyon seviyesine ve mesleki uğraşı durumuna bağlı olarak, farklı şekillerde uygulanabilir. Bununla beraber hepsinin ortak yanı, belirli kasların kasılmasıyla birlikte ortaya çıkan kuvveti, kontrol bandı sayesinde protez el veya çengele aktarmak, dirsek eklemine çalıştırmak ve belirli seviyelerde kilitlemek veya kilidi açmaktır. Bu işlemlerin kolaylıkla yapılabilmesi için, bağların ve kontrol bandının yerleşimi şekillerinin doğru olması, ayrıca kasların dinlenme ve kasılma durumlarında, kişiyi rahatsız edecek derecede gergin olmamaları gerekmektedir.

a- Bağ Sistemi:

Tek taraflı dirsek altı protezlerinde genellikle sekiz şekilli bağ sistemi kullanılmaktadır (Şekil 38) Dirsek altı birleştirici kısımları (esnek, sert, step-up) ile ilişkiyi kuran ve triceps kasını çevrelediği için, aynı adı alan bir band ile başlayan bu yöntem de, önde triceps kasını çaprazlayan Y şeklindeki band, suspansiyon sağlamaktadır. Buradan kişinin sırtına geçen özel dokunaklı kumaş band, sağlam taraf aksilla altından dolaşarak, kontrol bandına bir toka ile tutturulmaktadır. Aksillaya bası olmasını engellemek amacıyla koruyan bir plastik band ilave edilmelidir. Bağ sisteminin sırtta yaptığı çapraz sağlam tarafta kolumna vertebralisin 2.5 cm. kadar uzağında olmalıdır.

Triceps bandının uyumunun iyi olması için gerekirse kolu önden saran bir deri köprü eklenebilir. Bu bandın bir diğer görevi, kontrol bandının geçiş yolunu belirlemektir. Sekiz şekilli bağ ile kontrol kaslarına aktarılan kuvvet, sağlam taraf skapular abduksiyon, ampute taraf kol fleksiyonu ve omuz depresyonu yaptıran kasların kasılmasıyla ortaya çıkartılmaktadır (78).

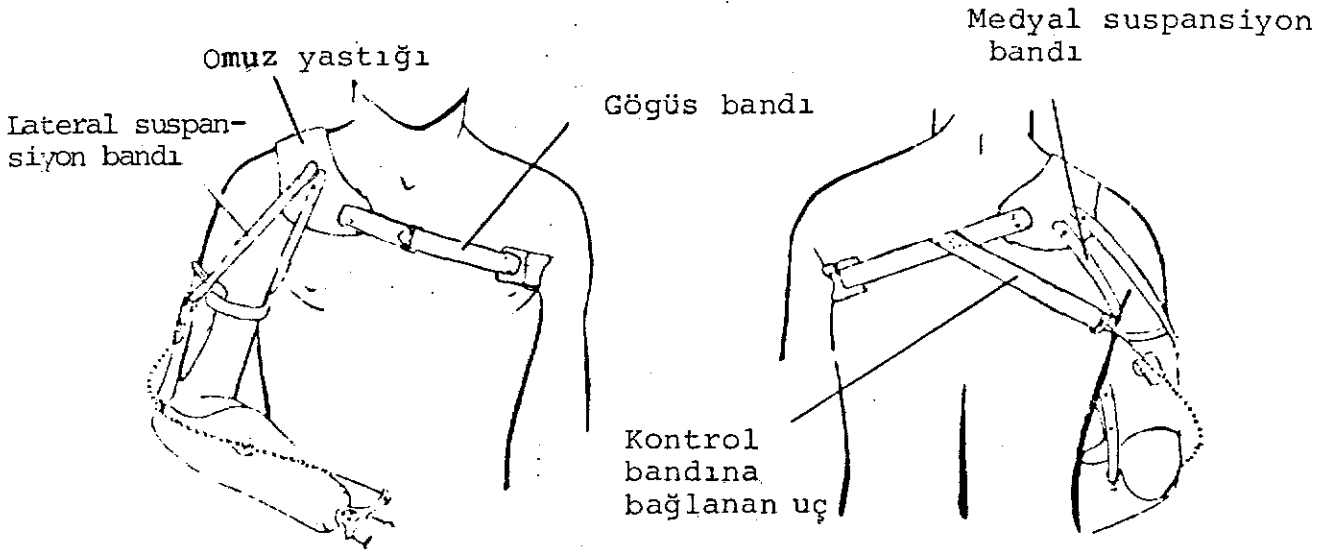
Ağır iş yapan kişilerde göğüsten bandlı bağ sistemi seçilmelidir. Burada omuz üzerine konan geniş yastık, kuvvetlerin büyük bir kısmını karşılamakta ve yük daha kolay kaldırılmaktadır. Aynı zamanda geniş yüzeyden destek



Şekil 38

(Upper Limb Prosthetics, New York University, 1976).

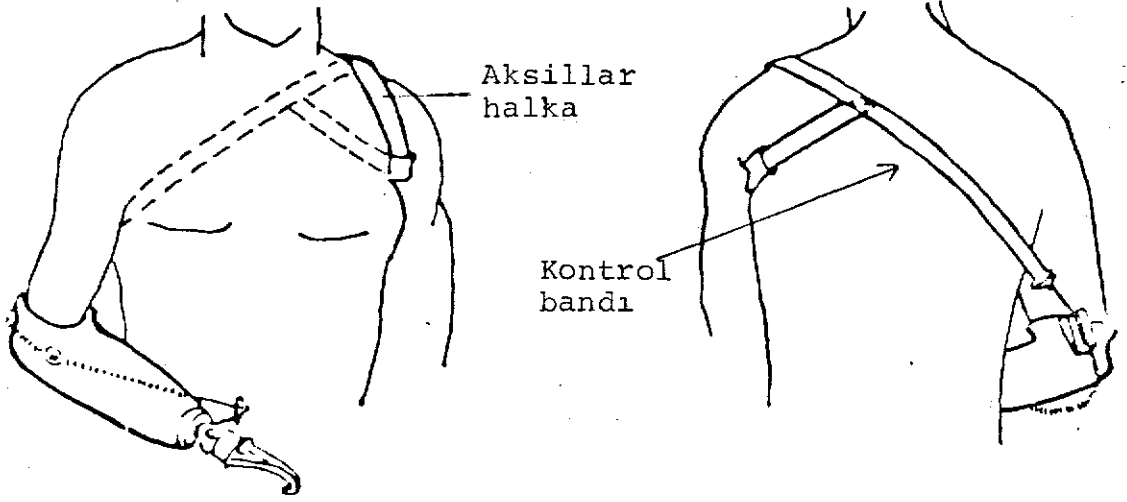
aldığı için hareketin dengesi artmaktadır. Bu tiplerde suspansiyonu sağlayan Y bandına, arkada triceps bandına ilave edilen, deri bandlar yardımcı olmaktadır. Kontrol bandına normalden fazla yük düşerse, bu tipler göğüs üzerinde rotasyona zorlanmaktadırlar (Şekil 39) (3, 63, 78).



Şekil 39

(Upper Limb Prosthetics, New York University, 1976,)

Suspansiyonu kendiliğinden yapan Muenster kovanlı protezlerde, dokuz şekilli bağ sistemi kullanılır. Karşı taraf aksilladan geçen halkanın ucu, kontrol bandına bağlıdır. Fazla ilâvelerin olmaması kişinin rahat hareket etmesini sağlarsa da, diğerlerine göre serbest olan kontrol bandının hareketleri, kıyafetlerin altından görülebilir ve band ile spiral arasında gömlek vs. sıkışıp yırtılabilir (Şekil 40) (3, 78).

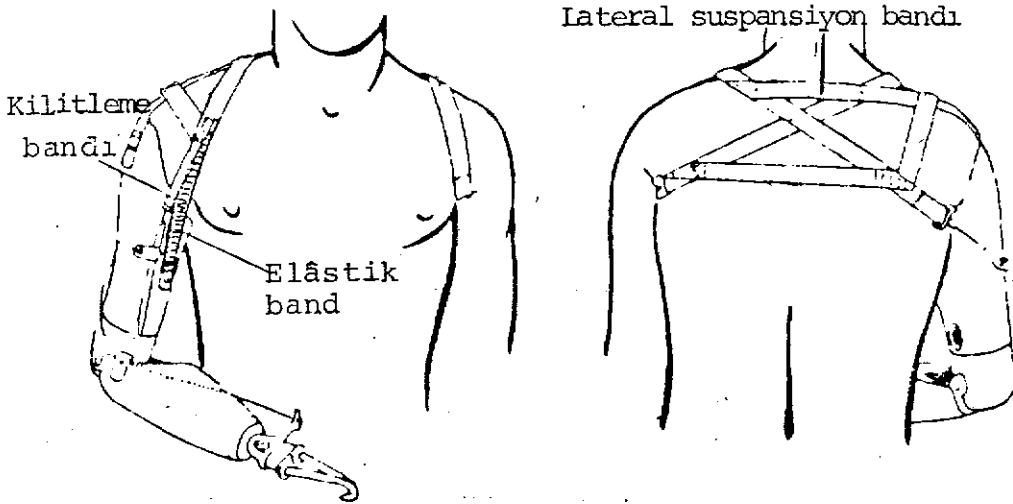


Şekil 40

(Upper Limb Prosthetics, New York University, 1976)

Tek taraflı dirsek üstü protezlerinde kullanılan sekiz şekilli bağ sisteminde Y band ve triceps kol bandı yoktur. Kovanın ön kısmından başlayan bağ sekiz şekli çizerek kontrol bandı ile birleşir. Bu bağın başlangıç kısmı dirsek kilidinin çalıştırılmasında kullanılmak üzere elâstiktir ve klavikula altına, delto -pektorioidal birleşmeye kadar devam etmektedir. Bundan sonra kumaş bağ ile devam

eden bu sistemde suspansiyon, kovanın üst kısmı ile omuzlar üzerindeki bandları birleştiren bağ tarafından sağlanmaktadır. Dirsek kitleme kontrol bandı ise,,kovanın önünde eklem tablasının 2.5 cm. kadar yukarisından başlar ve elâstik band ile kumaş bandın birleşme yerlerinin hemen üstüne tesbit edilir (3, 63, 78). Ampute kol ekstansiyonu veya bazı durumlarda depresyonu, elastik band ile kilit kontrol bandı arasında hareket oluşturur, bu da dirseğin kitlenmesine veya açılmasına neden olmaktadır (Şekil 41) (3, 78).



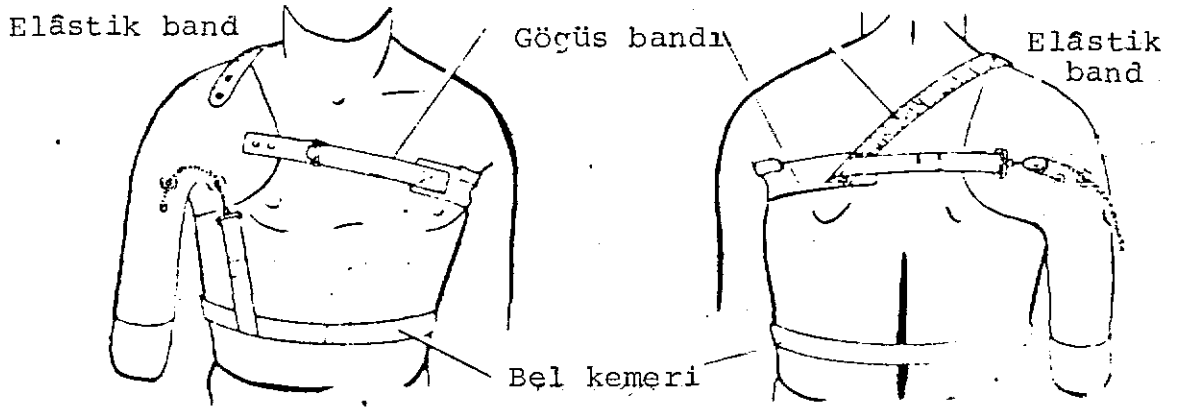
Şekil 41

(Upper Limb Prosthetics, New York University, 1976)

Karşı taraf skapular abduksiyon veya aynı taraf kol fleksiyon ve depresyonu ile kontrol bandında gerilim açığa çıkarılan bu tip bağ sisteminde, sırttaki çaprazın yeri dirsek altında olduğu gibidir. Protez, bu hareketler anında, güdük üzerinde rotasyona zorlanıyorsa alttan ve lateralden band ilâveleri yapılabilir.

Ağır işlerde çalışan dirsek üstü amputelerde de g-
gsten bandlı bağ sistemi uygulanabilir. Yük kaldırıırken
omuza binen kuvvetler geniş bir alana dağıldığı için, kişi
rahatsız olmamaktadır. Bununla beraber aşırı yükler dirsek
altında olduğu gibi protezi rotasyona zorlamaktadır (3,
78). Günümüzde omuz dezartikülasyonlarında en yaygın ola-
rak kullanılan, omuz ekstansiyonu ile dirsek kitlemeli
Çift kontrol sistemidir (şekil 42). Karşı taraf skapular
abduksiyonu ile göğüs bandında artan gerilim protez el
ve çengelin açılmasını ve önkol fleksiyonunu sağlamakta-
dır. Göğüs bandı Y şeklindeki uçları ile kovanın n st
ve alt kenarlarına tutunarak veya orta kısımdan tek bir
band halinde başlar. Sağlam taraf aksilla altından geçerek
sırtta skapula seviyesinde kontrol bandı ile birleşir. Bu
bağ, kadın amputelerde skapulanın alt yarısı üzerinden geç-
melidir.

Elâstik olan suspansiyon bandı ise, kovanın üstünden
başlayarak sırtı çaprazlar ve göğüs bandına bağlanır. Bu
bandın elâstik olması, hareketler anında kovanın kişiyi
rahatsız etmesini engellemektedir. Dirsek kilidini alış-
tıran kontrol bandı, kovan üzerindeki kk makaradan, U
yaparak geçirilip bel kemerine tutturulur. Bir ucu bel ke-
merinde sabit olan kilit bandında, kol elevasyonu ile or-
taya çıkarılan gerilim, dirseği kilitlemekte veya açmak-
tadır (3, 63, 78).

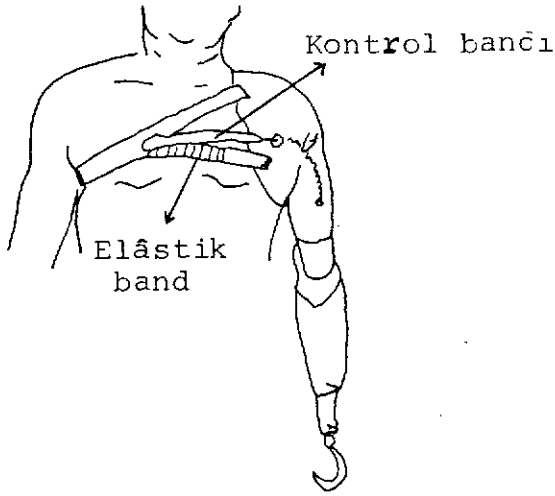


Şekil 42

(Upper Limb Prosthetics, New York University, 1976).

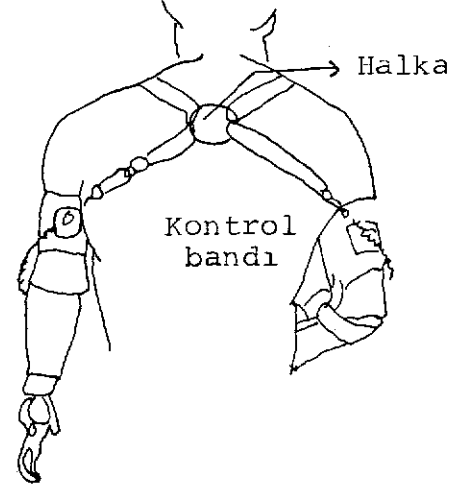
Humerus başının bulunduğu amputasyonlarda, dirsek kilidi omuz ekstansiyonu ile çalıştırılır. Göğüs bağının önde bulunan iki ucundan socketin alt kısmına tutturulmuş olanı elâstik, diğeri kumaştır. Her ikisi de birleşerek aksilla altından dolaşıp, kontrol bandına bağlanırlar. Bu ikisinin arasına yerleştirilen kumaş bağ kilit kontrol bandı ile ilişkidir. Kol ekstansiyonu ile elâstik bağ gerilirken, ortaya çıkan kuvvet, kilit bandı ile ilişkili olan bağa aktarılır ve dolayısıyla dirsek kitlenir veya açılır. Önkol ve protez el veya çengelin hareketleri karşı taraf skapular abduksiyonu ile sağlanmaktadır (Şekil 43) (3, 63).

Çift taraflı amputelerde sekiz şekilli bağ sistemi veya halkalı sistem kullanılabilir. Halkalı sistemin sağladığı denge daha fazla olduğu gibi protezler birbirinden bağımsız olarak çalışabilmektedirler (Şekil 44) (3).



Şekil 43

(Upper Limb Prosthetics, New York University, 1976).



