

T.C

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

KAZALARI ARAŞTIRMA VE ÖNLEME
ENSTİTÜSÜ

43

ÜST EKSTREMİTE PERİFERİK SINIRLERİNİN TRAVMATİK YARALANMALARINDA
CİHAZ VE ATELLEMELER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SERAP ALSANCAK

TEZ DANIŞMANI

PROF.DR.RİDVAN EGE

T. C.

Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

ANKARA, 1986

İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sayfa</u>
<u>ÖNSÖZ</u>	VI - VII
<u>GİRİŞ</u>	1
<u>GENEL BİLGİLER VE KONUYA GİRİŞ</u>	3
I. PERİFERİK SİNİRLERİN ANATOMİK VE TRAVMATİK ÖZELLİKLERİ..	3
A. SPİNAL SİNİRLERİN ANATOMİSİ	5
1- KARMA SPİNAL SİNİRLERİN PARÇALARI	6
2- GENEL ANATOMİ	8
3- SİNİRLERİN MİKROSKOPİK ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ.....	9
B. PERİFERİK SİNİR YARALANMALARININ OLUŞ NEDENLERİ	10
C. BRAKİAL PLEKSUS VE DALLARININ YARALANMALARI	12
1- PLEKSUSUN OLUŞU	13
2- YARALANMALAR	15
a. PLEKSUSUN EN YUKARI KISMININ YARALANMASI	16
b. KÖKLER (ROOTLAR) VE TRUNKUSLARIN YARALANMASI...	17
c. TÜM PLEKSUS PARALİZİSİ.....	19
d. FASİKÜLLERİN (CORTLARIN) YARALANMASI.....	20
e. MEDİAN, ULNAR VE RADİAL SİNİRLERİN AKSİLLA SEVİYESİNDE YARALANMALARI	20
f. BRAKİAL PLEKSUSTAN ÇIKAN PERİFERİK SİNİRLERİN YARALANMALARI	21
f ₁ . N. Torasikus Longus	21
f ₂ . Anterior Torasik Sinirler	24
f ₃ . N. Skapuladorsalis	25
f ₄ . N. Subklavius	26

	<u>Sayfa</u>
f ₅ . N. Supraskapularis.....	27
f ₆ . N. Torakodorsalis.....	28
f ₇ . N. Subskapularis.....	29
f ₈ . N. Aksillaris.....	29
f ₉ . N. Muskulokutaneus.....	32
f ₁₀ . N. Medianus.....	34
f ₁₁ . N. Ulnaris.....	40
f ₁₂ . Median ve Ulnar Sinirlerin Birlikte Yaralanmaları	46
f ₁₃ . N. Radialis.....	47
D. SINIR YARALANMALARINDA SINIFLANDIRMA	52
1- SEDDON SINIFLANDIRMASI	52
2- SUNDERLAND SINIFLANDIRMASI	53
E. SINIR YARALANMALARINA BAĞLI PATOLOJİK GELİŞMELER	56
1- MOTOR	56
2- DUYU	56
3- REFLEKS	58
4- OTONOM	58
5- KOZALJİ	58
F. PERİFERİK SINIRLERDE DEJENERASYON VE REJENERASYON.....	61
G. SINIR YARALANMALARINDA KLİNİK BULGULAR VE TANI YÖNTEMLERİ	64
1- TANIDA KULLANILAN TESTLER	67
a. ELEKTRODİAGNOZ.....	67
b. TİNEL BELİRTİSİ	70
c. TERLEME TESTİ	70
d. DERİ REZİSTANSI TESTİ	71
H. SINIR YARALANMALARINDA TIBBİ VE CERRAHİ TEDAVİ	71

II. PERİFERİK SİNİR YARALANMALARINDA CİHAZ VE ATELLEMELER.....	74
A. TARİHÇE	75
B. ATELLERİN KARAKTERLERİ	77
1- STATİK ATELLERİN KARAKTERLERİ	77
2- DİNAMİK ATELLERİN KARAKTERLERİ	80
C. ATELLERİN TRAVMATİK KULLANIM ALANLARI	84
1- SİNİR YARALANMALARI	84
2- VOLKMANN İSKEMİK KONTRAKTÜRÜ	85
3- YUMUŞAK DOKU İLE İLGİLİ YARALANMALAR	86
D. ATEL YAPIMI VE KULLANILAN MADDELER	86
1- METALLER	86
2- PLASTİKLER	87
3- DİĞERLERİ	88
4- ATEL ÖLÇÜSÜNÜN ALINMASI	89
E. ÜST EKSTREMİTE SİNİR YARALANMALARINDA EN ÇOK KULLANILAN ATEL TİPLERİ	92
1- OMUZ CİHAZLARI	92
a. OMUZ ABDUKSİYON CİHAZLARI	92
a ₁ . Standart Abduksiyon Cihazı	92
a ₂ . Zimmer Abduksiyon Cihazı	94
a ₃ . Standart Erb Paralizi Cihazı	94
a ₄ . Dinamik Omuz Abduksiyon Cihazı	95
2- SKAPULAR CİHAZLAR	97
a. KANATLAŞMIŞ SKAPULA CİHAZI.....	97
3- DİRSEK CİHAZLARI	98
a. DİRSEK FLEKSİYON CİHAZLARI	98
a ₁ . Yaylı Dirsek Fleksiyon Cihazı	98
a ₂ . Elle Ayarlanabilir Dirsek Fleksiyon Cihazı.....	99
a ₃ . Prostetik Tip Dirsek Fleksiyon Cihazı.....	100

b. DİRSEK EKSTANSİYON CİHAZLARI	101
b ₁ . Dirsek Çektirmeli Ekstansiyon Cihazı	101
b ₂ . Yaylı Dirsek Ekstansiyon Cihazı	102
4- DİRSEK, BİLEK VE EL CİHAZLARI	103
5- ÖNKOL ROTASYON CİHAZLARI	103
6- EL BİLEĞİ ATELLERİ	104
a. EL BİLEĞİNİN STATİK ATELLERİ	105
a ₁ . Cock-up El Bileği Ateli	105
a ₂ . Dorsal El Bileği Ateli	106
a ₃ . Uzun Opponens Ateli	107
b. EL BİLEĞİNİN DİNAMİK ATELLERİ	108
b ₁ . Yaylı Cock-up Ateli	108
b ₂ . Radial Paralizi Ateli	108
b ₃ . El Bileğinin Deviasyon Ateli	109
b ₄ . Oppenheimer Ateli	110
7- EL VE PARMAK ATELLERİ	111
a. EL VE PARMAKLARIN STATİK ATELLERİ	111
a ₁ . Kısa Opponens Ateli	111
a ₂ . Engen Plastik El Ateli	112
a ₃ . Plastik Kılıf	113
a ₄ . Pancake (Sand 'viç) Tipi	113
b. PARMAKLARIN DİNAMİK ATELLERİ	114
b ₁ . Thomas Ateli	114
b ₂ . Bunnell Knuckle Bander Ateli	115
8- SİNİR YARALANMALARINDA PARMAKLARA YÖNELİK BOZUK- LUKLARIN ÖNLENMESİ VEYA DÜZELTİLMESİ İÇİN KULLA- NILAN ATEL PARÇALARI	116