Şekil 44

(Algun C., Fizyoterapi Rehabilitasyon, Haziran 1982.)

b- Kontrol Sistemi:

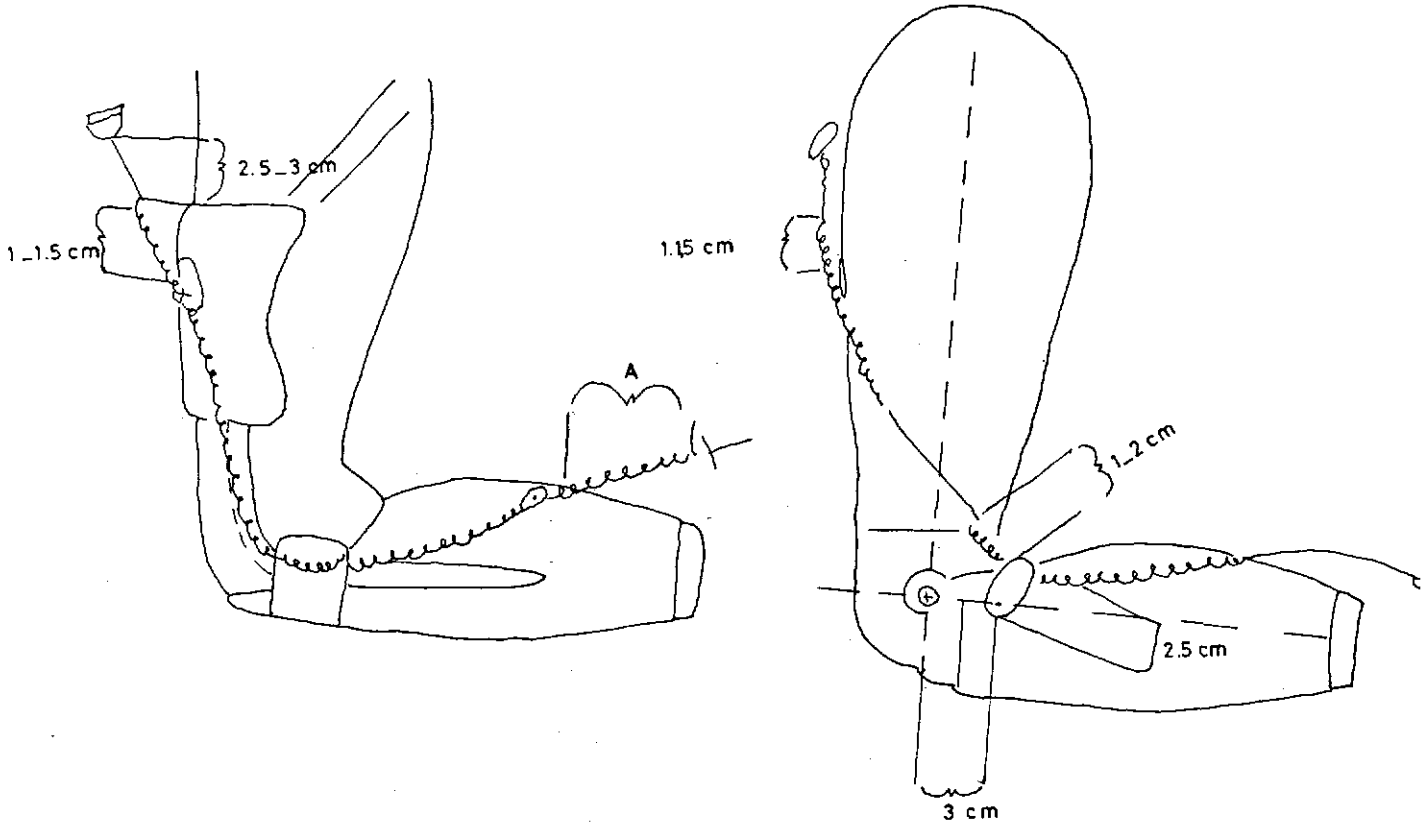
Kontrol sistemi dirsek altı protezlerinde sadece el veya çengeli çalıştırırken, dirsek üstü ve daha üst seviyelerdeki amputasyonlarda kullanılan protezlerde, önköl fleksiyonunu da yaptırmak durumundadır. Bu nedenle kontrol sistemini iki ayrı şekilde incelemek mümkündür. Bunlardan birincisi Bowden kontrol sistemi, ikincisi ise ikili kontrol sistemidir. Her iki sistem de, bir ucu bağ sistemine, diğer ucu protez el veya çengele bağlı olan, elâstik çelik band veya mesina ve bunu içine alan spiral tüpden oluşmaktadır. Spiral tüp, kontrol bandına yol göstermekte ve hareketini kolaylaştırmaktadır (63, 78).

Bowden kontrol sisteminde spiral tp önkol ve triceps kol bandına tesbit edilmiştir (şekil 44-a). Bu noktalarda sabitlenmiş olan spirale, kol ve önkol hareketlerini engellememesi için, belirli bir gerginlik verilmelidir. Spiralin bu durumu, önkol fleksiyonda ve ekstensiyonda iken gözlenerek saptanmalıdır. Spiralin distal ucu, protez el veya çengel tam açıldığı zaman, bağlantı noktasının ulaştığı en üst noktaya kadar uzanmalı (A) ve proksimal ucu triceps kol bandındaki sabitleme noktasından 1 - 1.5 cm. yukarıda sonlanmalıdır (78).

Spiral tp içinden geçirilen kontrol bandının bir ucu protez el veya çengele bağlıdır. Diğer ucu ise, spiral tüpün proksimalinden, hemen hemen 2.5 - 3 cm. yukarıda sonlanmalıdır. Bu uca geçilen halka vasıtasıyla, kontrol bandı ile bağ sistemi arasındaki ilişki kurulmuş olur. Protez el veya çengel kullanılmasına göre bu bandın boyu değişmektedir. Bu nedenle kişi her ikisini birlikte kullanmak istiyorsa, 12 - 13 cm. lik özel tutturucusu olan bir band ilâvesi yapılmalıdır (43, 63, 78).

Dirsek st ve daha üst seviyelerdeki amputasyonlarda kullanılan protezlere uygulanan ikili kontrol sistemi (Fair - lead) ile dirsek eklemi protez el veya çengel çalıştırılmaktadır. Bir kontrol bandı ve iki ayrı boyda spiral tüpten oluşan bu sistemde spirallerin yerleşme şekli oldukça önemlidir. Üstteki spiral tp, kolun arka üst

kısmına tesbit edilir. Burada dikkat edilmesi gereken durum, bağ sistemi ile kontrol bandı arasında açılma olmamasıdır. Altındaki spiral tüp ise, önkola deri bir halka içinde sabitlenir. Bunun da alt ucu protez el veya çengelelin tam açıldığı zaman, bağlantı noktasına ulaştığı yere ve üst ucu deri halkanın proksimal kenarından 1-2 cm. yukarıya kadar uzanmalıdır. Deri halkanın yeri ve spirale verdiği yükseklik dirsek fleksiyonunun kolay yapılması ile doğru orantılıdır. Spiral dirsek eklem ekseninin ne kadar fazla önünden geçerse ve distale tesbit edilirse, hareket o denli kolay olacaktır. Buna karşın hareketi anında spiral, merkezden fazlaca uzaklaşacaktır. Tam tersi uygulanırsa, merkezden uzaklaşma az, fakat hareket oldukça güç olacaktır. Bu her iki durumun ortası bulunarak, en az kayma hareketi ve en kolay dirsek fleksiyonu elde etmek mümkündür. Yapılan çalışmalar, deri halkanın eklem eksen merkezinin 3 cm. distalinde ve spiral tüpe 2.5 cm. yükseklik verecek şekilde yerleştirilmesinin uygun olduğunu göstermektedir (Şekil 45-b) (63, 78).



Şekil 45

(Upper Limb Prosthetics, New York University 1976).

C - FİZİK TEDAVİ ve GÜDÜK BAKIMI

Ameliyattan önceki dönemde, kişi bu duruma psikolojik olarak hazırlanmalıdır. Amputasyondan sonra karşı karşıya kalacağı yetersizliğini, ne şekilde ve hangi ölçülerde giderebileceği somut olarak gösterilmelidir. Aynı zamanda ameliyattan bir süre sonra ortaya çıkacak olan fantom hissi ve ağrısı hakkında bilgi verilmelidir. Ayrıca bu dönemde hastanın kinestetik hissini geliştirmek, amputasyondan sonra kalacak olan kısımların ve sağlam ekstremitenin, kas kuvveti ile eklem hareket genişliğini artırmak amacıyla, çeşitli egzersizler verilmelidir. Bunlara ilâve olarak hastanın fonksiyonel kapasitesini arttırıcı rol

oynayacak olan solunum ve karın kaslarının kuvvetlendirilmesi de unutulmamalıdır (69, 78). Ameliyattan sonraki dönemde, hiçbir komplikasyon yoksa, dikişler alındıktan hemen sonra ödemi azaltmak amacıyla, bandajlamaya başlanır. Kullanılan elastik bandajın güdüğe yaptığı baskı, distalden proksimale doğru azalmalıdır. Protez kullanmaya başlayıncaya kadar kişinin devamlı olarak 24 saat boyunca bandajı sarması gerekir. Bandajı her 6 - 8 saatte bir çözüp, 15 - 20 dakika dinlendirdikten sonra, tekrar sarmak ve gece devamlı güdükte tutmak en doğru yöntemdir (78).

Amputasyondan sonraki en erken dönemde, güdüğün proksimalinde kalmış olan bütün eklemler, duruma göre günde en az üç kere pasif, aktif asistif veya aktif olarak çalıştırılmalıdır. Yara kapandıktan sonra, güdük kaslarının izometrik kontraksiyonu hastaya öğretilmeli ve günde 200 kere (50x4) yapabilecek kapasiteye ulaşması sağlanmalıdır. Yara kapandıktan sonra masaj uygulaması, yapışıklıkları önleyeceği ve venöz dolaşımını hızlandıracığı gibi, hastanın güdüğünü elletme korkusunu da yenmesinde yardımcı olacaktır.

Üst ekstremitte amputelerinde omuz kuşağının hareketlendirilmesi, protezin kullanımında pek çok kolaylık getirecektir. Örneğin skapula hareketlerinin kısıtlandığı durumlarda, humerusun da hareketleri engellenecek, dolayısıyla le protezin çalıştırılması güçleşecektir. O nedenle, omuz

eleasyonu ile skapular adduksiyon ve abduksiyon hareketlerini, aktif ve dirençli olarak yaptırmakta yarar vardır (43, 78).

Dirsek üstü amputeleri kol fleksiyonuyla, dirsek eklemi ve protez el veya çengeli hareketlendirdikleri ve ekstansiyonuyla dirsek kilidini kontrol ettikleri için, bu hareketleri, hastanın, kuvvetle ve tam olarak yapabilmesi veya yeniden kazanması gerekir. Kol abduksiyonu ve fleksiyonuyla güdük ve dolayısıyla protez, iç rotasyona gelir. Bu hareketin bütünüyle yapılması ve hareketin sonunda güdüğün bir süre için tutulabilmesi, dirsek üstü amputelerin ve özellikle çift taraflı olanların, eğitim kapasitesi açısından oldukça önemlidir.

Ön kol amputelerinin dirsek fleksiyon ekstansiyonu ile amputasyon seviyesine göre rotasyon hareketlerini normal değerler içinde yapabilmeleri gerekir. Kısıtlanmış olan dirsek fleksiyon ve ekstansiyon hareketinin düzeltilmesi mümkün değilse, protezi bu duruma uygun olarak şekillendirmek veya bir düzeltme ameliyatına karar verilmesini sağlamak gerekir. Normalde rotasyon yapabilecek bir güdük, bu hareketlerini kaybetmişse, germe egzersizleri verilmelidir. Hareket miktarında gelişme elde edildikçe, aktif hareketin sonunda, izometrik kontraksiyon yaptırarak kasın kuvvetini ve kinestetik hissi geliştirmekte yarar vardır (41, 78).

Çok kısa dirsek üstü, omuz dezartikülasyonu ve forekuarter amputasyonlarında kişinin, vücut ağırlığında görülen belirgin azalma nedeniyle, yerçekimi merkezi yer değiştirir ve dolayısıyla, skolyoz meydana gelir. Uygulanan skolyoz egzersizleri postural dengenin sağlanmasında yardımcı olur.

Protez elin veya çengelin açılıp - kapanmasında, ekspirasyon ve inspirasyon hareketleri kullanılabilmesi için, bu tip amputelere çeşitli solunum egzersizleri vermekte de yarar vardır.

Hastanın durumuna göre verilen bu egzersizlerin günde en az üç kere ve onar kez yapılmalıdır. Verilen bu egzersizlerin ve bandajın yanı sıra, güdüğün ve ileride protezinin her gece, sabun ile yıkanıp veya silinip durulanması, alkol ve asitli sıvılardan korunması, gerektiği belirtilmelidir (78).

D - ÜST EKSTREMİTE AMPUTELERİNİN PROTEZ EĞİTİMİ

Üst ekstremitte protezlerini çalıştırma ve kullanma eğitimi tamamlandıktan sonra, amputenin çalışma hayatına hazırlanması gerekir. Protezin çalışmasını sağlayan hareketler tekrar gösterilir. Amputeden her birini ayrı ayrı yapabilmesi ve protezde beklenen hareketleri açığa çıkarabilmesi istenir. Protezini kullanma eğitiminde kişi günlük yaşam aktiviteleri açısından eğitilmektedir. Burada önem

kazananlar beslenme, giyinme ve temizlik aktiviteleridir. Ayrıca kişinin sosyal ve mesleki yaşantısı boyunca karşılaşılabileceği çeşitli durumlar (kâğıt ve bozuk para, bilet, telefon kullanımı, yazı yazmak vs.) amputasyon seviyesine ve tek veya çift taraflı oluşuna göre değerlendirilmelidir (78).

Amputenin eski işine dönmesi veya yeni bir meslek edinme durumları araştırılmalıdır. Gerekirse yeni beceriler kazanmasına yardımcı olmak amacıyla, mesleki rehabilitasyon programı uygulanmaya başlanmalıdır (41, 69).

Tek taraflı amputeler, ihtiyaçlarını diğer ekstremiteleri ile kolaylıkla giderebildikleri için, protezleri daha çok yardımcı rol oynamakta ve vücudun görünüşünü estetik olarak tamamlamaktadır. Oysa ki, çift taraflı amputeler kaybettikleri fonksiyonlarını protezleri ile gidermek durumundadırlar. Bu nedenle özellikle çift taraflı amputelerde, protez eğitimi çok önemli yer tutar (69).

Hangi seviyede olursa olsun amputeler protezlerini kendi kendilerine giyip çıkartabilmelidirler (50). Bu işlemler amputasyon seviyesine göre değişmektedir. Giyme işlemine başlamadan önce protez bir masa üzerine, ön yüzü yukarıya gelecek şekilde konur. Bağ sisteminin dönmüş veya dolaşmış olmamasına dikkat etmek gerekir. Tek taraflı dirsek altı amputeler protez el veya çengel, sağlam tarafa bakacak şekilde protezlerini yerleştirmelidirler. Önce

güçük triceps, Y bandı ve kovana sokulur, kol yukarıya doğru kaldırılarak bağ sistemi arkada sallandırılır ve aksiller halkadan sağlam kol, ceket giyer gibi geçirilir. Tek taraflı dirsek üstü amputeler ise, protez el veya çengeli ampute tarafa bakacak şekilde yerleştirmeli ve bağ sistemi düzeltmelidirler. Önce sağlam kol aksiller halkadan geçirilir ve kol yukarıya kaldırılarak iyice yerleştirilir. Bu arada vücudun arkasında sallanan protezin, ampute tarafa ulaşması için, hafifçe o yöne eğilmek gerekir. Ampute, protezini sağlam eliyle yakalar ve güdüğünü sokete geçirir. Dirsek altı kolunu yukarıya kaldırıp dirseğini fleksiyona getirdikten sonra, protezini güdükten yavaşça çekerek çıkartır. Uzun dirsek üstü güdükler de aynı şekilde çıkartılırlar. Kısa güdüklerde ise protezi yukarıya kaldırmaya gerek kalmaz. Ampute güdüğünü çekerek dışarı çıkartabilir.

Çift taraflı amputeler, soketlerine güdüklerini soktuktan sonra bağ sistemini başları üzerinden geçirerek sırtlarına yerleştirirler. Bir diğer şekil ise, ceket gibi protezlerin teker teker giyilmesidir. Omuz dezartikülasyon protezleri, omuza yerleştirildikten sonra göğüs bandı bağlanarak giyilmektedir. Çıkartırken ise aynı işlemler tersinden uygulanır (78).

Amputelerin günlük yaşam aktiviteleri açısından eğitilmeleri anında, özellikle dikkat edilmesi gereken konu, uyguladıkları kuvvetle orantı olarak, protez el veya

çengelde meydana gelen açılma miktarını hissetmelerini sağlamaktır. Aynı zamanda tutmak istedikleri cismin boyutlarına uygun olacak şekilde protez el veya çengeli açmak ve tuttuktan sonra kolu çeşitli seviyelere kaldırırken cismi düşürmemek önemlidir. Ampute. bu işlemi kol hareketleriyle birlikte kontrol bandında ortaya çıkan gerilimi, bağ sistemiyle azaltarak etkisiz hale getirmeyi başarmalıdır. İstemli açılan el veya çengel kullanan kişiler yumuşak cisimleri, şekillerini bozmadan tutabilmelidirler. Yemek yeme aktiviteleri içinde en çok sorun yaratan çorba gibi sulu yiyeceklerin kaşık kullanarak içilmesidir. Kişi kaşığı kolaylıkla kontrol edebiliyorsa, diğer yemek yeme aktivitelerinde pek fazla sorunu olmaz (50). Amputasyon seviyesi yükseldikçe önkol rotasyonu ve daha üst seviyelerde dirsek fonksiyonu kaybolacağı için, günlük yaşam aktivitelerinde güçlükler ortaya çıkacaktır. Amputelerin başkalarının yardımına daha az ihtiyaç duymaları için kullandıkları eşyalarda, kıyafetleride çeşitli değişiklikler yapmak mümkündür. Örneğin, kıyafetlerde çitçit, fermuar, yapışkan band kullanmak, tek el ile ayakkabı bağını bağlama, kravatı hazır bağlanmış ve arkasından kancalı veya lâstikli birşekille getirme , bozuk paralar için küçük bir mıknatıs bulundurma, daktilo ile yazmak için ucu silgili kalemler kullanma gibi. Ayrıca, beslenme aktivitelerinde kullanmak üzere düzenlenen kaşık, çatal ve bıçaklar da, örnek olarak verilebilir.

Amputeler temizlik aktivitelerinde genellikle protez kullanmamayı tercih etmektedirler. Bunun yanı sıra iyi bir eğitimden geçmiş ve istekli olan kişiler jilet kullanarak traş olmak gibi hassas işleri de başarabilmektedirler (50, 69, 78).

E. ÖLÇÜ ALMA VE DÖKÜM İŞLEMLERİ

Soket yapımına geçmeden önce, amputenin sağlam ve hasta taraflarının ölçümleri sabit kalanı ile işaretlenen yerlerden alınmalı ve kaydedilmelidir. Şekil 35 de görüldüğü gibi amputasyon seviyesine uygun olarak yapılan ölçümlerde esas olarak alınan noktalar aksilla, akromion, lateral epikondil, lateral stiloid çıkıntı ve baş parmak ucudur. Belirli aralıklar ile güdük çevre ölçüsünün alınması, soketin kontrolunda önem kazanır.

Güdük boyu saptandıktan sonra, amputasyon tipini belirlemek amacıyla, güdüğün yüzde değeri hesaplanır. Bu işlem tek taraflı dirsek altı veya dirsek üstü amputeler için şu şekildedir (78):

$$\text{Dirsek üstü \%} = \frac{\text{Güdük boyu (m)} \times 100}{\text{Sağlam kol boyu (cm)}}$$

$$\text{Dirsek altı \%} = \frac{\text{Güdük boyu} \times 100}{\text{Sağlam önkol boyu (cm.)}}$$

Çift taraflı amputelerde sağlam kol veya önkol bo-
yu yerine, kişinin boyu ile Carlyle cetvelinden yararlanılarak bulunan ortalama önkol ve kol uzunlukları kullanılır. (24, 25). Şöyle ki;

$$\text{Dirsek üstü \%} = \frac{\text{Güdük boyu (cm) x 100}}{\text{Boy (cm) x 0.19}}$$

$$\text{Dirsek altı \%} = \frac{\text{Güdük boyu x 100}}{\text{Boy (cm) 0.14}}$$

Soket yapımına negatif model ile başlanır. Negatif model alınmadan önce şu şekilde bir sıra izlenir (63,78).

1- Amputasyon seviyesine göre güdük üzerindeki çıkıntılı noktalar ve çevre ölçümlerinin alındıkları yerler, sabit kalem ile işaretlenir. Bu işaretler, negatif modele geçeceği için, modelin doğru bir şekilde işlenmesi kolaylaşacaktır.

2- Soketin baskısından, özellikle korunması gereken kemik çıkıntılar, hassas noktalar (nöroma veya skar doku) belirlenir.

3- Islatılmış stakinet, güdüğe giydirilir ve klipsler ile üst kenarından tesbit edilerek, hafifçe gerginleştirilir.

4- Islatılmış ve sıkılmış alçı sargı, güdüğün orta kısmından başlanarak spiral bir şekilde sarılır ve alçı

soğuyup, sertleşmeye bırakılır. Dirsek altı güdüklerinde, dirsek eklemi, en az 80 derece fleksiyonda ve ön kol orta pozisyonda bulunmalıdır. Dirsek üstü güdükleri ise, gövde yanında serbestçe duracak şekilde tutulurlar.

5- Alçı sargı soğuduktan sonra yavaşça güdükten çıkartılır, içine yeni hazırlanmış olan alçı doldurulur. Orta kısma dikey olarak yerleştirilen demir çubuk ile sertleşmeye bırakılır.

6- Alçı sertleşince, üzerindeki alçı sargı kesilerek çıkartılır.

7- Güdük üzerinden alınmış olan ölçüler ile, socketin ölçüleri karşılaştırılır. Kemikli kısımları korumak için alçı dolgu yapılır ve sonra modelin yüzeyi düzgünleştirilir.

8- Döküm (Laminasyon): Hazırlanan model üzerine naylon, dakron, perlon, teflon gibi kat kat örgü çorapları yerleştirilerek, negatif basınç altında polyester veya akrilik plâstikleriyle döküm yapılır. Polimerizasyondan sonra, alçı kırılıp çıkartıldığında, plâstik kovan elde edilmiş olur.

IV- FONKSİYON ARTTIRICI CİHAZLAR

Fiziksel yetersizliği olan kişiler çeşitli cihazlar sayesinde, günlük yaşantılarında ve mesleki çalışmalarında daha bağımsız bir duruma getirilebilirler. Bunlar kas

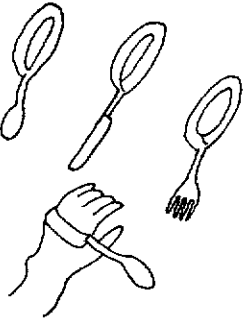
zayıflıklarında, eklem hareketlerinin kısıtlandığı veya el fonksiyonlarının tamamen kaybolduğu durumlarda uygulanmak üzere hazırlanmaktadır. Günümüzde kullanılan fonksiyon arttırıcı cihazlar, basit mekanik prensiplere dayandıkları gibi, oldukça karmaşık özelliklerde veya elektronik yapıda olabilirler. Hastaların durumuna göre geliştirilen bu cihazlar, sağladıkları faydanın yanı sıra, hafif ve ucuz olmalı, aynı zamanda kolay tamir edilebilmelidirler. Bununla beraber hastanın başarıya ulaşmasında en önemli etken, kendi yetersizliğini kabul etmesi ve bunu en aza indirmek amacıyla yapılan çalışmalara istekle katılmasıdır (10, 21, 34, 50, 69).

Seçilen cihazın tipi kişinin geride kalan yeteneklerini tam olarak kullanmasına izin verecek, buna karşın yetersiz kaldığı yerde destekleyecek özellikte olmalıdır. Örneğin, omuz ve dirsek eklemlerindeki kısıtlılık nedeniyle sağını tarayamayan romatoid artritli bir hastanın tarağına ilâve edilen sapın uzunluğu, hareketi yapamadığı yerden itibaren destekleyecek şekilde ayarlanmalıdır. Aynı zamanda gelişme elde edildikçe, bu ve buna benzer cihazlar üzerinde yeniden düzenlemeler yapılmalıdır (4, 5, 34, 50). Kişinin günlük yaşamında ve mesleki çalışmaların boyunca gerekli olan fonksiyon arttırıcı cihazların seçimi ve en uygun malzeme ile yapımı tamamlandıktan sonra, eğitim devresine geçilir. Hasta cihazını, o aktivitenin bir parçası

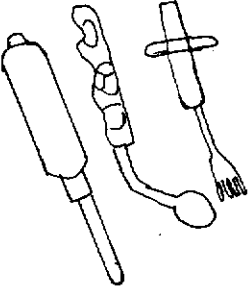
olarak kullanmaya alışana kadar eğitime devam edilir. Eğitime tutma - bırakma gibi kaba hareketler ile başlanır ve daha sonra aktivite tümüyle tekrar ettirilir (10, 34, 50, 78).

Fonksiyonel becerilerini kaybetmiş olan eller için geliştirilen bu cihazlar içinde en önemlileri beslenme, giyinme ve temizlik aktiviteleri ile ilgili olanlardır. Beslenme aktiviteleri için tahta veya plâstik saplar, deri tutturucular, emmeli lâstikler, giyinme aktiviteleri için yapışkan bandlar, çeşitli metal tutturucular, düğmeleme kancaları örnek olarak verilebilir (Şekil 46) (10, 14, 31, 42, 59, 62, 65, 78).

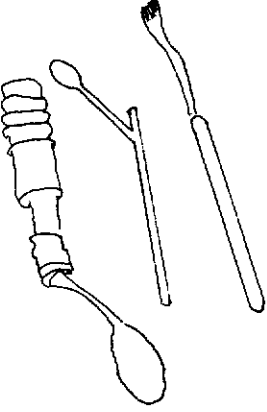
Kavrama yoksa



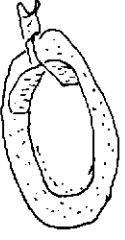
Kavrama yetersizse



Hareket kısıtlıysa



Denge sağlamak (destek)

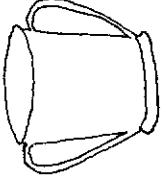
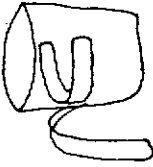
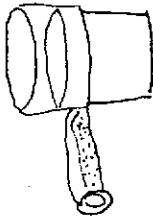
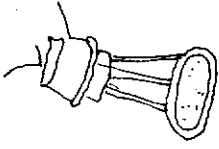


BESLENME

Emmeli lastikler

Lâstik tabak altlığı

Ağır tabaklar



Ceket

Pantolon

Cömlek

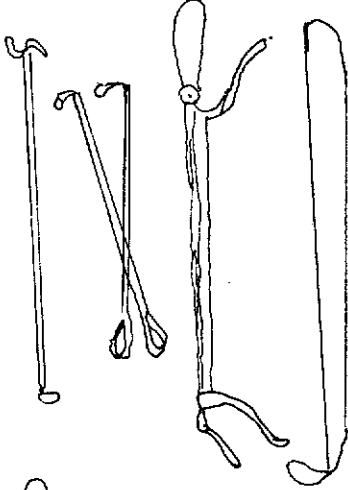
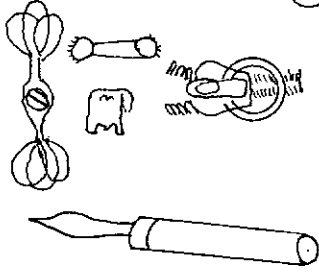
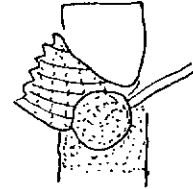
Kravat

Etek

Bluz

ve diğerleri

GIYİME



Ayakkabı Lâstik bağ

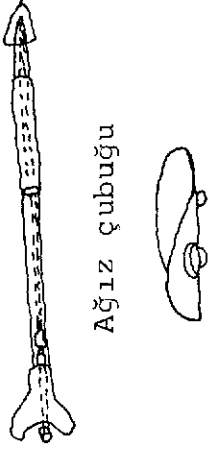
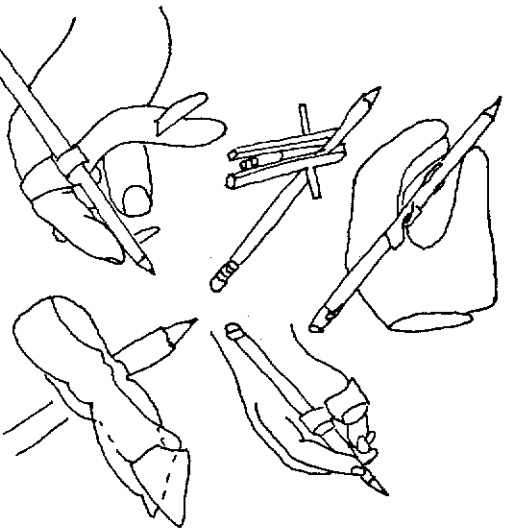
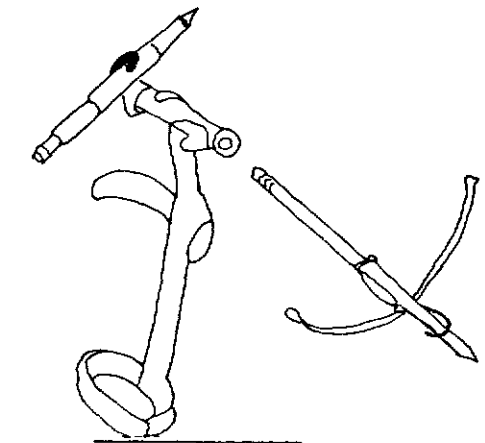
Lâstik bağ

Kavrama yoksa

Kavrama yetersizse

Hareket kısıtlıysa

Denge sağlamak (Destek)



Diğer elin yardımıyla
kâğıt tutturucuları
Mıknatıslı yazı tah-
tası.

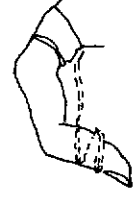
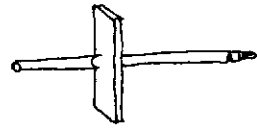
YAZI YAZMAK



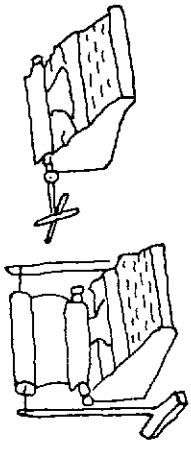
Sayfa çevirme
ve yazı yazmada
kullanılan
cihazlar

DAKTİLO YAZMAK

Yazı yazmada kullanılan
cihazların tümü, kalemin
silgili tarafı çevrilir.



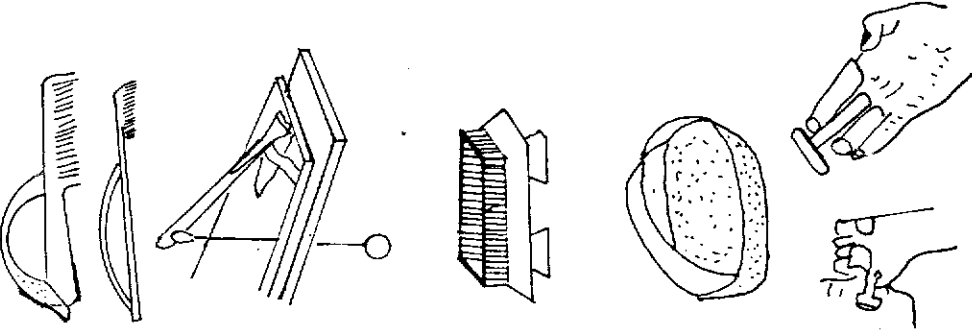
Ucunda silgi bulunan
ağız çubuğu



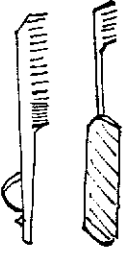
Ön kol destekleri

Baş hareketi, ısırma, nefes
alma gibi kuvvetler ile ça-
lıştırılan elektronik
daktilolar.

Kavrama yoksa

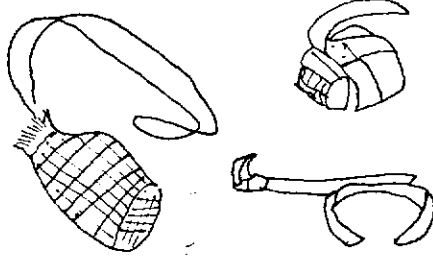


Kavrama yetersizse

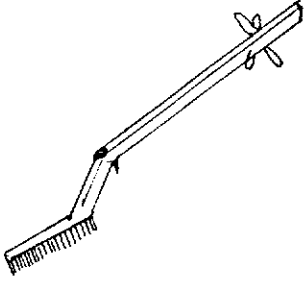


Aynı

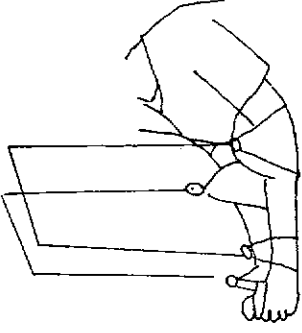
Aynı



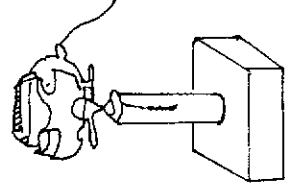
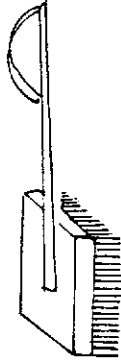
Hareket kısıtlıysa



Denge sağlamamak (Destek)



Boyu ayarlanabilen
önkol ve el destek-
leri



Şekil 46 (Devamı)

G E R E Ç

Çeşitli nedenlerle oluşan üst ekstremité yetersizliklerinde uygulanan protez ve cihazların, kişilere kazandırdığı fonksiyonu incelemek amacıyla 25 hasta üzerinde çalışılmıştır. 15 hastaya splint, 10 hastaya da protez uygulanmıştır. Hastalar Hacettepe Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu Protez ve Yardımcı Cihazlar Ünitesine başvuranlar arasından seçilmiştir.

Splint uygulanan 15 hastanın 11'i erkek, 4'ü kadındır. Her iki cinste de birer çocuk hasta bulunmaktadır. Yaşları 6-50 arasında, ortalaması 23'dür. 6 sının sağ, 6 sının sol ve ikisinin çift tarafına olmak üzere 16 splint uygulanmıştır. Splintler, 7 hastaya yanık sonucu gelişen kontraktür ve periferik sinir felci, 5 ine çeşitli travmalar, 3 üne Volkman iskemik kontraktürü nedeniyle uygulanmıştır. Hastalardan biri C₅ seviyesinde kuadriparetikdir. Birinin karşı tarafında kongenital hemiparezi ve birinin yine karşı tarafında dirsek altı amputasyonu bulunmaktadır.

Hastaların 13'ünde adduktör pollisis ve interosseal kaslarda atrofi, 9 unda pençe el; 2 sinde düşük el gelişmiştir. 2 hastanın parmaklarında çeşitli deformiteler görülmektedir. 8 hastada, meydana gelmiş olan sinir yaralanmalarına bağlı olarak, ilgili duyu sahalarında hipoestezi bulunmaktadır (Tablo I).

TABLO I: SPLİNT HASTALARININ ÖZELLİKLERİ

OLGU PROF. NO	NDI SOYADI	YAŞ (Sene)	CİNS	SPLİNTLİ TAVAF	HASTALIĞIN NEDENİ	TANI	ATROFI	DEFORMİTE	DUYU BOZUKLUĞU
1	1440053	M.G.	7	Erkek	Sol	Kırık	Volkmann İskemik kontraktürü	Interossealler addüktör pollisis	Pençe el -
2	15390680	S.K.	23	Erkek	Sağ	Kırık	Volkmann İskemik kontraktürü	Interossealler addüktör pollisis	Pençe el -
3	1513463	S.Ş.	34	Erkek	Sol	Yanık	Medyan, Ulnar sinir felci	Addüktör pollisis, Pençe el hipotenar	Skar dokuda hipoestezi
4	437583	M.K.	14	Erkek	Sol	Kırık	Radyal sinir felci	Addüktör pollisis	Düşük el Duyu sahalalarına uygun hipoestezi
5	1507507	E.A.	28	Kadın	Sağ	Cam kesisi	Medyan, Ulnar sinir felci	Addüktör pollisis interrosseller	Pençe el Duyu sahalalarına uygun hipoestezi
6	1504563	B.İ.	27	Erkek	sağ	İş kazası	Medyan, Ulnar sinir felci, fleksör tendon kesisi	Addüktör pollisis interrosseller	Pençe el Duyu sahalalarına uygun hipoestezi
7	1074611	M.D.	26	Erkek	Sağ	Yanık	Palmar ark kısısalığı, Ulnar sinir felci	Addüktör pollisis 4. ve 5. lumbrika kaslar	Pençe el Duyu sahalalarına uygun hipoestezi
8	1298727	C.T.	6	Erkek	Çift	Yanık	Yanığa bağlı elde kontraktür	-	Parmaklarda fleksör kas kontraktürü

(-) Söz konusu durum bulunmamaktadır.