	<u>Sayfa</u>
a. BAŞPARMAK İÇİN	117
a ₁ . "C" Bar	117
a ₂ . Başparmak Desteği	117
a ₃ . Başparmak Yayı	118
a ₄ . Başparmak İnterfalangeal Ekstansiyon Yayı	119
b. METAKARPOFALANGEAL EKLEMLER İÇİN	120
b ₁ . Lumbrikal Bar	120
b ₂ . Ayarlanabilir MKF Kontrol.....	121
b ₃ . MKF Ekstansiyon yardımcı lastik	122
c. İNTERFALANGEAL EKLEMLER İÇİN	123
c ₁ . İnterfalangeal Ekstansiyon Yardımlı Lumbrikal Bar	123
c ₂ . İnterfalangeal Fleksiyon Yardımlı Lumbrikal Bar.....	124
9- FLEKSÖR MENTEŞELİ ATELLER	125
a. EL BİLEĞİ İLE ÇALIŞTIRILAN FLEKSÖR MENTEŞELİ ATEL	125
b. OLÇU İLE ÇALIŞTIRILAN FLEKSÖR MENTEŞELİ ATEL	126
c. YAPAY KAS GÜÇLÜ FLEKSÖR MENTEŞELİ ATEL	127
d. ELEKTRİKLİ FLEKSÖR MENTEŞELİ ATEL	128
<u>METOD</u>	130
<u>MATERYAL</u>	141
<u>BULGULAR</u>	157
<u>TARTIŞMA VE SONUÇ</u>	170
<u>ÖZET</u>	179
<u>KAYNAKLAR</u>	180
<u>KISALTMALAR</u>	184

Ö N S Ö Z

. Süratle makinalaşan çağımızda yaralanmalar ve bunlarla ilişkili olarak periferik sinir yaralanmaları giderek artmaktadır. Bunlardan özellikle üst ekstremité travmaları ile ilgili periferik sinir yaralanmalarına ait sayısal ve fonksiyonel istatistiklerden 2. Dünya Savaşı, Kore ve Vietnam Savaşlarında her yeni savaşta daha da artan dramatik sonuçlar alındığı görülmektedir.

Periferik sinir yaralanmalarının alt ekstremitéye göre üst ekstremitéde daha çok görüldüğü bilinmektedir. Kaldı ki statik ve mekanik fonksiyonların ağırlık taşıdığı alt ekstremitéye göre, tutma, yakalama, hissetme ve artistik davranışlarımızı simgeleyen üst ekstremité periferik sinir yaralanmalarının kötü sonuçları yalnız fonksiyonel değil aynı zamanda güncel yaşamımızın büyük bölümünü kapsayan duyu, duygu ve psikolojik yaşamımızı da ileri derecede zedelediği için önem taşımaktadır.

İşte çok görülmesi kadar zararları da çok olan ve rehabilitasyon veya onarımı büyük sorun olan üst ekstremité periferik sinir yaralanmalarında tıbbi ve cerrahi tedavi dışında veya bu tedavilerin ayrılmaz bir parçası olan rehabilitasyonu konusunda neler yapılabileceği konusunu araştırmayı öngördüm. Rehabilitasyon kavramı içinde tıbbi, mesleki veya psikolojik yönleri kadar sinir travması sonucu özürlü olan kişilere ne gibi cihazlar veya ateller uygularsak bunları daha çok rahat ettirebilir, fonksiyonel ve psikolojik yönden nasıl kendilerine daha yeterli duruma gelmeleri ve topluma nasıl daha kolaylıkla uyum sağlayabilmeleri konusunu araştırmak için bu tez çalışmasını benimsedim.

Bu çalışmamın tamamlanmasında ve karşılaştığım her türlü bilimsel

sorunun çözümünde gösterdiği yardımları minnetle anacağım Sayın hocam Prof.Dr. Hidayet ERDEM'e; bana tez konumu veren, yürütülmesi ve yazılması sırasında karşılaştığım sorunların çözümü için yönlendirici uyarı ve tamamlayıcı katkılarını hiç bir zaman unutamıyacağım Sayın hocam Prof.Dr.Rıdvan EGE'ye teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

G İ R İ Ő

Savaşlar, büyük felaketler ve günlük yaşamımızda hergün karşılaştığımız trafik kazası, iş ve ev kazaları ve diğer kazalarda periferik sinirlerin ya direkt olarak yaralanmayı oluşturan zorlamalarla veya endirekt olarak yaralının taşınma veya tedavi sürecinde kırık kemik parçalarının zorlamaları veya bazen travma sonucu gelişen kanama ve ödemlerin organize olması periferik sinirleri yaralıyarak motor ve duyu dallarını ve sempatik iletişimi kesintiye uğratmaktadır. Böylece ekstremiteler hareketini ve hissetme gücünü yitirmektedir.

Bazı kırık ve çıkıklarda alt ekstremitede en çok siyatik sinir yaralandığı halde üst ekstremitede kırık ve çıkıklarında bazen 30. %'a varan sinir yaralanmaları olmaktadır. Ayrıca, üst ekstremitede de pleksus brakialis'ten ayrılan aksillar, radial, ulnar, muskulokuteneal ve median sinirlerin her birinin yaralanması, çeşitli seviyelerde ve çeşitli dallardaki yaralanmanın değişik bozukluklar yapması, hele bunlardan birkaçının birden yaralanması çok değişik klinik tablolar yaratmaktadır.

Biz tez konusu olarak, gerek daha çok ve komplike oluşu ve gerekse fonksiyonel ve kozmetik hususları daha belirgin oluşu nedeniyle üst ekstremitedeki travmatik periferik sinir yaralanmalarını aldık ve çalışmalarımızı bu bölüme yönelttik.

Elbetteki periferik sinir yaralanmalarından neuropraksia'nın birkaç haftada kendiliğinden iyileşmesi, aksonotmezis'te zamanla bazen tam olmasa da iyileşme, fakat neurotmezis'te hiçbir zaman kendiliğinden iyileşme olmaması tıp mensuplarını bazı arayışlara itmştir. Elbette periferik sinir yaralanmasının iyileşmiyen kesik ve yaralanmalarında cerrahi onarımın

yeri tartışılmaz. Fakat bazen cerrahi onarım sürecinin geçmiş olması, bazen yaralı sinirin iltihaplı ve kemik defektli alanda oluşu veya birçok sinirin birlikte yaralanması veya başka sakıncalar ile cerrahi onarımın yapılma olanağının olamaması bizi cerrahi tedavinin dışında rehabilitasyon yöntemlerine zorlamaktadır. Ayrıca cerrahi onarım yapılsa bile ameliyat sonu dönemde eklem sertlikleri, deformite ve diğer bozuklukları önlemek ve ekstremitenin fonksiyonuna destek olabilmek için rehabilitasyon yöntemlerinin en az cerrahi girişimler kadar yararlı olduğu bilinmektedir. Rehabilitasyon çok geniş kapsamlı olmakla beraber benim tez konum cihaz ve atellerle ilgili olduğu için bu çalışmada fizyoterapi, elektriki stimülasyonlar ve diğer rehabilite edici yöntemlere yeterince yer veremeyeceğim, ancak gerektiği yerde değineceğim.

Böylece bu çalışmada üst ekstremitenin travmatik periferik sinir yaralanmaları ile ilgili olarak cihaz ve atelin yararları, endikasyonları, tipleri, çalışma mekaniği, kullanma ve yararlanma yöntemlerini uygulayarak sonuca varmaya çalışacağım.

GENEL BİLGİLER

VE

KONU YA GİRİŞ

Tez konum üst ekstremitte periferik sinirlerinin travmatik yaralanmalarında cihaz ve atellemeler olduğuna göre genel bilgileri iki başlık altında sunmaya çalışacağım.

1 - Periferik sinirlerin anatomik özellikleri ve yaralanma mekanizması

2 - Periferik sinir yaralanmasında cihaz ve atel uygulanmasının yeri, yöntemi ve tipleri.

I - PERİFERİK SİNİRLERİN ANATOMİK VE TRAVMATİK ÖZELLİKLERİ

Bu konu aşağıdaki şekilde sekiz alt grupta incelenecek.

- A. Spinal sinirlerin anatomisi,
- B. Periferik sinir yaralanmalarının oluş nedenleri,
- C. Brakial pleksus ve dallarının yaralanması,
- D. Sinir yaralanmalarında sınıflandırma,
- E. Sinir yaralanmalarına bağlı patolojik gelişmeler,
- F. Periferik sinirlerde dejenerasyon ve rejenerasyon,
- G. Sinir yaralanmalarında klinik bulgular ve tanı yöntemleri,
- H. Sinir yaralanmalarında tıbbi ve cerrahi tedavi.

Travmalardan sonra görülen periferik sinir yaralanmaları çoğu kez kırıkla birlikte veya diğer travmalara eşlik eden kesilme, gerilme ve baskı mekanizmalarıyla olur. Travmaya bağlı erkenden veya daha geç olarak görülen periferik sinir yaralanmaları travmatolojinin savaş ve barışta en önemli sorunlarından. Damarlar da travmaya uğradıkları halde, periferik si-

nirler daha çok yaralanır (9).

Periferik sinir yaralanmaları sonucu sakatlıkların gelişmesi nedeniyle ilk tedaviye ve yaralanma sonrası rekonstrüksiyon ve rehabilitasyona büyük önem verilmektedir. I. Dünya Savaşı sırasında, sinir yaralanması çalışmalarının sürdürülmesi amacıyla Periferik Sinir Kayıt Dairesi kurulmuştur. Ne yazık ki sonraları, erken araştırma önemsenmemiş ve değerlendirmeler sürdürülmemiştir. İki dünya savaşı arasındaki sürede periferik sinir yaralanmaları konusunda ufak çapta araştırmalar yapılmışsa da bu tür yaralanmalarda tedavi yalnızca birkaç hastanede gerçekleştirilebilmiştir. II. Dünya Savaşı sırasında ordu için cerrahi merkezleri, Amerika Birleşik Devletleri'nde doktor Spurling ve İngiltere'de ortopedist Seddon tarafından kurulmuştur. Genel cerrah Woodhall Amerika Birleşik Devletleri'nde bir Periferik Sinir Kayıt Dairesi kurmuştur. Bu cerrahların gayretli çalışmaları Seddon tarafından düzenlenen "İngiliz Tıbbi Araştırma Heyetinin Özel Raporu, Periferik Sinir Yaralanmaları" adlı 1954 yılına ait yayınları ve A.B.D'nde Woodhall ve Beebe tarafından "Veterans Administration Tıbbi Monografi, Periferik Sinir Rejenerasyonu" adlı 1956 yılına ait yayınlarıyla sonlanmıştır. Daha sonraları temel ve klinik araştırmalarda çeşitli çalışanların değerli katkıları olmuştur. Bunlar arasında en önemlileri Sydney Sunderland'in "Sinirler ve Sinir Yaralanmaları" konusunu içeren geniş kapsamlı yazısı ve Herbert Seddon'un "Periferik Sinirlerin Cerrahi Bozuklukları" adlı özetleridir (36).

A. SPİNAL SİNİRLERİN ANATOMİSİ

İstemli hareketleri yaptıran sinir sistemi 2 nörondan oluşmuştur. Bunlar, üst motor nöron (pyramidal yol, kortikospinal yol, 1. motor nöron veya santral nöron) ve alt motor nöron (periferik motor nöron veya 2. motor nöron) dur (15).

Üst motor nöron, frontal lobun gyrus presentralisdeki beyin korteksi, sentrum semiovale, kapsula interna, beyin sapı ve omurilikten oluşur (15).

Alt motor nöron, kafa sinirlerinin çekirdekleri ile omuriliğin ön boynuzundaki motor hücrelerden çıkan götürücü motor periferik sinirlerden oluşur.

Periferik sinirler merkezi sinir sisteminden çıktıkları yere göre iki grupta toplanırlar. Birincisi, beyinden çıkan kafa sinirleri ikincisi, omurilikten çıkan spinal sinirlerdir. Spinal sinirler 31 çift olup bunların 8'i servikal, 12'si torakal, 5'i lumbal, 5'i sakral ve 1'i koksigeal'dir (14).

Konumun gereği, kafa sinirleriyle gövde ve alt ekstremitenin periferik sinirlerine değinilmeyecektir.

Spinal sinirlerin segmental innervasyonu tüm omurga birimleri boyunca vardır. Her segmental spinal sinir, kendi arka ya da duyu kökünün, ön ya da motor köküyle omurlararası delikte veya yakınında birleşmesiyle oluşur. Torakal segmentlerin çoğundan bu karma spinal sinirler kendi özerkliklerini korurlar ve kaburgalararası segmenti dermatomal ve myotomal olarak beslerler. Omuriliğin diğer segmentlerine ilişkin karma spinal sinirler ise ilkel myomerik alanlarında kalmayıp bir ekstremitayı veya özel bir vücut parçasını innerve eden bir pleksusu oluştururlar (9,30).

1 - KARMA SPİNAL SİNİRLERİN PARÇALARI

Bir periferik veya karma spinal sinir üç farklı parçadan oluşur (Şekil 1).

a - MOTOR : Ön boynuz motor hücrelerinden çıkan motor lifler omuriliğin ön - yan çukurunu birkaç kökçük olarak terk ederler, sonra bu kökçükler birleşerek her bir motor kökü oluştururlar.

b - DUYU : Duyu lifleri ağrı, ısı, dokunma ve germe reseptörlerinden doğarlar. Bu liflerin hücre gövdeleri, birkaç kökçükle omuriliğin arka - yan çukuruna giren aksonlu arka kök ganglionlarının içine yerleşmişlerdir (36).

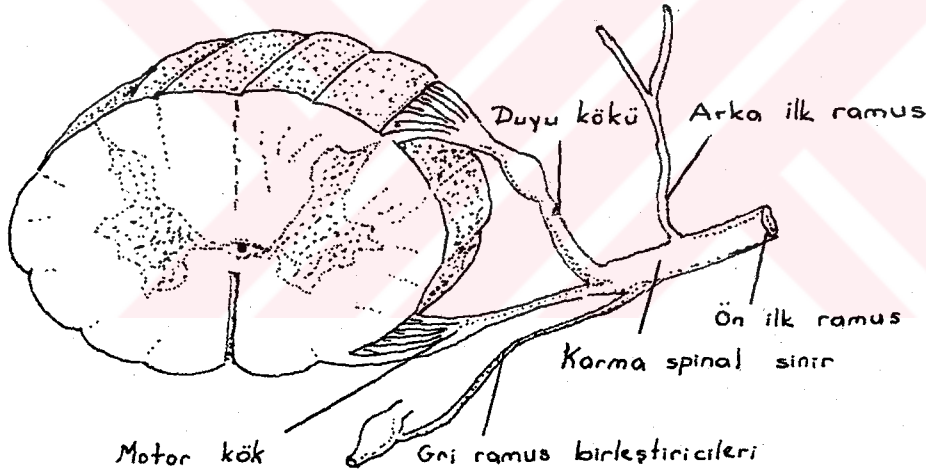
Eklem ya da pozisyon duyusuna ilişkin bazı lifler, omuriliğin arka kolonundan kafaya girerek baş - boyun kavşağındaki nukleus gracilis ve nukleus kuneatus'da sinaps yaparlar (36).