TABLO I : (Devam)

OLGU PROT. NO	ADI SOYADI	YAŞ (Sene)	CİNS	SPİNDİTLİ TARAF	HASTALIĞIN NEDENİ	TANI	ATROFI	DEFORMİTE	DUYU BOZUKLUĞU
9	1567081	A.S.	18 Kadın	Sağ	Yanık	Yanığa bağlı elde kontraktür, kongenital sol sis hemiparazi	Interossealler, addüktör polli-sis	2. ve 3. parmakların ekstansiyonu kısıtlı	-
10	1463155	D.f.	7 Kadın	Sol	Kırık	Radyal sinir felci	-	Düşük el	-
11	1534642	M.E.	22 Erkek	Sol	Yanık	Yanığa bağlı kontraktür	-	Elin dorsalindeki skar ned:- niyle parmak fleksiyon kısıtlı	Elin dorsalindeki skar ned:- de skar dokusu
12	1547092	M.D.	37 Erkek	Sol	Kırık	Volkman iskemik kontraktürü	Addüktör pol-lisis, interrossealler.	Pençe el	-
13	1539680	G.Ş.	30 Kadın	Sol	Yanık	Medyan, Ulnar sinir felci ve sağ dirsek altı amputasyonu	Addüktör polli-sis, interrossealler	Pençe el	Dayu sahalarına uygun hipoestezi
14	1400547	H.Ş	16 Erkek	Çift taraflı	Yanık	Medyan,Ulnar sinir felci	Tenar, hipotenar interrosseal, addüktör polli-sis	Pençe el	Parmakların dorsal ve palmarinde, hi-potenar bölgesinde hipoestezi
15	1531410	Y.Ü.	50 Erkek	Sağ	İş kazası	C ₅ kord basısı	Addüktör polli-sis	-	-

TABLO II- PROTEZ HASTALARININ ÖZELLİKLERİ

OLGU PROT.NO.	ADI,SOYADI	CİNS	YAŞ SENE	AMPUTASYON YERİ		CÜDÜK BOYU (cm)		AMPUTASYON NEDENİ (YIL)	ÇALIŞTIĞI İŞ	
				SAG	SOL	SAG	SOL		AMP.ÖNCE	AMP.SONRA
1	M.S.	Erkek	26	Dirsek altı	Dirsek altı	75	8.5	Elektrik yanığı	Öğrenci	Bankada görevli
2	A.Y.	Erkek	26	Dirsek altı	Dirsek altı	12	9.5	Tren kazası	Öğrenci	MİRACAAT MEMURU
3	B.Y.	Erkek	39	Dirsek altı	Dirsek altı	13.5	12	Elektrik yanığı	İnşaat ustası	MİRACAAT MEMURU
4	S.S.	Kadın	25	Dirsek altı	Dirsek altı	7	8.5	Elektrik yanığı	Ev hanımı	Ev hanımı
5	B.A.	Erkek	8	Dirsek altı	Dirsek altı	5.5	6.5	Elektrik yanığı	Öğrenci	Öğrenci
6	M.Y.	Erkek	11	Elbileği dekart.	Elbileği dekart.	19	19	Kongenital	Öğrenci	Öğrenci
7	M.D.	Erkek	28	Dirsek Dekart.	Elbileği dekart.	32	22	Elektrik yanığı	Memur	Eneklı
8	M.T.	Kadın	34	Dirsek üstü	Dirsek altı	23	22	Elektrik yanığı	Ev hanımı	Ev hanımı
9	D.D.	Erkek	41	Omuz Dekart.	Dirsek üstü	-	25	Elektrik yanığı	Öğretmen	Satış işleri
10	M.K.	Erkek	31	Humeral neck	Humeral neck	3	4	Elektrik yanığı	İnşaat ustası	MİRACAAT MEMURU

Protez uygulanan 10 hastada çift taraflı amputedir. Yaşları 8-41 arasında, ortalama 26.9 olan hastaların 8'i erkek, 2 si kadındır. Erkek hastalardan 2 si çocuktur. Hastalardan 5'i çift taraflı kısa dirsek altıdır. Diğer 5 hastanın amputasyonları farklı seviyelerdedir. Biri çift taraflı elbileği dezartikülasyonu, biri dirsek üstü-dirsek altı, biri dirsek ve elbileği dezartikülasyonu, diğer ikisi de omuz dezartikülasyonu-dirsek üstü ve çift taraflı humeral boyun amputasyonudur (Tablo II).

Amputasyon seviyelerinin ampute tarafına göre dağılımı:

S O L T A R A F				
	Elbileği dezart.	Dirsek altı	Dirsek üstü	Humeral neck
F	El bileği dezart.	1		
A	Dirsek altı	5		
R	Dirsek üstü	1		
F	Dirsek dezartikülasyonu	1		
Ü	Omuz dezartikülasyonu		1	
A	Humeral boyun			1

Dirsek altı güdüklerinin boyu sağ tarafta 5,5-19 cm. arasında, ortalama 10.6 cm., sol tarafta 6,5-22 cm arasında, ortalama 15 cm. dir. Dirsek üstü güdükleri ise 3-32 cm. arasında, ortalama 21.7 cm. dir. Amputasyon nedeni 8 hastada

elektrik yanığı, bir hastada tren kazası ve birinde kongenital anomalidir. Amputelerden 5'i büro işlerinde çalışmaktadır. 2 si öğrenci, 2 si ev hanımı olan hastalardan 1'i emeklidir (Tablo II).

Yapılan 13 dinamik splintten 10'u kısa opponens, 3'ü lateral el bileği eklemli uzun opponenstir. 4 splintten 2 si statik, 2 si el bileği için statik, parmaklar için dinamik özelliktedir. Dinamik splintlerde, ekstansiyon veya fleksiyon yay, lumbribal bar, opponens destek kullanılmıştır.

Splint uygulaması yapılan hastalar 6-9 aylık bir süre boyunca gözlenmiştir. Bir hasta splint kullanmayı reddetmiştir (Tablo III).

Amputasyon seviyesine uygun olarak yapılan mekanik fonksiyonel protezlerde istemli açılan eller, lastik firiksionlu el bileği kısmı, kilitli dirsek eklemi kullanılmıştır. Ortalama protez kullanma süresi 4,5 yıl olan amputelerin en yenisi 1,5 yıl, en eskisi 14 yıldır protez kullanmaktadır (Tablo IV).

El kaslarına yapılan kas testi sonuçlarına göre elde edilen ortalama değerler, splint kullanmadan önce, el bileği fleksörleri 3⁺, ekstansörleri 4, parmak fleksörleri ve ekstansörleri 3, adduktörleri 2⁺, abduktörleri 2, başparmağın uzun fleksörleri 2⁺, abduktörleri 3 olarak bulunmuştur.

TABLO III: SPLİNT KULLANAN HASTALARIN ÖZELLİKLERİ

<u>OLGU</u>	<u>SPLİNTİN TİPİ</u>	<u>SPLİNTİN ADI</u>	<u>ILAVE PARÇALAR</u>	<u>KULLANMA SÜRESİ</u>
1	Statik - dinamik splint	Plastik eldiven kılıf	Estansiyon yaylı Opponens desdekli	8
2	Statik Splint	Plastik eldiven kılıf	—	?*
3	Statik Splint	Plastik eldiven kılıf	—	9
4	Dinamik Splint	Lateral elbileği eklemli uzun opponens	Elbileği ve parmaklar ekstansiyon yaylı Opponens barlı	9
5	Dinamik Splint	Kısa Opponens	Lumbrikal barlı Opponens barlı, Ekstansiyon yaylı	7
6	Dinamik Splint	Kısa Opponens	Ekstansiyon yaylı Lumbrikal barlı Opponens barlı	7
7	Dinamik Splint	Kısa Opponens	Baş parmak ekstansör abduktör yaylı	7
8	Dinamik splint	Çift kısa opponens	Ekstansiyon yaylı Opponens barlı	8
9	Dinamik Splint	Kısa Opponens	Ekstansiyon yaylı Opponens barlı	7
10	Dinamik splint	Lateral elbileği eklemli uzun opponens	Ekstansiyon yaylı Opponens barlı	6

TABLO III: (Devam)

<u>OLGU</u>	<u>SPLİNTİN TİPİ</u>	<u>SPLİNTİN ADI</u>	<u>İLAVE PARÇALAR</u>	<u>KULLANMA SÜRESİ</u>
11	Dinamik splint	Kısa opponens	Fleksiyon yaylı Opponens barlı	6
12	Statik-dinamik splint	Lateral eklemli plastik kılıf	Ekstansiyon yaylı Opponens destekli	6
13	Dinamik splint	Kısa opponens	Lumbrikal bar Ekstansiyon yaylı Opponens barlı	9
14	Dinamik splint	Çift kısa Opponens	Lumbrikal bar Ekstansiyon yaylı Opponens barlı	7
15	Dinamik splint	Kısa opponens	Lumbrikal bar Opponens barlı Ekstansiyon yaylı	8

(-) ilave parçalar kullanılmadı

(*) Hasta tedaviye devam etmediği için saptanamadı.

TABLO IV : ÇİFT TARAFALI PROTEZ KULLANILAN HASTALARIN ÖZELLİKLERİ

OLCU	KOVANIN		ÖZELLİĞİ		PROTEZİN DİRSEK EKLEMİ		EL BİLEĞİ ÜNİTİ		PROTEZ EL	KULLANMA SÜRESİ (YIL)
	SAG	SOL	SAG	SOL	SAG	SOL	SAG	SOL		
1	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	---	---	Lastik Firiksi- yonlu	Lastik Firiksi- yonlu	İstemli açılan	6
2	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	---	---	Lastik Firiksi- yonlu	Lastik Firiksi- yonlu	İstemli açılan	14
3	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	---	---	Lastik Firiksi- yonlu	Lastik Firiksi- yonlu	İstemli açılan	1,5
4	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	---	---	Lastik Firiksi- yonlu	Lastik Firiksi- yonlu	İstemli açılan	3
5	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	Meunster tipi dirsek altı	---	---	Lastik Firiksi- yonlu	Lastik Firiksi- yonlu	İstemli açılan	2,5
6	Elbileği de- zartikülasyon	Elbileği de- zartikülasyon	Elbileği de- zartikülasyon	Elbileği de- zartikülasyon	---	---	Lastik Firiksi- yonlu	Lastik Firiksi- yonlu	İstemli açılan	3
7	Dirsek de- zartikülasyon	Elbileği dezartikülasyon	Elbileği dezartikülasyon	Kilitli	---	---	Lastik Firiksi- yonlu	Lastik Firiksi- yonlu	İstemli açılan	3

(x) Amputasyon seviyesi nedeniyle kullanılmadı.

TABLO IV : (Devam)

OLGU	KOVANIN ÖZELLİĞİ		PROTEZİN DİRSEK EKLEMİ		EL BİLEĞİ ÜNİTİ SAC	PROTEZ EL	KULLANMA SÜRESİ (YIL)
	SAC	SOL	SAC	SOL			
8	Dirsek üstü	Dirsek altı	Kilitli	Kilitli	Lastik Lastik Firiksi- Firiksi- yonlu yonlu	İstemli açılan	3
9	Omuz dezart- tikulasyonu	Dirsek üstü	Kilitli	Kilitli	Lastik Lastik Firiksi- Firiksi- yonlu yonlu	İstemli açılan	2,5
10	Omuz dezartı- külasyon	Omuz dezartı- külasyon	Kilitli	Kilitli	Lastik Lastik Firiksi- Firik- yonlu siyonlu	İstemli açılan	7

Hastalara splint kullanmaya başladıktan üç ay sonra uygulanan kas testinin ortalama sonuçları ise, el bileği fleksörleri ve ekstansörleri 4⁺, parmak fleksörleri 4⁻, ekstansörleri 4, adduktörleri ve abduktörleri 3⁺, başparmağın uzun ve kısa fleksörleri, ekstansörleri 3⁺, abduktör ve adduktörleri 3 olarak bulunmuştur. Bir hasta splint kullanmayı ve tedaviyi reddettiği için değerlendirilememiştir (Tablo Va,b,c).

Splint kullanmaya başlamadan önce, 10 hastada el bileği ekleminin pasif hareketleri tamamen serbestken, 5 hastanın el bileği fleksiyonu 5-50, ekstansiyonu 0-20, abduksiyonu 0-5, adduksiyonu 5-15 derece arasında değişmektedir. Parmakların sagittal düzlemdeki pasif hareket genişliği 10 hastada serbestken, 5 hastada metakarpofalangial eklemlerinde 7-40, proksimal interfalangial eklemlerinde 10-80, distal interfalangial eklemlerinde 5-45 derece arasındadır. 4 hastanın başparmak metakarpofalangial eklemleri 0-25 ve 3 hastanın interfalangial eklemleri 5-20 derecelik harekete sahiptir. Geri kalan hastaların başparmak hareketleri tamamen serbesttir. Başparmağın karpometakarpal eklemi üzerinde yaptığı abduksiyon-adduksiyon hareketi de sadece 4 hastada 0-10 derece arasında değişmektedir, diğerlerinde normal değerler içindedir.

Splint kullanmaya başladıktan 3 ay sonra yapılan gonyometrik ölçümler ile eklem hareketleri kısıtlı olan hastalardan 4 ünün el bileği fleksiyonunun 5-70, ekstansiyonunun 5-20, abduksiyonunun 0-10, adduksiyonunun 10-15 derece arasında değiştiği saptanmıştır. Bir hasta splint kullanmayı ve

tedaviyi reddettiği için değerlendirilememiştir. Parmakların sagittal düzlemdeki pasif hareket genişliğinin 4 hastanın metakarpofalangial eklemlerinde 10-40, 3 hastanın proksimal interfalangial eklemlerinde 10-25, 3 hastanın distal interfalangial eklemlerinde 17-40 derece arasında olduğu görülmüştür. Bir hastanın metakarpofalangial ve 2 hastanın interfalangial eklemlerinin pasif hareketleri normale dönmüştür. 4 hastanın başparmak metakarpofalangial eklemleri 10-25, ve 3 hastanın interfalangial eklemleri 5-20 derecelik harekete sahiptir. Geri kalan hastaların başparmak hareketleri tamamen serbesttir. Başparmağın karpometakarpal eklemi abduksiyon ve adduksiyonu da yine 4 hastada 12-30 derece arasında bulunmuştur (Tablo VI a,b,c).

Çalışmaya katılan 10 çift taraflı ampute hasta üzerinde yapılan kas testi sonuçlarına göre, dirsek üstü güdüğü olanların omuz kaslarının ortalama değeri 5 ve dirsek altı güdüğü olanların ön kol kaslarının ortalama değeri 4⁺ dür. Güdük boyu yeterli olan amputelerin dirsek eklemi rotatörleri ortalama 5 değerinde bulunmuştur. Amputelerin üst ekstremitelerinin diğer kasları normal değerlerdedir.

Eklem hareket genişliği 3 dirsek üstü ve 4 dirsek altı güdüğünde normal, 2 dirsek altı güdüğünde normale yakındır. 8 dirsek altı güdüğünün eklem hareketleri ise bir miktar kısıtlıdır. Bununla beraber bu değerler amputelerin protezlerini kullanmaları için yeterli olmaktadır. Omuz dezartikülasyonu ve humarel boyun amputasyonu bulunan hastaların da, skapular hareketleri, normal değerler içindedir (Tablo VII).

TAZLO V-a : EL BİLEĞİ KASLARININ KUVVETİ

OLGU	SPLİNT KULLANMADAN ÖNCE				SPLİNT KULLANMAYA BAŞLADIKTAN SONRA			
	FLEKSÖRLER		EKSTANSÖRLER		FLEKSÖRLER		EKSTANSÖRLER	
	RADYAL	ULNAR	RADYAL	ULNAR	RADYAL	ULNAR	RADYAL	ULNAR
1	3	4	3 ⁺	4	4 ⁺	4 ⁺	4 ⁺	4 ⁺
2	3 ⁺	4	3 ⁺	4	xx	xx	xx	xx
3	x	2	x	3	3	3	3	4
4	5 ⁺	3	0	2 ⁻	4 ⁺	1	2	2
5	4 ⁺	3	5	3	5	5 ⁺	4 ⁻	4 ⁻
6	5	5	5	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5	5	5	5
8	Sağ	5	5	5	5	5	5	5
	Sol	5	5	5	5	5	5	5
9	5	5	5	5	5	5	5	5
10	5	5	1	2	5	3	3 ⁺	3 ⁺
11	5	5	5	5	5	5	5	5
12	x	x	x	x	4	4	4	4
13	2	3	3 ⁺	3	4	5	5	5
	Sağ	3	0	0	4 ⁻	0	0	0
	Sol	3 ⁺	0	0	4 ⁺	0	0	0
15	5	5	4 ⁺	4 ⁺	5	5	5	5

* Limitasyon nedeniyle hareket yapılamıyor.

xx Hasta tedaviye devam etmediği için bakılmadı.

TABLO V-b: PARMAKLARIN KAS KUVVETİ

OLGU	SPLİNT KULLANMADAN ÖNCE					SPLİNT KULLANMAYA BAŞLADIKTAN SONRA							
	MKF	PİF	DİF	MKF	İF	MKF	PİF	DİF	MKF	İF	ABDUKTÖR	ABDUKTÖR	ABDUKTÖR
1	3 ⁺	3 ⁺	3 ⁺	3	3	1	4	4	4	4	3	3	3
2	4	4	4	3	3	1	**	**	**	**	**	**	**
3	1	*	*	3	*	0	2	2	2	4	4	2	2
4	5	5	5	2	4	5	5	5	5	2 ⁺	4	5	5
5	2	3	3	4	3	2	3 ⁺	4 ⁻	4 ⁻	5	4 ⁺	3 ⁺	3 ⁺
6	5	5	5	2 ⁻	4	4 ⁻	5	5	5	3 ⁺	4 ⁺	3 ⁺	3 ⁺
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	Sağ	4 ⁻	4 ⁻	4 ⁻	4 ⁻	4 ⁻	5	5	5	5	5	5	5
	Sol	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
9	5	5	5	2 ⁻	4	4 ⁻	5	5	5	3	4	4	4
10	4 ⁻	4 ⁻	4 ⁻	3 ⁺	3 ⁺	3	5	5	5	4	4	4	4
11	4	4	4	4 ⁻	4 ⁻	3	5	5	5	5	5	4	4
12	2	3	3	4	4	0	2	3	3	4	4	0	0
13	0	4	4	4	1	2 ⁺	2	5	5	5	2	3	3
	Sağ	0	0	0	3 ⁺	4 ⁺	1	0	0	4 ⁺	5	2	2
	Sol	1	0	0	3 ⁺	3 ⁺	3	2	3	4	4	3 ⁺	3
15	1	2 ⁻	2 ⁻	0	0	1	3	3	3	2	2	2	2

(*) Limitasyon nedeniyle hareket yapılamıyor.