Ağrı ve ısı lifleri, substansia gelatinoza'da sinaps yapıp omuriliğin arka spinotalamik demeti içinde çaprazlaşarak yükselirler (36).

Dokunma duyusuna ait bazı lifler, ise omuriliğin ön spinotalamik demeti içinde çaprazlaşarak yükselirler (36).

c - SEMPATİK : 31 çift karma spinal sinirin sempatik parçaları, omuriliği yalnızca 14 çift motor kök boyunca terk ederler. Sempatik sinir hücreleri, omuriliğin torakal ve üst bel segmentleri boyunca uzanan ara - yan kolonu üzerindeki ganglionlarından çıkar. Lifler, 12 torakal ve ilk 2 lumbal motor kök ile omurilikte yer alırlar. Bunlar, ayrı ayrı karma spinal sinire girer ve beyaz ramuslar olarak çıkarlar. Beyaz ramusların her biri kendileriyle aynı düzeyde bulunan sempatik ganglionların önünden geçerler. Burada sinaps oluşturabilirler. Sempatik ganglionlarından çıkan (postgang-

lionik) lifler karma spinal sinire gri ramus olarak geri dönerler. Sıklıkla beyaz ramuslar aracılığıyla gangliona giren lifler, daha üst ya da daha alt seviyelerde sinaps yapmak için paravertebral zincirde değişik uzunlukta yol alırlar. Sonra, beyaz ramusları olmayan gangliondan çıkan lifler gri ramuslar şeklinde boyun, alt bel ya da sakrokoksigeal karma spinal sinirlere giderler. Böylece salgı ve ter bezleri, kan damarları, düz kaslar ve errektör pililer innerve edilmiş olur (9, 14, 36).



Şekil 1- Karma spinal sinirlerin parçaları
(Wright ve Simmons'dan alınmıştır).

2 - GENEL ANATOMİ

Vertebralararası delikten ayrılan karma spinal sinirler sempatik dallarını alarak ön ve arka ilk ramuslar olmak üzere iki kola ayrılırlar. Arka ilk ramuslar, arka tarafta olup baş, boyun, sırt ve bel derisine ve paraspinal kaslara giderler. Üç üst boyun arka ramusları ön ilk ramuslarından daha geniştir ve baş derisi ve baş - boyun birleşim yerindeki kasları daha geniş bir alanda uyarırlar. Bu ayrıcalıklar dışında arka ilk ramuslar küçüktür ve her karma spinal sinirin büyük bir kısmı, bir ön ramusda yan yönde yoluna devam edip ya bir pleksusa girer ya da bir kaburgalararası sinir olur (36).

Bütün boyun, ilk torakal ve tüm lumbosakral sinirlerin ön ilk ramusları pleksusların yapısına katılır. Metamerik (benzer parçaların seri halinde dizilmesi) paternindeki değişiklik, ekstremité taslaklarında dermatom ve myotomların göç etmesinden kaynaklanır. İlk 4 boyun ön ramus servikal pleksusu ve son 4 boyun ve ilk ön torakal ramuslar brakial pleksusu oluşturur (36). Ekstremité taslağındaki uzama ve genişleme, bazı myotomlar ve bölümleri birleşimi ya da diğerlerinin göçlerinin kısmen uzaması ile myotomal paterni oldukça değiştirir. Daha sonra herhangi bir karma spinal sinirin lifleri çeşitli periferik sinirlere dağılabilir. Aynı şekilde herhangi bir periferik sinir, birkaç karma spinal sinire ilişkin lifler içerebilir (36).

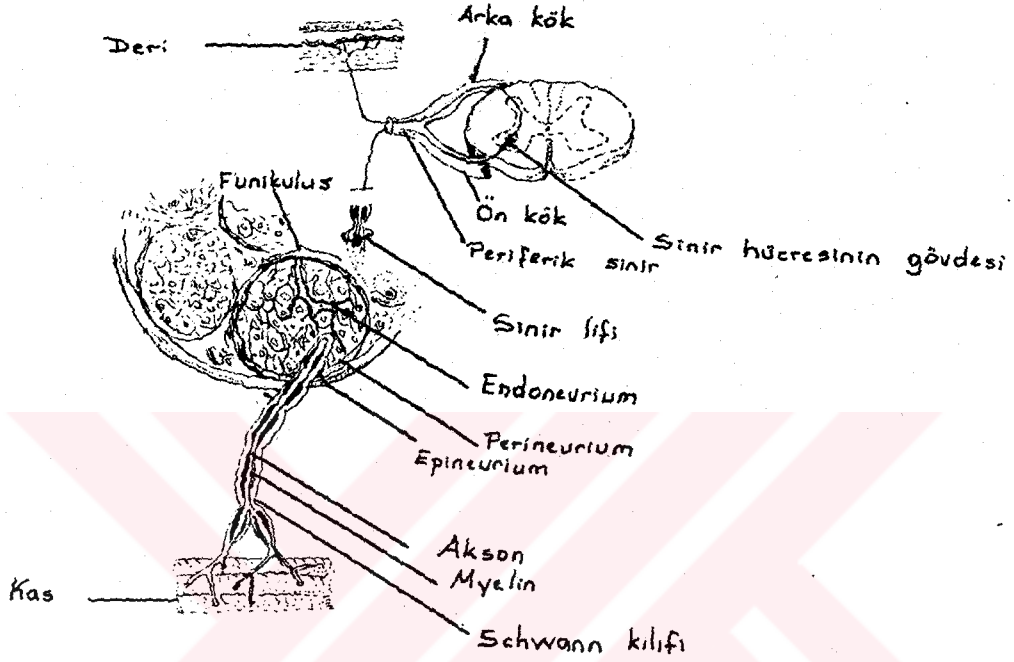
Tek bir spinal kökün lifleriyle beslenen deri sahası "bir dermatom" olarak adlandırılır. Segmental dermatomal paternler torakal bölgede iyi korundukları halde ekstremitelerde korunamamıştır. Ekstremité taslaklarındaki göç kolun dış ve ön kolun radial yüzlerindeki orta boyun dermatomlarının ve kolun iç ve ön kolun ulnar yüzlerindeki alt boyun ve üst gövdeyle

ilgili dermatomlardaki bozukluğu açıklamaktadır (36).