(**) Hasta tedaviye devam etmediği için bakılmadı.

TABLO V-C : BAŞ PARMACIN KAS KUVVETİ

ÇİÇÜ	SPLİNT KULLANMADAN ÖNCE				SPLİNT KULLANMAYA BAŞLANDIKTAN SONRA				
	FLEKSÖRLER		EKSTANSÖRLER		FLEKSÖRLER		EKSTANSÖRLER		
	MKF	IF	MKF	IF	MKF	IF	MKF	IF	
1	1	3 ⁺	4	3	2	4	4 ⁺	3	3 ⁺
2	1	3 ⁺	3	3	1	xxx	xx	xxx	xxx
3	xx	2	xx	1	1	3	3 ⁺	3	2
4	5	5	3	2	5	5	3	3	0
5	2	2	4	4	2	2	5	5	5
6	5	5	4	5	5	5	5	5	5
7	4 ⁺	3 ⁺	5	5	5	4 ⁻	5	5	5
8	3 ⁺	1	1	1	4 ⁺	4 ⁻	3 ⁺	3	4
9	3	1	1	1	4 ⁺	4	4	4	4 ⁺
10	4	3 ⁺	3	3 ⁺	4 ⁺	4	4	4	5
11	5	5	1	3	5	5	1	3	5
12	5	5	4 ⁻	4 ⁻	5	5	4	4	5
13	3	2	3	3	3 ⁺	3	3	3	1
14	2	3	5	2	2 ⁺	3	5	3	2
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sağ	1	3 ⁺	5	3	2	3 ⁺	5	4 ⁻	5
Sol	3 ⁺	0	3	0	4	2	4 ⁻	2	2

* Limitasyon nedeniyle hareket yapılamıyor.

** Hareket skar doku nedeniyle tamamlanamıyor.

xxx Hasta tedaviye devam etmediği için sajtanamadı.

TABLE VI(a): EL BİLEĞİ EKLEMİNİN PASİF HAREKET MİKTARI

	SPLINT KULLANMADAN ÖNCE			SPLINT KULLANMAYA BAŞLADIKTAN SONRA		
	<u>Fleksiyon</u>	<u>Ekstansiyon</u>	<u>Abduksiyon</u>	<u>Fleksiyon</u>	<u>Ekstansiyon</u>	<u>Abduksiyon</u>
1	0°-20°	0°	0°	0°-25°	0°-10°	0°-5°
2	0°-50°	0°-20°	0°-15°	*	*	*
3	0°-5°	0°	0°	0°-10°	0°-12°	0°-5°
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	0°-5°	0°	0°-5°	0°-5°	0°-5°	0°
13	0°-30°	0°-20°	0°-5°	0°-70°	0°-20°	0°-10°
14 Sağ	-	-	-	-	-	-
15 Sol	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-

(-) Limitasyon yok.

(*) Tedaviye devam etmediği için bakılmadı.

TABLE VI(b): PARMAKLARDAKI SAGITAL DÜZLEMDEKİ HAREKET MİKTARLARI

SPLINT KULLANILMADAN ÖNCE		SPLINT KULLANILMAYA BAŞLANDIKTAN SONRA	
Fleksiyon-Ekstansiyon		Ekstansiyon-Fleksiyon	
MKF	PIF	MKF	PIF
DIF	DIF	DIF	DIF
1	0°-20°	0°-25°	0°-10°
2	-	-	-
3	0°-7°	0°-10°	0°-10°
4	-	-	-
5	-	-	-
6	0°-10°	0°-15°	0°-25°
7	-	-	-
8	0°-40°	0°-45°	0°-40°
9	-	-	-
10	-	-	-
11	0°-10°	0°-15°	0°-17°
12	-	-	-
13	-	-	-
14 Sağ	-	-	-
14 Sol	-	-	-
15	-	-	-

(-) Limitasyon yok.

TABLO VI (c): BAŞPARMAĞIN HAREKET MİKTARI

	SPLINT KULLANMADAN ÖNCE			SPLINT KULLANMAYA BAŞLADIKTAN SONRA		
	MKF	IF	KKK	Fleksiyon-Ekstansiyon	IF	MKF
1	0°-10°	0°-5°	0°	0°-20°	0°-20°	0°-15°
2	-	-	-	-	-	-
3	0°	0°-20°	0°	0°-10°	0°-20°	0°-10°
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	0°	0°-8°	0°	0°-15°	0°-7°	0°-12°
7	0°-20°	-	0°-10°	0°-25°	-	0°-30°
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-
14 Sağ	-	-	-	-	-	-
14 Sol	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-

TABLO VII- ÇİFT TARAFLI PROTEZ KULLANAN HASTALARIN GÜDÜK ÖZELLİKLERİ

	GÜDÜĞÜN KAS KUVVETİ										GÜDÜĞÜN EKLEM HAREKETLERİ									
	OMUZ					DIRSEK					OMUZ					DIRSEK				
	Fleksör	Ekstansör	Adduktör	Abduktör	Fleksör	Ekstansör	Rotatör	Skapular kaslar	Flek-siyon	Ekstansiyon	Adduk-siyon	Abduk-siyon	Flek-siyon	Ekstansiyon	Rotasyon					
1.Sağ	5	5	5	5	5	5	-	***	***	***	***	***	***	*	-					
Sol	5	5	5	5	5	5	-	***	***	***	***	***	***	*	-					
2.Sağ	5	5	5	5	5	5	-	***	***	***	***	***	***	*	-					
Sol	5	5	5	5	5	5	-	***	***	***	***	***	***	*	-					
3.Sağ	5	5	5	5	5	5	-	***	***	***	***	***	***	*	-					
Sol	5	5	5	5	5	5	-	***	***	***	***	***	***	*	-					
4.Sağ	5	5	5	5	4	4	-	***	***	***	***	***	***	*	-					
Sol	5	5	5	5	4	4	-	***	***	***	***	***	***	*	-					
5.Sağ	5	5	5	5	4	4	-	***	***	***	***	***	***	***	-					
Sol	5	5	5	5	4	4	-	***	***	***	***	***	***	***	-					
6.Sağ	5	5	5	5	5	5	5	***	***	***	***	***	***	***	***					
Sol	5	5	5	5	5	5	5	***	***	***	***	***	***	***	***					
7.Sağ	5	5	5	5	-	-	-	***	***	***	***	***	***	-	-					
Sol	5	5	5	5	5	5	5	***	***	***	***	***	***	-	-					
8.Sağ	5	5	5	5	-	-	-	***	***	***	***	***	***	-	-					
Sol	5	5	5	5	5	5	4	***	***	***	***	***	***	***	**					
9.Sağ	-	-	-	-	-	-	-	***	-	-	-	-	-	-	-					
Sol	5	4	5	5	-	-	-	***	***	***	***	***	***	-	-					
10.Sağ	-	-	-	-	-	-	-	***	-	-	-	-	-	-	-					
Sol	-	-	-	-	-	-	-	***	-	-	-	-	-	-	-					

(*) Protez için yeterli

(**) Normale yakın

(***) Normal

(-) Amputasyon seviyesi nedeniyle bakılamadı.

YÖNTEM

Çalışmaya katılan her iki gruptaki hastaların ilgili kaslarına 1940 da Brunnstrom-Dennem çifti tarafından geliştirilen kas testi yapılmıştır. Bu test yöntemi ile, kaslara 0-5 arasında puanlar verilmiştir. Kasda hiç bir kasılma yoksa 0 (sıfır), yerçekimine karşı olmadığı halde kas, eklem hareketi açığa çıkarabilmek için yeterli kuvvetle kasılmıyorsa, kasılma hareketi sadece elle veya gözle hissediliyorsa 1 (Eser), yine yer çekimi kaldırıldığı zaman hareket tamamlanıyorsa 2 (zayıf) denilmiştir. Bu 2 (zayıf) değeri iki kısımda gözlenmiştir: hareket tamamlandıktan sonra kas az bir dirence cevap veriyorsa 2^+ , hareketi sonuna kadar tamamlayamıyorsa 2^- puanı verilmiştir.

Yerçekimine karşı hareketi sonuna kadar yapan kasa 3 (Orta), eğer hareketi tamamladıktan sonra az bir direnç alıyorsa 3^+ , hareketi sonuna kadar tamamlayamıyorsa 3^- verilmiştir. Kas hareketi sonuna kadar tamamlayıp bir miktar dirence cevap verebiliyorsa 4 (iyi), normal direnç ile hareketi yapabiliyorsa 5 (normal) verilmiştir. Yine bu son iki puan da verilen dirence göre + veya - şeklinde sınıflandırılmıştır.

Bu değerlendirme yapılırken yaş, cins, yapı gözönünde tutulmuş ve direnç sağlam tarafın kuvvetine göre verilmiştir.

Hastaların eklem hareket genişlikleri, New York Üniversitesi tarafından benimsenen yöntem kullanılarak ve yarım daire, metal gonyometre ile ölçülmüştür. Bir hasta dışında oturma pozisyonu seçilmiş ve eklem hareket merkezi bulunduğundan sonra, gonyometrinin bir kolu ekstremitenin daha sabit olan kısmına (sabit kol) diğeri de hareketi yapan kısım üzerine (hareketli kol) yerleştirilmiştir. Örneğin el bileği eklemının fleksiyonu ölçülürken, ön kol masa üzerinde desteklenmiş ve pronasyondadır. Sabit kol, ulna kemiğinin orta çizgisinin dış yüzünde, olekranon çıkıntısına doğru, hareketli kol 5. metakarpal kemiğe paraleldir. Gonyometrinin merkezi, eklem hareket merkezine doğru, yani karpal kemikler üzerine yerleştirilmiştir.

Her iki grup günlük yaşam aktiviteleri açısından puanlama yöntemi* ile test edilmiştir. Bu değerlendirme şeklinde hastaların durumlarına göre puanlar verilmekte ve test sonundaki toplam puan, yapılan bir sonraki testin sonucu ile karşılaştırılmaktadır. Splint hastaları, splint kullanmadan önce ve splint kullanmaya başladıktan 3 ay sonra olmak üzere, iki kez değerlendirilmiştir. Protez hastalarına test, protezsiz ve protezli olarak uygulanmıştır. Her iki grupta da elde edilen test sonuçları birbirleriyle ve normal ile karşılaştırılarak fonksiyonel başarı saptanmıştır.

0-4 arasında verilen puanlardan 0 (sıfır), hastanın o aktivitede tamamen bağımsız olduğunu göstermektedir.

*Dinnerstein A.J. Dexter M. - Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 46(8) ss. 579-584, 1965.

Hareketi güçlükle fakat bağımsız olarak başarıyorsa 1, aktiviteyi bir yakınının yardım ve desteği olmadan tamamlayamıyorsa 2 verilmektedir. Hasta aktiviteyi fiziksel bir yardım olmadan tek başına başlatamıyorsa 3, tamamen bağımlı ise 4 almaktadır. Bu değerlendirmeler yapılırken kişinin herhangi bir yardımcı cihaz kullanması test sonucunu etkilememektedir.

Splint hastalarının günlük yaşam aktiviteleri değerlendirilirken altı temel kavrama hareketi ile ilgili olan sekiz aktivite incelenmiştir. Bunlar beslenme aktivitelerinden çatal, kaşık, bıçak, bardak tutma, giyinme aktivitelerinden düğme ilikleme, çalışma aktivitelerinden kalem tutma ve diğer çeşitli aktivitelerden anahtar, top, çanta sapı tutma seçilmiştir. Bu aktivitelerde tamamen bağımsız olan kişi, tüm testten sıfır, bütünüyle bağımlı olan ise 32 puan almaktadır. Aktiviteyi sağlam olan dominant elini kullanarak başarıyla yapan hastaya sıfır verilmiştir. Buna karşın normalde iki el ile yapılan aktiviteler dışında sağlam taraftan alınan yardım test boyunca değerlendirilmiştir. Tedaviye devam etmeyen bir hasta test sonuçlarının dışında bırakılmıştır. Bağımsızlık düzeyi, elde edilen toplam puanların yüzdeleri alınarak belirlenmiştir. Normal ile karşılaştırmak için de, elde edilen değer yüz sayısından ile çıkarılmıştır. Örneğin puan 18 ise bağımlılığı $1800 \div 68 = \%26.4$, bağımsızlığı ise $100 - 26.4 = \%73.4$ olarak saptanmıştır

Protez hastalarının günlük yaşam aktiviteleri değerlendirilirken beş temel grup içinde 17 aktivite incelenmiştir. Bunlar beslenme aktivitelerinden kaşık, çatal, bıçak kullanma, bardak tutma; giyinme aktivitelerinden kıyafetleri giyme, düğme ilikleme, kemer takma; kişisel temizlik aktivitelerinden diş fırçalama, saç tarama, traş olma; çalışma aktivitelerinden telefon kullanma, yazı yazma, sayfa çevirme ve diğer çeşitli aktivitelerden anahtar kullanma, kapı, pencere açma-kapama, kağıt ve madeni para kullanmadır. Aktivitelerde tamamen bağımsız olan sıfır puan, tam bağımlı olan 68 puan almaktadır. Elde edilen toplam puanlardan yararlanarak protez hastalarının da başarı yüzdeleri hesaplanmıştır

Splint tamamlanınca, hastaya nasıl giyilip çıkarılacağı öğretilmiştir. Yapılan splintten ne beklendiği, ilk günlerde germeye bağlı olarak ağrının meydana gelebileceği açıklanmıştır. Bu durumu ve ayrıca, duyu bozukluğu olan kişilerin, splintin neden olabileceği baskıları gözlemeleri, gerektiği zaman kontrole gelmeleri belirtilmiştir.

Splint hastalarına ev programı olarak, günde iki defa, onar kez, sünger topu sıkma ve serbest bırakma, aynı topu su dolu bir kap içine koyup, ıslattıktan sonra, dışarı çıkarma, suyunu sıkma ve her defasında daha fazla su akıtmaya çalışma, gazete sayfasını auç içine sıkıştırarak toplama egzersizleri verilmiştir (Resim 1). Böylece yumruk yapma ve



Resim 1
(D. I. 1463155)

açma hareketleriyle, elin ekstansör ve fleksör kaslarının kuvveti artırılmakta, eklemlere aktif germe uygulanmaktadır. Palmar tutmayı geliştirmek amacıyla günde en az yarım saat boyunca boncuk toplama, boncukları ipe dizme, cımbız ile küçük kağıt parçalarını toplama çalışmaları verilmiştir (Resim 2). Hastaların bu hareketleri tüm çabalarıyla ve aktif olarak yapmaları istenmektedir. Aktif hareketi kolaylaştırmak amacıyla uygun pozisyonlar seçilmekte, hareketler splintli ve splintsiz olarak yaptırılmaktadır.

Çalışma boyunca yapılan değerlendirmeler yardımcı cihazlı ve yardımcı cihazsız olarak uygulandığından, elde edilen sonuçlar arasında (pre-post) ilişkisi bulunmakta olup, aralarındaki farkın anlamlılığı "Student t^{**}" testi ile belirlenmiştir.



Resim 2
(D.I. 1463155)

**Garrett H., Statistics in Psychology and Education, 1958.
Winer B.J., Statistical Principles in Experimental Design, 1971.

BULGULAR

Çalışmamıza katılan splint hastalarına, splint kullanmadan önce ve kullanmaya başladıktan iki ay sonra olmak üzere, iki kez yapılan kas testi sonuçlarına göre, elin intrinsik ve ekstrensik kaslarının kuvvetinde 0.01 anlamlılık düzeyinde bir artış görülmektedir (Tablo V a,b,c).

El bileği hareketleri kısıtlı olan 4 hastanın, splint kullanmadan önce ve splint kullandıktan iki ay sonra yapılan gonyometrik ölçümleri sonucu, eklem hareket genişliğinde artış olduğu saptanmıştır (Tablo VIa).

Elbileği hareketleri.

	<u>Splint kullan-</u> <u>madan önceki \bar{X}_1</u>	<u>Splint kullan-</u> <u>dıktan sonraki \bar{X}_2</u>
Fleksiyon-Ekstansiyon	20°	40°
Abduksiyon	1.25°	5°
Adduksiyon	9°	12°

Splint kullanmadan önce parmak hareketleri kısıtlı olan 5 hastanın splint kullanmaya başladıktan iki ay sonra, eklem hareket genişliğinde belirgin bir gelişme elde edilmiştir. (Tablo VIb).

TABLO VIII: SPLİNT KULLANAN HASTALARIN GÜNLÜK YAŞAMA AKTİVİTELERİ İLE İLGİLİ KAVRAMA

HAREKETLERİNDEKİ BAŞARILARI

İnce Saplı Aletler	Parmak Ucuyla Tutma	Lateral Tutma	Silindirik Kavrama	Küresel Kavrama	Çengel Tutma	Toplam		
							Kaşık, çatal, bıçak	Kalem tutma
1 Ö	0*	0*	2	0	2	2	1	7
1 S	0*	0*	1	0	1	2	1	5
2 Ö	0*	0*	1	1	1	2	2	7
2 S	?	?	?	?	?	?	?	?
3 Ö	0*	0*	4	4	4	4	4	20
3 S	0*	0*	4	4	4	4	4	20
4 Ö	2	0*	2	2	2	1	0	9
4 S	1	0*	1	0	0	0	0	2
5 Ö	3	4	3	3	3	2	0	21
5 S	1	4	2	3	3	1	0	16
6 Ö	2	2	0	0	2	2	0	8
6 S	1	1	0	0	2	2	0	6
7 Ö	0	0	0	0	2	3	0	5
7 S	0	0	0	0	1	2	0	3
8 Ö	4	4	4	3	4	4	3	30
8 S	0	1	1	0	1	2	0	6
9 Ö	4	4	3	0	2	3	3	22
9 S	1	2	1	1	0	0	0	7

İNCE SAPLI ALETLER	PARMAK UCUYLA TUTMA		LATERAL TUTMA		SİLİNDİRİK KAVRAMA		KÜRESEL KAVRAMA		ÇENGEL TUTMA		TOPLAM
	Kaşık, çatal, bıçak	Kalem tutma	Düğme ilikleme toplama	Boncuk Anahtar tutma	Bardak tutma	Top tutma	Çanta taşıma	PUAN			
10	Ö 0*	0*	3	3	3	4	1	14			
	S 0*	0*	1	1	0	0	0	2			
11	Ö 0*	0*	4	1	3	4	4	16			
	S 0*	0*	3	1	2	2	3	11			
12	Ö 0*	0*	4	4	4	4	4	20			
	S 0*	0*	3	3	4	4	4	18			
13	Ö 4	0*	4	2	4	4	4	22			
	S 3	3	3	2	2	2	2	20			
14	Ö 2	2	4	4	3	4	4	27			
	S 2	2	4	4	3	4	4	27			
15	Ö 4	4	4	3	3	4	4	30			
	S 3	3	4	3	2	4	4	27			
Ö	25	20	42	30	44	47	34				
S	12	16	24	22	25	29	22				

(0) Tamamen bağımsız.