3 - SINIRLARIN MİKROSKOPİK ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ

Her sinir lifi ya da akson, bir mikrondan büyük çapa sahip olup, değişik kalınlıktaki miyelin kılıfıyla kaplıdır (şekil 2). Akson, bir ön boynuz hücresi olan dorsal kök ganglionunun direkt uzantısıdır veya bölgesel sempatik gangliondan çıkan ve gri ramustan karma spinal sinire giren bir ganglion sonrası (postganglionik) lifi temsil eder. Kalın olan ve miyelinli fazla aksonlar motor, dokunma, pozisyon, iletimini, az miyelinli veya hiç miyelinsiz ince aksonlar ter bezleri, damar çevresi ve ağrı duyusu iletimini taşır (9, 36).

Her akson kendi Schwann hücre kılıfıyla sarılmıştır. Miyelinsiz ya da seyrek miyelinli liflerde Schwann hücresi tek başına kılıf görevini üstlenir (Schwann kılıfı veya neurilemma) ve küçük miyelin birimlerini kapatır. Miyelinli fazla olan liflerde Schwann hücresi rotasyonla çok katlı bir yapı oluşturarak Schwann hücreli ve miyelin kılıflı aksonu sarar. Bu ince bağ dokusundan kılıfa ENDONEURİUM denir. Longitudinal olarak bakıldığında, endoneuriumun oluşturduğu bir tüpün bir funikulus veya fasikül oluşturmak için bir araya gelen Schwann hücre kılıflarını ayrı ayrı sarıldığı görülür. Her funikulus ya da ayrılmış kılıflı akson grubu daha yoğun bir fibröz PERİNEURİUM tabakasıyla çevrilidir. Çevrelerini saran perineuriumla tüm funikulus grubu ise bağ dokusundan bir EPİNEURİUM tabakasıyla çevrilidir. Epineuriumla çevrilmiş bu sinir yapısına karma spinal sinir ya da PERİFERİK SİNİR denir. Epineurium kalın olan ve damarları kapsayan bir kılıftır (9, 14, 36).



Şekil 2- Sinir hücresinin anatomisi.

(Wright ve Simmons'dan alınmıştır).

B. PERİFERİK SİNİR YARALANMALARININ OLUŞ NEDENLERİ (Etyoloji)

Periferik sinir yaralanmalarının travmatik nedenleri mekanik, termal veya kimyasal olabilir. Burada yalnızca mekanik travma sonucu gelişen yaralanmalardan söz edilecektir (36).

Periferik sinir yaralanmaları her yaşta ve her cinsten görülür. Sosyal yaşantısı nedeniyle genç ve yetişkin erkeklerde daha çoktur. Periferik sinir yaralanmaları çocuklarda ve yaşlılarda en çok düşme sonucu oluşan kır-

rıklarla, erişkinlerde kesici aletlerle olmaktadır. Ayrıca doğum sırasında brakial pleksus yaralanmasına sık rastlanır (14).

Kırığa bağlı olan periferik sinir yaralanmaları birincil olarak; bir kemik veya eklemi yaralayan aynı travma ile birlikte (traksiyon, ezilme, kopma) olur. Yine periferik sinirler kırık redüksiyonu, manipülasyonu ve kırıklı yaralının taşınması sırasında da yaralanabilirler. Yapılan araştırmalara göre, bir sinir kendi uzunluğunun 20 %'sinden fazla gerilirse perineuriyumda uzunlamasına ve enlemesine yırtılmalar olduğu, kendi uzunluğunun 10 %'u kadar gerildiğinde miyelinli fibrillerde kopma olduğu görülmüştür. İkincil olarak; siniri kapsayan enfeksiyon, nedbe, kallus veya vasküler komplikasyonlar (hematom, arteriovenöz fistül, iskemi gibi) sonucu gelişir. Yine ekstremitelerde kırıklarında yapılan alçıların baskısı, kan durdurmak için kullanılan turnike veya bandajlar ve anestezi sırasında ekstremitenin uygun olmayan durumda tespiti periferik sinir yaralanmalarına neden olur (36).

Periferik sinir yaralanmasını oluşturan sebepler görülme sıklığına göre; kesici yaralanmalar, savaş alanındaki kurşun ve şarapnel parçaları ile olan yaralanmalar ve trafik kazaları ile olan yaralanmalar şeklinde sıralanabilir. Periferik sinir yaralanmaları ile ilgili değerlendirmeler en çok savaş zamanına ilişkindir (14).

Omer Vietnam Savaşının sonuçlarına değindiği raporunda, üst ekstremiteleri yaralanan hastaların 22 %'sinde periferik sinir yaralanması olduğunu belirtmiştir. Lyons ve Woodhall tarafından kaydedilen sivil yaşamdaki periferik sinir yaralanmalarının 40 %'ini silahlarla, sivri ya da kesici cisimlerle meydana gelen yırtılma ve delinmeler oluşturmaktadır (36).

Periferik sinir yaralanmalarının yaklaşık 1/4'i kemik ve eklem yaralanmalarına eşlik eder. Bunların 75 % 'i üst ekstremité kırık ve çıkıklarında olur. En çok radial, sonra ulnar, daha az median sinir yaralanır (9).

En sık yaralanmaya uğrayan radial sinir humerus cisim kırıklarının 14 %' ünde birlikte görülür. Radial sinir yaralanmalarının 33 %'ü humerusun 1/3 yukarı parçasının, 50 %'si humerusun 1/3 aşağı parçasının kırığıyla, 7 %'si humerusun suprakondiller kırığı ve 7 %'si radius başı çıkığıyla ilgilidir (36).

Ulnar sinir, üst ekstremitéye ilişkin kemiksel ve sinirsel yaralanmaların birlikte bulunduğu hastaların yaklaşık 30 %'unda zedelenir. Bu yaralanma en çok iç epikondil civarındaki kırıklarla birlikte olduğu gibi, kalus gelişimine bağlı da olabilir (36).

Median sinir, üst ekstremité ve sinirin birlikte zarar gördüğü olguların yalnızca 15 %'inde zedelenir. En çok dirsek çıkıklarında ve ikinci olarak bilek ya da önkol alt kısmının yaralanmasından sonra karpal tunelde görülür (36).

Woodhall'in II. Dünya Savaşında izlenen periferik sinir yaralanmasına ilişkin incelemesinde üst ekstremitéyle ilgili en çok yaralanmanın şu sinirlerde olduğu görülmüştür; ulnar 27.4 % , median 19.3 % , radial 14.1 % , muskulokuteneal 1.2 % ve aksillar 0.2 % (36).

C. BRAKIAL PLEKSUS VE DALLARININ YARALANMALARI

Bu bölümde brakial pleksus ve dallarının anatomik özellikleri ve yaralanma tipleri ile ilişkileri ve bunların sonuçları değerlendirilecektir.

1 - PLEKSUSUN OLUŞUMU (Anatomi)

5, 6, 7, 8. Servikal ve 1. torakal sinirlerin ilk ön dallarından oluşan brakial pleksus'un dalları şunlardır :

1. Ayrılmamış ilk ön dallar (ramuslar)
2. Trunkuslar (üst, orta ve alt),
3. Trunkusların dalları (divisions) (ön ve arka),
4. Fasikuluslar (cords) (dış, arka, iç).