(1) Güçlülkle fakat bağımsız olarak aktiviteyi başarıyor.

(2) Bir yakınından kısmen yardım alarak aktiviteyi tamamlıyor.

(3) Fiziksel bir yardım olmadan aktiviteyi başlatamıyor.

(4) Tamamen bağımlı.

(*) Aktiviteyi diğer eli ile yapıyor.

TABLO IX- SPLİNT HASTALARININ BİREYSEL BAŞARILARI

	<u>Splint kullanmadan önceki başarı %</u>	<u>Splint kullandıktan sonraki başarı %</u>	<u>Gelişme %</u>
1	78.1	84.3	6.2
2*	?	?	?
3	37.5	37.5	-
4	71.8	93.7	21.9
5	34.3	50	15.7
6	75	81.2	6.2
7	84.3	90.6	6.3
8	6.2	81.2	75
9	37.5	78.1	40.5
10	56.2	93.7	37.5
11	50	65.6	15.6
12	37.5	43.7	6.2
13	31.2	37.5	6.3
14	15.6	15.6	-
15	6.25	15.6	9.35
TOPLAM	<u>621.45</u>	<u>868.3</u>	
	$\bar{X}_1 = 43.28$	$\bar{X}_2 = 68.02$	

$$t_{0,05} > 1.77$$

$$t_{0.01} > 2.65$$

(*) Hasta tedaviye devam etmediği için değerlendirilmedi.

TABLO X - SPLINT HASTALARININ KAVRAMA TIPLERİNDE
GÖSTERDİKLERİ BAŞARI

	<u>Splint kullanmadan</u> <u>önceki başarı %</u>	<u>Splint kullandıktan</u> <u>sonraki başarı %</u>	<u>Gelişme</u> <u>%</u>
İnce saplı alet- ler (kaşık, çatal, bıçak)	55.3	78.5	23.2
Parmak ucuyla tutma			
Kalem tutma	64.2	71.4	7.2
Düğme ilikleme	64.2	71.4	7.2
Boncuk toplama	25	57.1	32.1
Lateral tutma			
Anahtar tutma	46.4	60.7	14.3
Silindirik kavrama			
Bardak tutma	21.4	55.3	33.9
Küresel kavrama			
Top tutma	16	48.2	32.2
Çengel tutma			
Çanta taşıma	<u>39.2</u>	<u>60.7</u>	21.5
TOPLAM	331.7	503.3	
	$\bar{X}_1 =$ 41.46	$\bar{X}_2 =$ 62.91	

$$t_{0.05} > 1.89$$

$$t_{0.01} > 2.99$$

Parmak hareketleri:

<u>Fleksiyon-ekstansiyon</u>	<u>Splint kullanmadan önceki $-\bar{X}_1$</u>	<u>Splint kullandıktan sonraki $-\bar{X}_2$</u>
MKF	17.4°	22.5°
PIF	22.7°	34°
DIF	25°	45.4°

Başparmak hareketleri kısıtlı olan 4 hastanın splint kullanmaya başladıktan iki ay sonra eklem hareket genişliğinde oldukça önemli bir fark elde edilmiştir.

Başparmağın hareketleri:

<u>Fleksiyon-ekstansiyon</u>	<u>Splint kullanmadan önceki $-\bar{X}_1$</u>	<u>Splint kullandıktan sonraki $-\bar{X}_2$</u>
MKF	7.5°	30°
IF	11°	31.7°
Abduksiyon-Adduksiyon	2.2°	17°

Hastaların splint kullanmadan önceki başarı yüzdeleri ile splint kullanmaya başladıktan sonraki başarı yüzdeleri arasındaki ilişki 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($t_{0.01} > 2,65$) (Tablo VIII, IX) (Resim 3).

Çalışmaya katılan hastaların kavrama tiplerinde splint kullanmadan önce ve kullandıktan sonraki başarı yüzdeleri arasında 0.01 düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Tablo X). Kişiler splint kullanmaya başladıktan sonra,



Resim 3
(D.i. 1463155)

Özellikle silindirik kavrama (%39.9), küresel kavrama (%32.2) ile boncuk toplama (%32.1) aktivitelerinde daha başarılı olmuşlardır. Kalem tutma ve düğme ilikleme aktivitelerinde ise en düşük başarı yüzdesi (%7.2) elde edilmiştir.

Çift taraflı splint hastaları ile diğer ellerini kullanamayan hastalara, günlük yaşantılarında kolaylık olması açısından çeşitli yardımcı cihazlar verilmiş ve değerlendirilmeleri o şekilde yapılmıştır (Resim 4)(TABLO XI).

Çalışmaya katılan çift taraflı amputeler, protezleri sayesinde, günlük yaşam aktivitelerinde ortalama %65.07 oranında bağımsız olmaktadır (Tablo XII, XIII). Günlük yaşam aktiviteleri içinde en önemli yeri kaplayan beslenme aktivitelerinde ve kapı, pencere açma-kapama, sayfa çevirme, yazı yazma aktivitelerinde hastaların tümü hemen hemen bağımsızdırlar (Tablo XIV), (Resim 5,6) (Örnek A, B).

Amputelerin özellikle temizlik ve giyinme aktivitelerinde aldıkları puanlar, amputasyon seviyesine bağlı olarak değişmektedir. Kişilerin günlük yaşam aktivitelerindeki başarılarını yükseltmek amacıyla çeşitli yardımcı cihaz ve ilaveler kullanılmaktadır (Tablo XIII).

Splint hastalarından 10 bağımsız, 1'i lastik bağlı ayakkabı kullanmaktadır. 8'inin kıyafetlerine fermuar, çıt çıt, yapıştırıcı band, ilavelerinin yapılması sağlanmıştır. 7 hasta saplı bardak kullanırken, 6 hastanın kaşık, çatal, bıçak, diş fırçası ve tarak sapları kalınlaştırılmış ve bunlardan

iki tanesine deri band takılmıştır. 5 hasta da kaleme geçirilen sünger veya lastik parça kullanmaya başlamışlardır. 4 hasta düğmeleme kancası ile düğme ilikleme alıştıdırılmıştır (Tablo X).

10 protez hastanın kıyafetlerinde fermuar, kopça, yapıştırıcı band kullanması sağlanmıştır. 6 hasta başsız, 4 hasta lastik bağı ayakkabı giymektedir. 5 ampute para kullanmada kolaylık olması açısından cüzdan ve el çantası taşımaya başlamış, fakat 1 hasta dışında diğerleri bozuk para için mıknatıs kullanmaya alışmamışlardır. 3'ü jiletli, 5'i elektrikli makine ile traş olmaktadır. 2 ampute ise her ikisini de kullanabilmektedir. 2 hasta telefonda numara çevirirken, bir kalem veya ucu lastikli bir çubuk kullanmaktadır. Bu tip yardımcı cihazlar ile amputelerin başarıları %27.5 oranında artmıştır (Tablo XV).

TABLO XI- SPLINT HASTALARININ KULLANDIKLARI İLAVELER VEYA YARDIMCI CİHAZLAR

	Kaşık,çatal, bıçak ilaveleri	Bardak ilaveleri	Ayakkabı Lastik bağlı Bağırsız	Düğme ilikleme	Feruar, toka, yapış- tırıcı band, lastik band	Diş firçası	Tarak	Tıraş Makinası	Anahtar kullama	Para kullama	Telefon Yaz etme yaz
1		+	+	*	+			-			
2											
3			+	*				-			+
4				+	+						
5			+	+	+						
6			+	*							
7											
8	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+
9	+	+	+	*	*	+	+	-	-	-	-
10			*	*	*			-	-	-	-
11	+	+	+	*	+	+	+	-	-	-	+
12			+	*							
13	+	+	+	*	+	+	+	-	-	*	+

TABLO XI: (Devam)

Kaşık, çatal, bıçak ilaveleri	Bardak ilaveleri	Ayakkabı Lastik bağlı bağırsız	Düğme ilikleme	Fermuar, toka, yapış- tırıcı band, lastik band	Diş fırçası	Tarak Tarak	Tıraş makinası	Anahtar kullannya	Para kullannya	Telefon etme	Yağ Yağ
----------------------------------	---------------------	--------------------------------------	-------------------	---	----------------	----------------	-------------------	----------------------	-------------------	-----------------	------------

14	+	+	+	+	+	-	-	*	+	+	
15	+	+	*	+	+	*	-	*	*	-	

(+) Yardımcı cihaz veya ilaveler kullanılıyor.

(*) Kullanmıyor, bir yakını yardım ediyor.

() Hasta günlük ihtiyaçlarını sağlam eliyle giderebiliyor.

(-) Aktiviteyi uygulamıyor.

(**) Hasta splint kullanmayı reddetti.

TABLO XII- PROTEZ HASTALARININ GUNLUK YASAM AKTIVITELERINDEKI BASARILARI

	BESLENME			GIYINME		TENEZLİK		ÇEŞİTLİ AKTİVİTELER				ÇALIŞMA			TOPLAM		
	Kasık Kullanma	Çatal Başak Bardak Kullanma	Kıyafetleri giyme	Düğüme iliklene	Kıyafetleri giyme	Küme tabanı kullanma	İzme kullanma	Tras olma	Analiz kullanma	Kapı-pencere açma-kapama	Pano kullanma	Para kullanma	Telefon kullanma	Yazı yazma		Sayfa çevirme	
X	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	3	4	4	4	4	4	63
1P	0	0	0	2	4	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	14
2X	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	3	4	4	4	4	4	63
P	0	0	0	2	3	4	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	15
X	4	4	4	4	4	4	2	4	3	4	3	4	4	4	4	4	17
3P	0	0	0	3	4	4	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	64
X	4	4	4	4	4	4	3	4	-	4	4	4	4	4	4	4	63
4P	0	0	0	3	4	3	0	0	-	0	0	3	4	0	0	0	21
X	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	63
5P	0	0	0	3	4	4	0	0	-	0	0	3	4	4	0	0	24
X	4	4	4	4	4	4	2	4	-	4	3	4	4	4	4	4	59
6P	0	0	0	2	4	4	0	0	-	0	0	3	4	0	0	0	23
X	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	68
7P	0	0	0	3	4	4	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	20
X	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	68
8P	0	0	0	3	4	4	1	0	1	0	0	3	4	0	1	0	25
X	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	68
9P	0	0	0	4	4	4	0	4	4	4	0	4	4	0	0	0	30
X	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	68
10P	2	2	2	4	4	4	3	4	4	4	0	4	4	3	3	3	54
TOPLAM X	40	40	38	40	40	40	30	40	23	40	28	40	40	40	40	40	40
TOPLAM P	2	19	2	29	39	35	4	8	9	8	0	27	36	12	4	3	3

(X) protezsiz, (P) Protezli, (-) Aktivite uygulanmıyor.

TABLO XIII- AMPUTELERİN BİREYSEL BAŞARILARI

	Protezli başarı	Protezsiz başarı
	%	%
1	79	7.3
2	77.9	7.3
3	75	5.8
4 [*]	69.1	6.25
5 [*]	64.7	6.25
6 [*]	66.1	7.8
7	70.5	0
8	63.2	0
9	55.8	0
10	29.4	0
	$\bar{X} = 65.07$	$\bar{X} = 4.07$

* Bir aktiviteyi uygulamamaktadırlar.

TABLO XIV- AMPUTELERİN AKTİVİTE TİPLERİNDE GÖSTERDİKLERİ BAŞARI

	Protezli başarı %	Protezsiz başarı %
Kaşık	100	0
Çatal	100	0
Bıçak	52.5	0
Bardak	100	5
Kıyafetleri giyme	27.5	0
Düğme ilikleme	2.5	0
Kemer takma	2.5	0
Diş fırçalama	90	2.5
Saç tarama	80	0
Tıraş olma*	75	17.5
Anahtar kullanma	80	0
Kapı pencere açma-kapama	100	30
Para kullanma		
Kağıt	32.5	0
Madeni	1	0
Telefon kullanma	70	0
Yazı yazma	90	0
Sayfa çevirme	92.5	0
Toplam	1096.0	25.0
	$\bar{X}_1 = 64.4$	$\bar{X}_2 = 3.2$

* 3 hasta bu aktiviteyi kullanmamaktadır.

TABLE XV- PROTEZ HASTALARININ KULLANDIKLARI ILAVELEK VEYA YARDIMCI CIHAZLAR

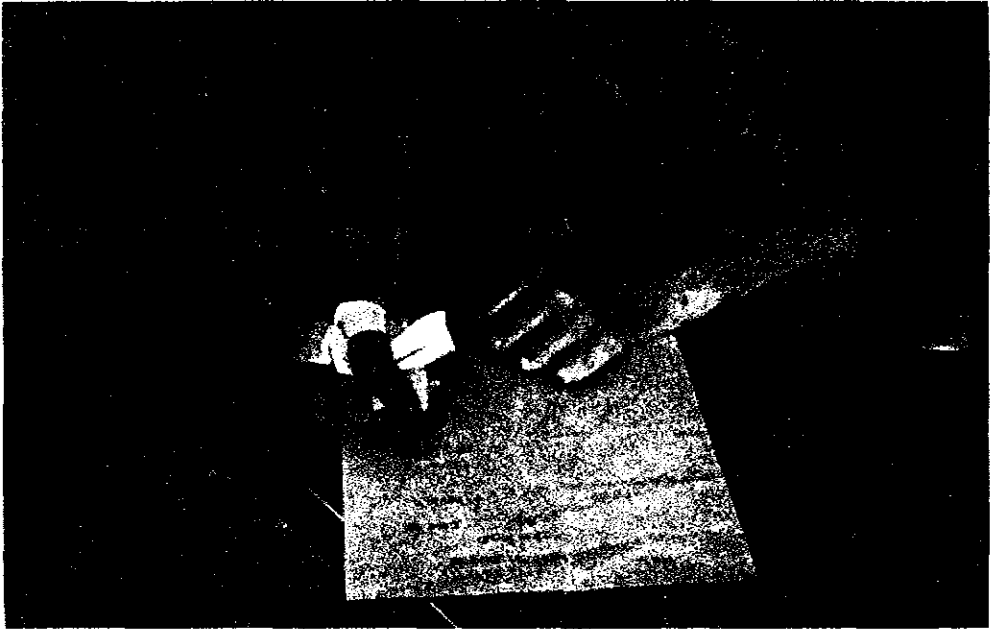
Hasta No.	Kaşık Çatal Bıçak	Burdak seçimi	Ayakkabı Lastik bağli - Bağırsız	Dişme illiklene	Feruar, toka yapıstırılma lastik lastik	Diş fir- Çası	Tarak	Tıraş Makinesi Jiletli-Elektrikli	Anahtar kullanna	Para kullanna El Çantası-Maknatıs Ken	Telefon Numara çevirir- Tutar- Ken	Yazı yazma
1	+	+	+	+	+			+		+	*	
2	+	+	+	+	+			+		*	*	
3	+	+	+	*				+		+	*	
4	+		+	+	+			-		+	*	
5	+		+	*	+			-		*	*	
6	+	+	+	*	+			-		*	*	
7	+		+	*	+			+		*	*	+
8	+	+	+	*	+			+		+	*	
9	+		+	*	+			+		+	+	+
10	+		+	*	+	*	*	*	*	*	*	*

(+) İlaveler veya yardımcı cihaz kullanıyor.

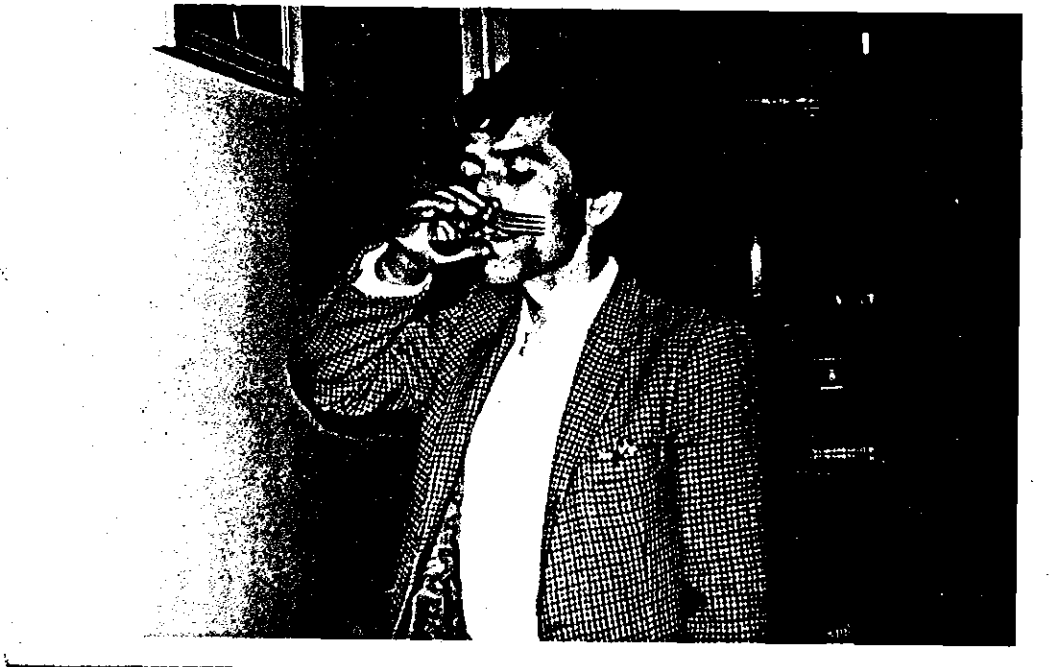
(*) Kullanıyor, bir yakını yardım ediyor.

(-) Aktiviteyi uyguluyor.