Brakial pleksus boynun arka üçgeni altında, klavikula arkasında ve aksillanın üst bölümünde yer alır. Vertebralararası deliğin hemen aşağısından çıkan ilk ön dallar skalen kasları arasına yerleşmiştir. 5. Servikal dal genellikle 4. servikalden, 1. torakal dal sık olarak 2. torakalden dal alır. Ayrılmamış ilk dallardan iki önemli sinir çıkar. Bunlar, torasi-kus longus ve skapuladorsalistir. Birinci kaburga ile subklavius kası arasından geçtikten sonra, brakial pleksus dışa ve aşağıya doğru yoluna devam eder ve koltuk çukuruna (fossa aksillaris) gelir. Brakial pleksusun uzunluğu 15 - 20 cm. dir (16, 25).

Brakial pleksusun 3 trunkusu vardır. Üst trunkus, 5. ve 6. servikal (C_5 , C_6) dalların birleşmesinden, orta trunkus 7. servikalin (C_7) ayrılmamış ilk dalından, alt trunkus ise 8. servikal (C_8) ve 1. torakal (T_1) dalların birleşmesinden oluşur. Pleksusun yukarı kısmı iyi geliştiğinde 4. servikalden dal alır ve 1. torakalde bir miktar katılır ki buna prefixed pleksus denir. Postfixed pleksus, aşağı kısmında daha iyi gelişen, 2. torakalden dal alan ve 5. servikalin de bir miktar katıldığı pleksusa denir. Yani, prefixed pleksusta bütün parçalar yaklaşık bir segment yukarıya doğru yer değiştirmişken, postfixed pleksusta aşağıya doğru yer değiştirir (16, 34).

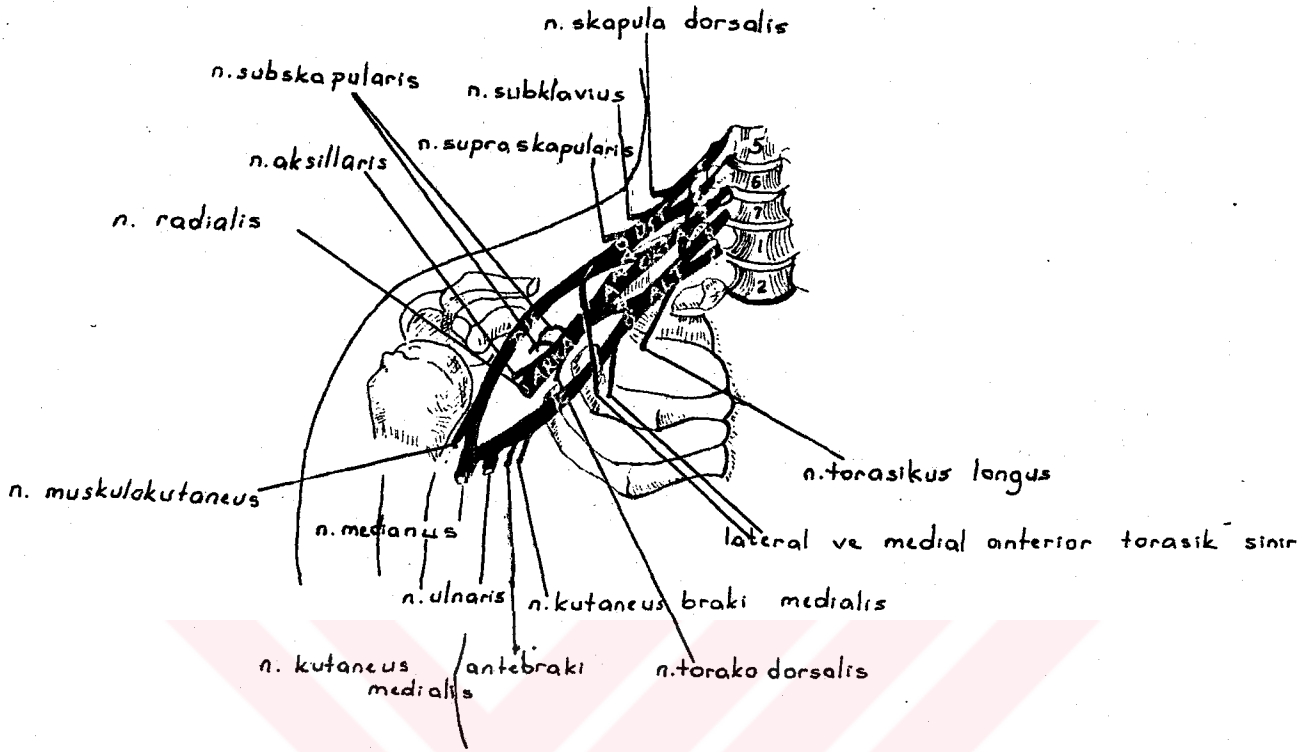
Her trunkus daha sonra ön ve arka dallara (division) ayrılır. Trunkusların dalları, klavikulanın orta kısmının derininde yerleşmişlerdir ve 1. kaburganın dış kenarının ötesinde bir noktanın aşağısına kadar uzanırlar (16).

Trunkusların ön ve arka dalları birleşerek aksillar arterin pektoralis minor kasının arkasındaki ikinci parçasına olan ilişkisine göre dış, arka ve iç fasikülleri (cords) yaparlar. Dış fasikül üst ve orta trunkusun ön dallarından, iç fasikül alt trunkusun ön dalı ile orta trunkusun bir dalından ve arka fasikül bu trunkusların (üst, orta ve alt trunkusun) arka dallarından oluşur (Şekil 3)(34).

Üç fasikulus da çoğunlukla periferik sinirlere dallar verir. Dış fasikülden n.muskulokutaneus ve n.medianus'un dış başı; iç fasikülden n.toraksikus medialis anterior, n.ulnaris, n.kutaneus braki ve antebraki medialis, n.medianus'un iç başı ve interkostabrakial sinire bir dal; arka fasikülden n.aksillaris, n.radialis, n.torakodorsalis ve iki (üst ve alt) subkapular sinir çıkar.

Pleksusun bazı parçaları kan damarları ile yakından bağıntılıdır. Alt trunkus, subklavian arterin hemen arkasındadır. Tüm fasiküller aksillar arterin yakınındadır.

Sempatik lifler pleksusun her kısmında vardır; bunlar sempatik ganglionlardan gelen postganglionik liflerden oluşurlar. Brakial pleksusta yer alan preganglionik lifler, yalnızca 1. torakalin ayrılmamış ön - ilk ramusundan çıkan liflerdir (16, 25, 34).



Şekil 3- Brakial pleksus'un kökleri, trunkusları, fasikülleri ve periferik sinirlerinin çıkış yerleri.
(Haymaker ve Woodhall'den alınmıştır).

2 - YARALANMALAR

Eğer yaralanma klavikula seviyesinin üzerinde ise üst trunkus ve orta trunkusla bunlardan çıkan sinirler daha çok etkilenir. Olay klavikulanın altında ise fasiküller ve onların türevleri en çok zarara uğrar. Kan damarları, supraklavikular veya infraklavikular yaralanmalardan çok aksillar yaralanmalardan dolayı zarar görür (16).