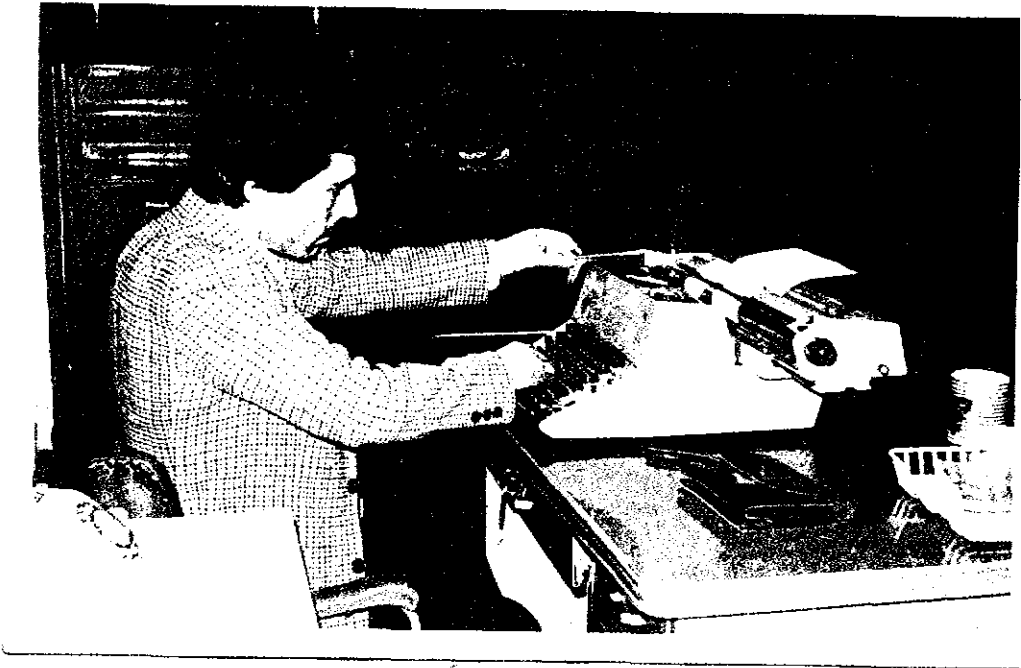
() Proteziyle bağımsız.



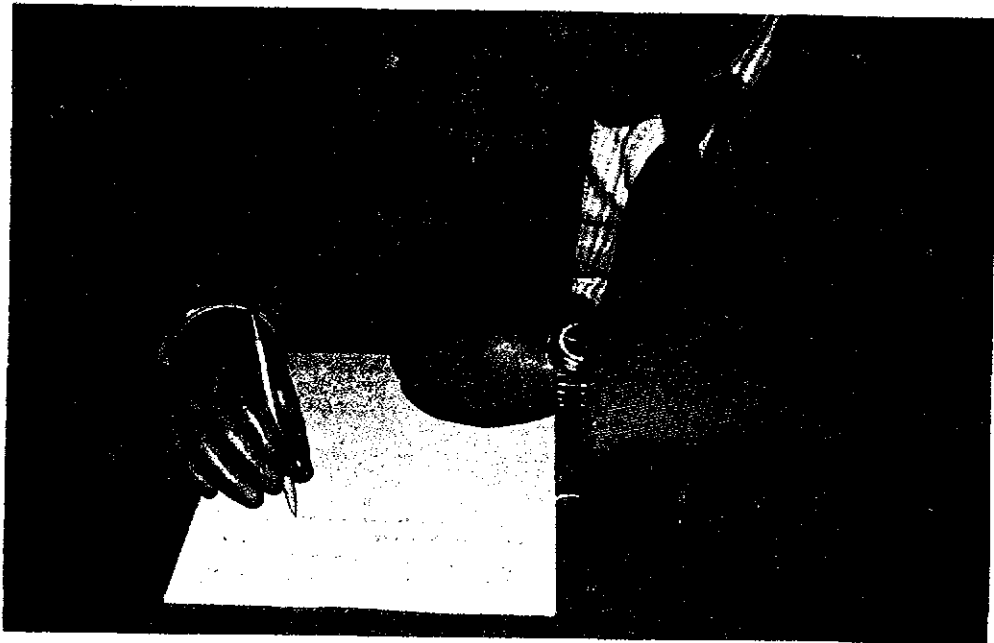
Resim 4
(H.Ş. 1400547)



Resim 5
(M.S. 659621)



(M.S. 659621)



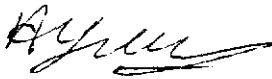
Resim 6

(A.Y. 707066)

HACATTEPE ÜNİVERSİTESİ
FİZYOTERPİ YÜKSEK OKULU ANKARA

T.C. Tuvizim bankası A.Ş. Genel müdürlüğüne
işliyorum Abdullah Yılmaz
Bu işe girdim o günden bu tarafa
işliyorum müracaat memurluğu yapıyorum

7-6-1983

Abdullah Yılmaz


(Örnek A)

(A.Y. 707066)

5.10.1981

23 Eylül 1981 günü Hacettepe
Rehabilitasyon ve Fizyoterap
pi-Yüksek Okulunda yapı
lan profezlerimle çalış
maya başladım. 2 Ekim 1981
günü kalem ve kağıt kulla
narak resim yaptım,
yazı yazdım. 3 ve 4 Ekim
günleri evde yemeği
mi yedim, dişlerimi
fifcaladım. 5 Ekim 1981
Dursun Demirel

(Signature)

(örnek B)

(D.D. 1327606)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Fonksiyonunu kısmen veya tamamen kaybeden elin, yeniden kullanılmaya başlanmasında yetersizliğin durumu, hasta ile ilgili nedenler (isteği, kişiliği, eğitim seviyesi) uygulanan cerrahi yöntem, rehabilitasyon ve tedavi sonrası gözlem olmak üzere beş temel esas rol oynamaktadır (18). Çalışmamızın amacı, el rehabilitasyonunun önemli bir kısmını oluşturan splint, protez ve yardımcı cihazlar ile kişilere kazandırılan fonksiyonların incelenmesi ve normale ne denli yaklaşıldığının saptanmasıdır.

Lawton, el cerrahisinin ardından yapılan tedavi uygulamaları içinde splintlerin önemini vurgulamış ve duruma göre farklı özelliklerde splintlerin kullanılabilceğini, bununla beraber hepsinin ortak amacının en iyi fonksiyonu kazandırmak olduğunu belirtmiştir (46).

El fonksiyonunun gelişmesinde eklem hareket yetersizliğinin, kas kuvvetinin ve dolayısıyla el becerilerinin artması gerektiği bilinen bir gerçektir. Bu yoldan hareketle Bens ve Krewer 1974'de romatoid artritli hastaların intrinsik kaslarını kuvvetlendirmek amacıyla geliştirdikleri el jimnastik cihazıyla oldukça iyi sonuçlar elde ettiklerini belirtmektedirler. Cihaz ile gerçekleştirilen izometrik ve izotonik egzersizleri günde iki veya üç kez ve beş dakika süreyle yaptırmışlardır (8). Less ve arkadaşları 1977'de sağlıklı

kişilerin intrensik kaslarının kuvvetini artırmak amacıyla uyguladıkları bir seri egzersiz sonucu kasların kuvvetlenmesiyle birlikte interfalangial ekstansiyon, metakarpofalangial abduksiyon ve adduksiyon hareketlerinin de $p > 0.01$ anlamlılık düzeyinde arttığını belirtmektedirler (47).

Slatosch 1981 de, poliartritisli hastalara ameliyattan sonra uygulanan rehabilitasyon programında limitasyonun bulunduğu ekleme yönelik çeşitli traksiyon splintleri ve bir seri egzersiz programı uygulamıştır. İlk beşinci gündeki ve üç hafta sonraki gelişmeleri saptamıştır. İlk 5.günde interfalangial eklemlere aktif fleksiyon ve pasif ekstensiyon yaptırılmış, 3. hafta sonunda ise, aktif ve pasif fleksiyon ve ekstensiyona izin verilmiştir. Tedavi boyunca parmakların ekstansiyon miktarını ve parmak ucuyla tutma hareketinin kuvvetini artırmak amacıyla çeşitli egzersizler verilmiştir (73).

Çalışmamızda, hastalara verilen egzersizler sayesinde kas kuvveti ve eklem hareket genişliğinde elde edilen gelişme istatistiksel açıdan anlamlıdır. Özellikle, elin ince hareketlerinde önemli rol oynayan intrensik kaslara yönelik, splint ile birlikte yapılan, egzersizler üzerinde durulmuştur. Yapılan kas testi sonuçlarına göre intrensik kasların kuvvetinin $t < 0.01$ anlamlılık düzeyinde artmış olduğu görülmüştür.

Kellor ve arkadaşları 1971 de sağ ve sol elin kuvvet ve hızının, sağlıklı kişilerde yaş ve cinse bağlı olarak gösterdiği değişiklikleri incelemişlerdir. Kuvvetin yaşlı

erkeklerde %65.9, kadınlarda %75 ve hızının erkeklerde %58.8, kadınlarda %69.6 oranında azaldığını belirtmişlerdir (39). Lunde ve Brewer 1972'de sağlıklı kişilerin her iki ellerinin kavrama kuvveti arasında %13 lük bir fark bulmuşlardır (49). Çalışmamıza katılan kişileri hasta taraf, yaş ve cinslerine göre gruplamak mümkün olmadığı için, bu tip bir değerlendirme yoluna gidilememiştir.

Kraft ve Detels 1972'de el bileği hareketlerinin, el fonksiyonu üzerine etkisini, 20 sağlıklı kişiye el bileklerini, 30 derece ekstansiyonda, 15 derece ekstansiyonda, nötral pozisyonda ve 15 derece fleksiyonda tutan, splintler giydirerek araştırmışlardır. Her bir kişinin parmak ucuyla tutma ve kavrama kuvvetleri ile bu dört pozisyondaki yemek yeme, yazı yazma, küçük eşyaları toplama, saç tarama, temizlik aktivitelerinde el hızını incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre el bileği 30-15 derece ekstansiyonda ve nötral pozisyonda iken, elin fonksiyonel kapasitesinde belirli bir fark olmamaktadır. Buna karşın bu üç pozisyonda elde edilen değerler, el bileği 15 derece fleksiyonda iken elde edilenlerle karşılaştırıldığında, $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde, bir fark bulunmuştur. Aktiviteler anında elin hızı incelendiğinde özellikle yazı yazarken ($p < 0.01$) ve küçük eşyaları toplarken ($p < 0.01$) el bileğinin ilk üç pozisyonunda elde edilen değerler, fleksiyonda iken elde edilenlere göre oldukça farklıdır (44).

Çalışmamıza katılan hastalardan el bileği ekstansiyonunu kaybetmiş olan üç hastaya yapılan splintlerde, verilen nötral pozisyon sayesinde, günlük yaşam aktivitelerindeki başarıları, ortalama %21.8 oranında artmıştır. Boncuk toplama, anahtar kullanma ve bardak tutma hareketlerinde güçlük çeken hastalar, splint kullanmaya başladıktan sonra bu aktiviteleri kolaylıkla yapabilmişlerdir.

Smythe ve Wyne Parry tenar kas zayıflığı olan 6 hastaya opponens splint uygulanmasıyla, hastaların özellikle yazı yazmada ve diğer günlük yaşam aktivitelerinde oldukça başarı elde ettiklerini belirtmektedirler (75). Hastalarımızın 12 sine uygulanan opponens bar ile başparmak diğer parmaklara doğru oppozisyona getirilmiş ve günlük yaşam aktivitelerinde ortalama olarak %20.03 oranında bir artış görülmüştür.

Bateman, sinir yaralanmaları, yanık gibi çeşitli nedenlerle deformite gelişmiş olan 400 hastaya değişik tip splintler uygulamıştır. Hastaların splintleriyle birlikte yazı yazma, yemek yeme, piyano çalma gibi çeşitli aktiviteleri başarıyla yaptıklarını belirtmiştir. Meydana gelmiş olan deformitelerin de esnek traksiyon sayesinde düzeldiğini açıklamışlardır (6).

Çalışmamızda değişik nedenlerle el fonksiyonunu kısmen veya tamamen kaybetmiş olan 15 hastanın, splint takmadan önce ve splint taktıktan sonra, günlük yaşam aktivitelerindeki

başarıları arasında %17.83 oranında bulunan fark, istatistiksel açıdan da anlamlıdır ($t_{0.01} > 2.65$). Bu hastaların özellikle silindirik kavrama, küresel kavrama ve ince saplı aletlerin tutulmasında daha başarılı oldukları saptanmıştır.

Crow 1960'da, karpal tünel sendromlu hastaların el bileklerini sadece geceleri sabitlediğini ve hastaların %75 inde iyileşmenin yavaş olduğunu bildirmiştir (77). Bengzon ve Eichman bunu kullanma süresinin az olmasına bağlamaktadırlar. 1966 da sundukları bir vaka raporunda, ameliyat yapılması mümkün olmayan karpal tünel sendromlu bir hastada, klinik olarak tamamen iyileşmenin elde edilmesinde, uyguladıkları splintin gece ve gündüz devamlı takılmasının önemli rol oynadığını belirtmektedirler. Ayrıca splintin alüminyumdan ve elin hareketlerine engel olmayacak şekilde yapılmasını da birer etken olarak göstermektedirler (7).

Çalışmamıza katılan hastalar splintlerini devamlı takmışlardır. Bu durum kişileri, günlük yaşam aktivitelerinde daha bağımsız bir hale getirdiği gibi, yaptırdığı enzersizler sayesinde, beklenen iyileşmeyi de hızlandırmıştır. Hastaların gün boyu ve gece rahatsız olmadan splinti takmalarında, el ile splintin uyumunun iyi olmasıyla birlikte, hafif malzeme olan alüminyum ve plâstik çeşitlerinin kullanılması da önemli rol oynamıştır.

Üst ekstremitte protezlerinin sağladığı fonksiyonel kapasiteyi belirlemek üzere çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Bunlardan 1947'de Keller, Taylor ve Zahm tarafından gerçekleştirilen çalışma ile üst ekstemite protezi kullanan kişilerde günlük yaşam aktiviteleri için gerekli olan en düşük eklem hareket miktarları belirlenmiştir. Buna göre dirsek ekleminin 60 derecelik fleksiyon ve ekstansiyonu, önkolün 30 derecelik supinasyonu ve 60 derecelik pronasyonu, omuzun 45 derecelik iç ve 10 derecelik dış notasyonu yeterli olmaktadır (38).

Amputasyon seviyesi yükseldikçe önkol notasyonunun azalmakta ve çok kısa dirsek altı güdüklerde uygulanan Muenster kovanlar 70 derecelik fleksiyon-ekstansiyon hareketine izin vermektedirler (24). Bununla beraber bu değerler Keller ve arkadaşlarının verdiği açısal değerlere uyumaktadır. Çalışmamıza katılan dirsek altı amputelerin aktiviteler anında dirsek fleksiyonu yetersiz kaldığı zaman, omuz eklemi ve baş hareketleriyle aradaki farkı kapatmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Aitken ve Frantz'ın 1980'de yayınlanan çocuk amputeler ile ilgili raporunda, dirsek eklemi hareketleri yetersiz olan 3 cm.'den daha kısa dirsek altı güdüklerde, (basamaklı) step-up eklemler kullanarak hareket genişliğinin artırıldığı ve böylece çocukların özellikle beslenme aktivitelerinde bağımsızlaştırıldığı bildirilmektedir (2).

Engen 1967'de 10 kişi üzerinde yaptığı çalışma ile cihaz ve protezlerin fonksiyonel kapasiteyi artırdıklarını ve

eklemler arasındaki biomekanik ilişkiyi geliştirdiklerini göstermektedir (24). Yemek yeme, saç tarama, sayfa çevirme, yazı yazma ve diagonal uzanma olmak üzere 5 aktiviteyi, kişilere cihazlı ve cihazsız olmak üzere yaptırmıştır. Aktiviteler boyunca çektiği fotoğraflar ile normal, cihazlı ve cihazsız olmak üzere üç ayrı durumu birbiriyle karşılaştırmıştır.

New York Üniversitesi tarafından 1976'da yayınlanan üst ekstremité değerlendirme sonuçlarına göre, dirsek altı ve dirsek üstünden çift taraflı ampute olmuş kişiler protezlerinde çengel kullanarak hemen hemen bütün aktivitelerde bağımsız olabilirler. Ayakkabı bağını bağlamak, çengelilli iğneyi açıp-kapatmak, kağıdı tutup makas ile kesmek, kalemtraş ile kalem açmak gibi günlük aktiviteler ile baseball ve okçuluk sporlarını uygulayamayacaklarını belirtmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, bu durumdaki bir hasta %87.9 oranında bağımsız olmaktadır (78).

Çalışmamıza katılan 10 bilateral amputenin fonksiyonel kapasiteleri ortalama %65.07 dir. Bu değer, amputasyon seviyelerinin aynı olmaması ve protez el kullanılması nedeniyle, New York Üniversitesinin verdiği değerden farklı olması beklenen bir sonuçtur. Çift taraflı dirsek altı amputasyonu olan 6 hasta %71.96 oranında bağımsızdır. Aktivitelerin hemen hemen hepsinde başarılı olan bu kişiler özellikle bozuk para kullanmada, kemer takma ve düğme iliklemede güçlük

çekmektedirler. Bir hasta dışında bütün dirsek altı amputeler tamamen kaybolmuş olan önkol rotasyonunu omuz hareketleriyle karşılamaya çalışmaktadırlar. Bu sorunu gidermek amacıyla disk şeklindeki el bileği parçası kullanılabilir. Grahn 1970 de motorlu el bileği parçası kullanarak, çalıştığı üç hastanın supinasyon ve pronasyon gerektiren aktiviteleri normale yakın bir şekilde yapmasını sağlamıştır (29).

Üst ekstremité amputasyonu kişinin günlük yaşamında olduğu gibi, mesleki hayatında da ciddi sorunlar yaratmaktadır. Mesch-Spinello ve Jaramillo 1979'da, New York Üniversitesine bağlı Rehabilitasyon Enstitüsünde 1961-1971 yılları arasında, protez eğitimi yapılan üst ekstremité amputelerinin, mesleki durumları ile ilgili olarak sundukları raporda; 101 hastanın %45 inin çalıştığını, %23 ününün öğrenci, %16 sinin işsiz, %13 ünün emekli ve %3 ünün ev hanımı olduğunu belirtmektedirler. Çalışan grubun %33 ünün profesyonel işlerde, %24 ünün idari işlerde ve satış işlerinde, %20 sinin beceri isteyen, %22 sinin beceri istemeyen işlerde çalışmakta olduğunu ve bunların %31 inin amputasyondan sonra işlerini değiştirmek zorunda kaldıklarını bildirmektedir (54).