Brakial pleksus bölgesinde yaralanma olan bir hastanın incelenmesinde kemikler, eklemler, kaslar ve damarlarda zedelenme olasılığına çok dikkat edilmelidir. Çünkü bu tip yaralanmalar, hareketlerin yapılmasında

öylesine karışıklık yaratır ki sinir harabiyetinin derecesini değerlendirmek güç olur. Bir başka nokta, kurşun yalnızca brakial pleksusun tek bir parçasına penetre olduğu halde patlayıcı gücü geçici olarak tüm parçalarına etki edebilir. Bu koşullar altında yapılan inceleme, tüm paralizi devresi genellikle 1 - 3 hafta geçene dek yaralanmanın genişliği hakkında az güvenilir bilgiler verir (16).

Brakial pleksus şu nedenlerle travmaya uğrar :

1. Traksiyon veya fazla germe : Doğum travması ve makatla gelişdeki mekanizmaya bağlı olarak veya kolun kuvvetli bir şekilde yerinden çıktığı omuz çıkıklarında, brakial pleksusta çekilme meydana gelir. Herhangi bir noktada sinir lifleri yırtılabilir. Sinir liflerinin yırtılması en çok, pleksusun en fazla gerilmeye uğradığı yerde olur (C_5 ve C_8 gibi). Gerçek kopma seyrekdir (34).

2. Baskı (Kompresyon) : Klavikula kırığı ve sonunda oluşan kal dokusu, enfeksiyon ve bunun yaptığı skar dokusu, kanama, tümörler ve yaptığı yapışıklıklar ve boynun yan tarafına direkt çarpma nedenler arasındadır(29).

3. Delici yaralanmalar : Bunlar arasında bıçak ve kurşun yaralanmaları vardır. Yaralanmanın olduğu yer bellidir ve fonksiyon bozukluğu hemen oluşur. Kurşunun yaptığı sarsma geniş bir alana yayılıp gerçek zedelenmenin olduğu noktanın çevresinde fonksiyonların geçici olarak fizyolojik durmasına neden olur (34).

a. PLEKSUSUN EN YUKARI KISMININ YARALANMALARI

Serratus anterior paralizisi, bu kasın siniri olan torasikus longus veya liflerinin gittiği ayrılmamış ön - ilk ramuslarda bir zedelenmeyi gösterir. Levator skapula ve romboid kaslarının paralizisi de, sinir-

leri olan skapula dorsalis'in çıktığı ön - ilk ramuslardaki zedelenmeyi gösterir (16).

Pleksusun üst kısmı zedelendiğinde, öncelikle omuz ve kol etkilendir. Duyu değişiklikleri, motor yetersizliklerden daha baskındır. Alt pleksus yaralanmalarında el ve önkol en çok etkilenir (16).

T₁'in ayrılmamış ön - ilk ramusu kesilmişse, Horner sendromu görülür (16).

b. KÖKLER (Rootlar) VE TRUNKUSLARIN YARALANMALARI

Burada segmental dağılıma göre motor ve duyu değişiklikleri yer alır. Sendrom üst, alt ve orta olmak üzere üç tipe ayrılır.

b₁. ÜST TIP (Erb Duchenne) : Etkilenen kaslar, C₅ ve C₆'nın spinal segmentleri tarafından innerve edilirler. Bu yüzden biceps, deltoid, brakioradialis, infra ve supraspinatus, brakialis, romboid ve teres minor kaslarında paralizisi vardır. Ekstremitenin pozisyonu karakteristiktir, kolda ekstansiyon, adduksiyon ve iç rotasyon yaptırıldığında, hemen iç rotasyondaki eski pozisyonuna geri döner. Kolun ağırlığından dolayı omuz kuşağı düşmüştür ve omuzun eklem kapsülü gerilir, sonuçta eklem boşluğunda ayrılma olur. Supra ve infra spinatus kaslarındaki paralizisiye bağlı olarak omuzun fiksasyonu bozulur. Genellikle önkol ve el kaslarına bağlı olan hareketler bozulmazken omuz ve dirsek ekleminde oluşan hareketler büyük ölçüde kısıtlanmıştır. Hasta kolunu abduksiyonda veya fleksiyonda eleve edemez (deltoid ve supra spinatus kaslarına bağlı) önkol iç rotasyon pozisyonuna yerleştirildiğinde dışa rotasyon yapamaz (supinator kasına bağlı). Bir bardağın dudaklara götürülmesi hareketi hayli bozulmuştur.

Yetersizlik pleksusun postfixed ya da prefixed oluşuna göre deği-

şir. Plexsus postfixed ise zedelenme deltoid ve spinatus kaslarında, prefixed ise pronator teres ve ekstansör radialis kaslarındadır.

Duyu bozukluğu deltoid kası üzerinde ve önkol radialindedir. (n.aksillaris ve n.muskulokutaneus). C_6 parçalarının kesisi, C_5 'inkilere göre daha büyük duyu değişikliklerine yol açar. Biseps refleksi azalır.

Bıçak, kurşun yaralanmaları, basılar, doğum travmaları ve cerrahi müdahaleler üst brakial plexsus yaralanmasının başlıca sebepleridir(6, 16).

b₂. ALT TIP (Klumpke) : Etkilenen kaslar C_8 , T_1 spinal segmentlerinden innerve olur. Asıl yetersizlik median ve ulnar sinirin birleşik paralizilerinde olduğu gibi, parmak ve bilek hareketlerindedir ve en çok el ve parmak fleksörleri etkilenir. Önkol ekstansörleri (radial sinir) de, özellikle abduktor pollisis longus kası olaya katılabilir, ancak bunun derecesi nispeten daha hafiftir. Pençe el oluşur.

Duyu kaybı kol, önkol ve elin ulnar tarafında bir bant şeklinde kaydedilir. Eğer T_1 'in ayrılmamış ön - ilk ramusunun yukarı kısmını çaprazlayan sempatik lifler de hasara uğramışsa, göz kapığının pitozisi ve yerini tutan tarafın liflerinin miyozisi de oluşacaktır. Ulnar refleks alınmayabilir.

Pleksusun prefixed ya da postfixed oluşuna göre, yetersizlik aşağı veya yukarı yayılacaktır. Prefixed plexsus yaralanmalarında yalnızca elin küçük kasları hafif etkilenir ve duyu kaybı T_2 ve kısmen T_3 bölgesinde yer alır. Postfixed plexsus yaralanmalarında el ve önkolun fleksörleri paralizye katılmaktadır ve duyu kaybının dağılımı T_1 veya C_8 bölgesinde yer alır.

Düşmelerde, humerus başı kırıklarında, doğumda özellikle kolun

yukarı doğru şiddetli çekilmesinde veya erişkinlerde koldan sürüklenme sonucu oluşabilir (6, 16).

b₃ . ORTA TİP : Etkilenen kaslar C₇ spinal segmentinden innerve olurlar. Orta trunkusun ya da yerini tutan ayrılmamış ön - ilk ramusun kesici, öncelikle radial sinire uzanan lifleri etkiler. Kol ve önkolun ekstansörleri zayıfladığı halde, brakioradialis C₆ spinal segmentinden uyarıldığı için etkilenmemiştir. Duyu kaybı çok azdır ve sınırlıdır; önkol sırtında dar bir şeriti ve el sırtının radial tarafını kapsar. Triseps ve stilo-radial refleksler azalır veya kaybolur.