Melone ve arkadaşları 1982' de brakial fleksus yaralanması sonucu sol kolunun fonksiyonunu, iyileşmesi mümkün olmayan bir şekilde tamamen kaybetmiş olan bir hastaya, dirsek üstü amputasyonu yapmışlar ve omuz eklemine 10 derece fleksiyon ve abduksiyonda sabitlemişlerdir. Artroplastik

ameliyatından 3 ay sonra uygulanan protezde myoelektrik tip dirsek eklemi ve diğer el ile kontrol edilebilen anahtar vasıtasıyla çalıştırılan elektrikli protez el kullanılmıştır. Çalışma sonucu hastanın günlük ihtiyaçlarını daha kolaylıkla giderdiği ve eski işi olan yük taşımacılığına geri döndüğü bildirilmektedir (51).

Çalışmamıza katılan amputelerden 5'i çeşitli işlerde çalışmaktadır. Bunların 2 si öğrenciyken amputasyondan sonra çalışmaya başlamış, 3'ü ise durumlarına uygun yeni işler bulmuştur. Amputelerden biri emekli olmuş, diğer 4'ü ise ev hanımı ve öğrenci olarak hayatlarını sürdürmeye devam etmişlerdir. Çocuk hastaların dışında diğerleri sosyal ve mesleki açıdan bağımsız kişiler olarak kabul edebilirler.

Ö Z E T

Bu çalışma, üst ekstremitte fonksiyon kayıplarında uygulanan yardımcı cihazların, kişileri, günlük yaşamlarında hangi ölçüde bağımsızlığa kavuşturduğu konusuna bir açıklık getirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu, Protez ve Yardımcı Cihazlar Ünitesine 1982-1983 döneminde splint ve protez yaptırmak amacıyla başvuran, 25 hasta üzerinde çalışılmıştır. Random usulüyle seçilen 15 splint hastası ile, çift taraflı ampute olan 10 protez hastasına, splint ve protezleri yapıldıktan sonra, eğitimleri boyunca, durumlarına uygun olan çeşitli fonksiyon artırıcı cihazlar da verilmiştir.

Her iki grubun günlük yaşam aktivitelerindeki başarıları, yardımcı cihazlı ve yardımcı cihazsız olarak ayrı ayrı değerlendirilmiş, elde edilen sonuçlar, birbirleriyle ve normal el fonksiyonlarıyla karşılaştırılmıştır. Hastaların başarıları kullanılan fonksiyon artırıcı cihazlar ve çeşitli ilâveler ile yükseltilmeğe çalışılmıştır.

Splint uygulanan hastaların, splint kullanmaya başladıktan üç ay sonra tekrar edilen değerlendirmelerinde, intrinsik ve ekstrensik el kaslarının kuvvetinde 0.01 anlamlılık düzeyinde bir artış görülmüştür. Aynı şekilde el hareketleri kısıtlı olan hastaların da, splint kullanmaya

başladıktan üç ay sonra eklem hareket genişliklerinde belirgin artışlar elde edilmiştir.

Günlük yaşam aktiviteleri ile ilgili kavrama hareketlerindeki başarıları, splint kullanmaya başladıktan sonra 0.01 anlamlılık düzeyinde artmıştır.

Çalışmaya katılan çift taraflı amputelerin, protezleri sayesinde günlük yaşam aktivitelerinde %65.07 oranında bağımsızlaştığı, özellikle beslenme, kapı, pencere açma-kapama, yazı yazma, sayfa çevirme aktivitelerinde tümünün hemen hemen bağımsız olduğu gözlenmiştir. Hastaların temizlik ve giyinme aktivitelerindeki başarılarının, amputasyon seviyesine bağlı olarak değiştiği saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- 1- Agnew J., Maas F.- Hand Function Related to Age and Sex. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 63 (6), ss. 269-271, June 1982.
- 2- Aitken T.G., Frantz C.H.- The Child Amputee. Clinical Orthopedics and Related Research. Ed. Marshall R. Urist. N. 148, J.B. Lippincott Company. Philadelphia. Toronto. May 1980.
- 3- Algun C. - Üst Ekstremitte Amputelerinde Mekanik Protezlerin Çalıştırılmasında Uygulanan Bağ Sistemleri. Fizyoterapi Rehabilitasyon. 3(5), ss. 113-124, Haziran 1982.
- 4- Anderson M.H. - Upper Extremity Orthotics. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois, 1965.
- 5- Anderson M.H. - Functional Bracing of the Upper Extremities. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois, 1958.
- 6- Bateman M.J. - A Universal Splint for Deformities of the Hand. The Journal of Bone and Joint Surgery. 28(1), ss. 169-173, January 1946.
- 7- Bengzon A.R.A., Eichman P.L. - An Improved Splint for Treatment of the Carpal Tunnel Syndrome. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 47(2), ss.84-87, February 1966.

- 8- Bens D.E, Krewer S.E. - The Hand Gym: An Exercise Apparatus for the Patient with Rheumatoid Arthritis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 55(9), ss. 477-480, October 1974.
- 9- Bottomley A. - Upper Extremity Prosthesis-Control of External Power. Prosthetic and Orthotic Practice. Ed. G. Murdoch. ss. 377-385, I. Baski. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London, 1970.
- 10- Brown E.M. - Self-Help Clothing. Orthotics Etcetera. Ed. S. Licht. ss. 601-645. Elizabeth Licht Publisher, New Haven, Connecticut, 1966.
- 11- Brown W.P. - Peripheral Nerve Lesions. Musculoskeletal Disorders, Regional Examination and Differential Diagnosis Ed. R.D. D'Ambrosia. ss. 144-177. 10. Baski. J.B. Lippincott Company. Philadelphia, Toronto, 1977.
- 12- Brunnstrom S. - Clinical Kinesiology. 2. Baski. F.A. Davis Company. Philadelphia, 1966.
- 13- Cailliet R. - Hand Pain and Impairment. F.A. Davis Company, Philadelphia, 1971.
- 14- Cordle M. - Feeding can be Fun. Advice on Feeding Handicapped Babies and Children. Spastics Society, London.

- 15- Carpenar N. - Physiological Rest. British Medical Journal. 23(11), ss. 761-766, November 1946.
- 16- Chuinard, R.G. - The Upper Extremity: Elbow, Forearm, Wrist and Hand. Musculoskeletal Disorders, Regional Examination and Differential Diagnosis. Ed. R.D. D'Ambrosia. ss. 346-393, 10. Baski, J.B. Lippincott Company, Philadelphia, Toronto, 1977.
- 17- Crow R.S. - Treatment of the Carpal Tunnel Syndrome. British Medical Journal. 1(5), ss. 1161-1165, May 1960.
- 18- Daniel J.W. - The Hand at Work. Physiotherapy 63(9), ss. 292-294, September 1977.
- 19- Daniels L., Worthingham C. - Muscle Testing, Techniques of Manual Examination, 3. Baski, W.B. Saunders Company, Philadelphia, Toronto, London, 1972.
- 20- Davies, D.V., Davies F. - Gray's Anatomy. Descriptive and Applied. Ed. D.V. Davies, F. Davies. 33. Baski, Longmans 1964.
- 21- Dinnerstein A.J., Dexter M. - Evaluation of Rating Scale of Ability in Activities of Daily Living. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 46(8), ss. 579-584, August 1965.
- 22- Duch G.D. - Primary Repair of Flexor tendons in the Hand. Unfallheilkunde. 80(2), ss. 57-60, February 1977.

- 23- Engen J.T. - Upper Extremity Orthotics for Hand and Forearm. The Advance in Orthotics, Ed. G. Murdoch. ss. 45-54, Edward Arnold (Publishers) Ltd. London 1970.
- 24- Engen J.T., Ottnatt- Upper Extremity Orthotics: A Project Report, Orthotics and Prosthetics. Orthopaedic and Prosthetic Appliances Journal. 21: 112-127, June 1967.
- 25- Flatt, A.E. - The Care of Minor Hand Injuries. 3. Bask1, The C. V. Mosby Company, Saint Louis 1972.
- 26- Gardner E., Gray D.J., O'Rahilly R. - Anatomy. A Regional Study of Human Structure. 3. Bask1, W.B. Saunders Company. Philadelphia, Toronto, London 1969.
- 27- Garrett H. - Statistics in Psychology and Education. 5. Bask1. Longmans, Green and Co. New York 1958.
- 28- Gračanin F. - Electrical Stimulation as Orthotic Aid: Experiences and Projects. Prosthetic and Orthotic Practice. Ed. G. Murdoch, ss. 503-511. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London, 1980.
- 29- Grahn C.E. - A Powered Wrist Rotator. Bulletin of Prosthetics Research Department of Medicine and Surgery. Veterans Administration. Washington D.C. BPR 10-13 Spring 1970.
- 30- Guyton C.A. - Textbook of Medical Physiology, 5.Bask1, W.B. Saunders Company, Philadelphia, London Toronto 1976.

- 31- Harkness C., Sandys H. - Teaching a Handicapped Child to feed. Cheyne Centre, London.
- 32- Helm A.P., Kevorkain C.G., Lashbangh M. - Burn Injury: Rehabilitation Manegement in 1982. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. Vol: 63(1), ss. 6-16, January 1982.
- 33- Hollinshead W.H. - Textbook of Anatomy. A Hoeber Medical Book. Harper and Row Publishers, 1962.
- 34- Hopkins H. - Self-Help Aids. Orthotics Etcetere. Ed. S. Licht. ss. 646-675, Elizabeth Licht Publisher, New Haven, Connecticut, 1966.
- 35- ——— Hosmer/Dorrance Corporation Catalog, 9. Bask1. Campbell, California, U.S.A.
- 36- Kamakura N., Matsuo M., Ishii H. vd. - Patterns of Static Prehension in Normal Hands. The American Journal of Occupational Therapy. Vol: 34(7), ss. 437-445, July 1980.
- 37- Katz W.A. - The Hands and Wrists in Diagnosis of Rheumatic Diseases. Rheumatic Diseases, Diagnosis and Management. ss. 27-50, G.B. Lippincott Company, Philadelphia, Toronto 1977.

- 38- Keller A.D., Taylor C.L., Zahm V. - Studies to Determine the Functional Requeirments for Hand and Arm Prosthesis. Department of Engineering, Los Angeles University of California 1947.
- 39- Kellor M., Frost J., Silberberg A. - Hand Strenght and Dexterity Norm for Clinical Use, Age and Sex Comparisons. The American Journal of Occupational Therapy. Vol. 25(3), ss. 77-83, March 1971.
- 40- Ketchum L.D. - Follow-up Report on the Electrically Driven Hand Splint. Journal of Hand Surgery. Vol. 5(2), ss. 168-177, March 1980.
- 41- Kinner, W.A.B. - Specification of Loss. Prosthetic and Orthotic Practice. Ed. G. Murdoch, ss. 357-362. I. Baskı, Edward Arnold (Publishers) Ltd., London 1970.
- 42- ——— Klädinformation. Svenka Centralkommittén för Rehabilitoring, 1967.
- 43- Klopsteg E.P., Wilson D.P. - Human Limbs and their Substitutes. 2. Baskı. Hefner Publishing Company, New York, London 1968.
- 44- Kraft, G.H. Detels P.E. - Position of Function of the Wrist. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol: 53(6), ss. 272-275, June 1972.

- 45- Lamb D.W. - Amputation and Congenital Deficiency in the Upper Extremity. Prosthetic and Orthotic Practice. Ed.G. Murdoch. ss. 343-356, I. Baski, Edward Arnold (Publishers) Ltd. London 1970.
- 46- Lawton D.S. - Hand Splinting in Rheumatoid Arthritis. British Journal of Occupational Therapy. Vol: 37(12) ss. 219-229, December 1974.
- 47- Less M., Krewer S.E., Eickelberg W.W. - Exercise Effect on Strenght and Range of Motion of Hand Intrensic Muscles and Joints. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. Vol : 58(8). ss. August 1977.
- 48- Long C. - Upper Limb Bracing. Orthotics Etcetera. Ed. S. Licht. ss. 152-248, Elizabeth Licht Publishers, New Haven,Connecticut, 1966.
- 49- Lunde B.K., Brewer W.D. Garcia D.A. - Grip Strenght of College Women. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. Vol. 53(9), ss. 491-493, October 1972.
- 50- Macdonald E.M. Mac Caul G., Mirrey L. - Occupational Therapy in Rehabilitation. 3. Baski, Baillièrè Tindall and Cassel, London 1970.
- 51- Malone J.M., Leal J.M., Underwood J., Childers S.J. - Brachial Plexus Injury, Manegement Through Upper Extremity Amputation with Immediate Postoperative Prosthesis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation Vol: 63(2), ss. 89-91 February 1982.

- 52- Marble H.C. - The Hand. A Manual and Atlas for the General Surgeon. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London 1960.
- 53- McKenzie D.S. - Functional Replacement of the Upper Extremity Today. Prosthetic and Orthotic Practice, Ed.G. Murdoch, ss. 363-376. I. Baski, Edward Arnold (Publishers) Ltd. London 1970.
- 54- Mesch-Spinello, J., Jaramillo, S. - Upper Extremity Amputation: Its Impact on Vocational Outcome. 56th Annual Session of the American Congress of Rehabilitation Medicine. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. Vol. 60(11), ss.563 (abs), November 1979.
- 55- Muckart R.D. - Present Orthotic Practice in the Upper Extremity. Prosthetic and Orthotic Practice. Ed. G. Murdoch. ss. 471-481. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London 1970.
- 56- Muckart R.D. - Finger Splints. The Advance in Orthotics. Ed.G. Murdoch. ss. 37-43. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London 1970.
- 57- Murdoch G. - Orthotics. Prosthetic and Orthotics. Practice. Ed. G. Murdoch. ss. 555-556. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London 1970.

- 58- Napier J.R. - The Prehensile Movements of the Human Hand. The Journal of Bone and Joint Surgery. Vol. 38 B(4), ss. 902-913, November 1956.
- 59- ——— OB. Hjälparm. Ollo Blomqvist Rehab-producter AB. Trycksak Nr. 80, 1970.
- 60- Odar İ.V. - Anatomi, Hareket Sistemi. 3. Baskı, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınlarından, sayı: 95, Ankara 1960.
- 61- Odar İ.V. - Anatomi, Sinir Sistemi ve Duyu Organları. 4. Baskı, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınlarından sayı:181, Ankara 1967.
- 62- ——— Orthopedic Appliances Atlas, Vol: I. Artificial Limbs, J.W. Edwards Ann. Arber, Michigan 1960.
- 63- ——— Orthopedic Appliances Atlas, Vol: II. Artificial Limbs J.W. Edwards Ann. Arber Michigan 1960.
- 64- ——— Otto Bock Upper Extremity Catalog, West Germany.
- 65- Peggy E.J., Walker E., Ellison A.- Help Yourselves. A Handbook for Hemiplejics and their Families. 2. Baskı, London Butterworths 1972.
- 66- Perry J. - Normal Upper Extremity Kinesiology. Physical Therapy. Vol: 58(3). ss.265-278, March 1978.

- 67- Rasch P.J. Burke. R.K. - Kinesiology and Applied Anatomy. The Science of Human Movement. 4. Baski Lea and Febiger, Philadelphia, 1971.
- 68- Rountree T. - Journal of Bone and Joint Surgery Vol. 31-B 1949.
- 69- Rusk H. - Rehabilitation Medicine, 3. Baski, The C.V. Mosby Company.
- 70- Savill D.L. - Bracing in the Surgical Manegement of Rheumatoid Arthritis. The Advance in Orthotics. Ed. G. Murdoch, ss. 489-503. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London 1970.
- 71- Shands R.A., Raney B.R., Brashear R.H. - Handbook of Orthopeadic Surgery. 6. Baski. The C.V. Mosby Company Saint Louis 1963.
- 72- Simpson D.C. - The Hand/Arm System. Prosthetic and Orthotic Practice. Ed. G. Murdoch. ss. 337-342. I.Baski. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London 1970.
- 73- Slatosch D.U. - Aufgaben der Ergotherapie bie der postoperativen Behandlung von pc P- Patienten. Krankengymnastik Vol. 33(11). ss. 693-722, November 1981.
- 74- Smith M.E., Juvinall C.R. - Machanics of Bracing. Orthotics Etc. Ed. S. Licht. ss. 32-62, Elizabeth Licht Publisher, Connecticut 1966.

- 75- Smythe N., Parry W.C.B. - The Use of Lively Splints in Upper Limb Paralysis. The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol. 37-B(4), ss.591-600, November 1955.
- 76- Standwood J.E., Kraft H.G. - Diagnosis and Manegement of Brachial Plexus Injuries. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. Vol: 57(2), ss. 52-61, February 1971.
- 77- Steindler A. - Kinesiology of the Human Body. Under Normal and Pathological Conditions. 3. Bask1. C. Thomas Publisher, Springfield Illinois, 1970.
- 78- ——— Upper-Limb Prosthetics. Prosthetics and Orthotics New York University Post-Graduate School 2. Bask1, 1976.
- 79- Wells K.F. - Kinesiology. The Scientific Basis of Human Motion. 5. Bask1. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto 1971.
- 80- Whitefield G.A. - Upper Extremity Prosthetics. Prosthetic and Orthotic Practice. Ed. G. Murdoch. ss. 551-553. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London 1970.
- 81- Wilson A.B. - Limb Prosthetics-1972. Robert E. Krieger Publishing Company, Huntington N.Y. 1972.

- 82- Wilson B.A. - Some Observations on Upper-Extremity
Prosthetics. Prosthetic and Orthotic Practice. Ed.G.
Murdoch, ss. 331-335. Edward Arnold (Publishers) Ltd.
London 1970.
- 83- Wilson D., Caldwell. C.B. - Central Control Insufficiency.
Disturbed Motor Central and Sensation. A Treatment
Approach Emphasizing Upper Extremity Orthoses. Physical
Therapy. Vol. 58(3). ss. 313-320, March 1978.
- 84- Winer B.J. - Statistical Principles in Experimental
Design. 2. Baski. McGraw Hill Book Co. Inc. 1971.