Genellikle alt veya üst brakial plexus zedelenmeleriyle birlikte olur, ender olarak tek başına görülebilir (6, 16).

c . TÜM PLEKSUS PARALİZİSİ

Brakial plexusta kurşun yaralanmaları tüm ekstremitede geçici bir fonksiyon kaybına neden olur. Yaralanmanın akut devresi geçtikten sonra yaralanmanın derecesi kesin olarak belirlenebilir. Brakial plexus nispeten geniş bir yayılım gösterdiği için, bir kurşunla tüm parçalarının tahrip olması nadirdir. Tüm plexus felci en çok hareket halindeki bir motorsiklet ya da taşıttan düşme ile bağlantılıdır.

Kol gevşek olarak sarkmaktadır. Humerus başındaki çökme; yalnızca humerusu glenoid fossa'da sabitleyen kasların paralizisine değil, aynı zamanda sarkan kolun ağırlığıyla eklem kapsülünün gerilmesine bağlıdır. Omuz kasları gibi kol, önkol, el ve parmakların tüm kasları paraliziye ve atrofiye gitmektedir. Duyu kaybı değişir; yukarıda omuz kuşağına kadar ulaşır, kolun dışa oranla iç tarafın yukarısında daha fazla olup kolun 2/3 yukarısına kadar yer alır. Genellikle radial sinirin dallarıyla beslenen kol bölgesi hariç, duyu kaybı tamamendir (16).

d. FASİKÜLLERİN (Cortların) YARALANMALARI

Dış fasikül yaralanmaları; elin intrinsik kasları dışında dağıldıkları alanlarda muskulokutaneus ve median sinirin dış başının innerve ettikleri kasları içerir. Bu fasikülün yaralanması, önkol fleksiyon ve pronasyonunda zayıflıkla kendini belli eder. Duyu kaybı önkol radialinde küçük bir sahadadır. Bazen bu fasikül, humerusun dislokasyonlarıyla da zedelenebilir.

İç fasikül yaralanmaları; ulnar siniri, median sinirin iç başını (başparmak ve işaret parmağının intrinsik kaslarına gider) ve kol ile önkolun medial kuteneal sinirlerini etkiler. Bu şekilde klinik görünüm, birleşik ulnar ve median sinir paralizisine benzer. Duyu kaybı ekstremitenin iç kenarı boyuncadır. Bu fasikül de yaygın olarak humerus dislokasyonu ile zedelenir.

Arka fasikül yaralanmalarında; yetersizlik radial, aksillar, subskapular, torakodorsal sinirlerde belirgin olup, ekstansörlerdeki zayıflığı, ekstremitenin elevasyonundaki güçlüğü, kolun iç rotasyonundaki bozukluğu beraberinde getirir (16).

e. MEDIAN, ULNAR VE RADIAL SINIRLERİN AKSİLLA SEVİYESİNDE YARALANMALAR

Median, ulnar ve radial sinirlerin birlikte brakial pleksus'tan çıktıkları bölgedeki yaralanmalar, erken devrelerinde tüm kolun etkilendiği pleksus yaralanmalarını büyük ölçüde taklit eder. Bu sinirler aksillanın aşağı kısmında birbirine yakın konumdadırlar ve bir kurşunla aynı zamanda yaralanma olasılıkları vardır. Bazen n.muskulokutaneus ile kol ve önkolun medial kuteneal sinirleri ikincil olarak etkilenebilir. Omuz kaslarına giden diğer sinirler, fonksiyonel bütünlüklerini korurlar.

Sıklıkla komşu damarlarda kanama eşlik eder. Eğer damardaki zedelenmeye bağlı ekstremitelerde genel iskemi varsa, radial nabzın olup olmayışı ile tahmin edilebilir. Ayrıca zedelenmiş sinirlere bağlı fonksiyonel kayıp görülür.

Tam gelişmiş sendromun erken devrelerinde bazen triseps kasına giden üst dal kurtulsa bile klinik araştırmalar bu üç sinirin tamamen zedelenmeye uğradığını göstermektedir. Median, ulnar ve radial sinirin yakın bağlılıklarına karşın sonuçtaki kısmi fonksiyonel geri dönüş farklı derecelerde olur. Alt kök yaralanmalarının aksine Horner sendromu yoktur.

Semptomlar genelde diğer sinir yaralanmalarında gözlenenlerden farklı değildir. Fakat sıklıkla illüzyonlardan şikayet edilir. Örneğin, yaralanmadan birkaç saat sonra hasta, kolunu gördüğü halde kolunun koptuğunu sanır. Bazı hastalar ilk 2 - 3 ayda ağrılı ve paralizili ekstremitelerini sağlam elleriyle kavramak ya da kaşımak istediklerinde, ekstremiteyi olması gerektiğini sandıkları yerde bulamamaktadırlar (16).

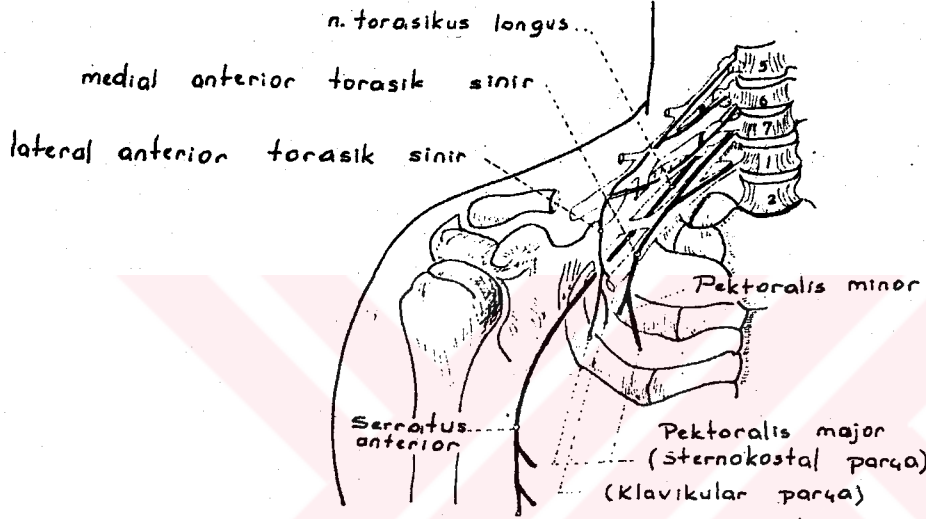
f. BRAKİAL PLEKSUSTAN ÇIKAN PERİFERİK SINIRLERİN YARALANMALARI

f₁. N. TORASİKUS LONGUS

Anatomi :

N. Torasikus longus, C₅, C₆, C₇' nin vertebralararası deliklerden çıktıktan kısa bir süre sonra, ayrılmamış ön - ilk ramuslarından doğar. Brakial pleksus'un fasiküllerinin arkasından boynu çaprazlar, aksillanın medial duvarına girer ve serratus anterior kasına ulaşmak için toraksın dış duvarından aşağıya doğru devam eder (Şekil 4). Serratus'un kas dilimleri inen sinir gövdesinin farklı dallarıyla sıra ile uyarılır. Genelde, kasın üst kısmının innervasyonu C₅ spinal segmenti, orta kısmının

C₆ segmenti ve alt kısmının C₇ segmenti ile olur (16).



Şekil 4- N.Torasikus longus ve anterior torasik sinirin dağılımları ve innerve ettikleri kaslar.

(Haymaker ve Woodhall'den alınmıştır).

Yaralanmalar :

N.Torasikus longus skalenler ve serratus anterior'un kas dilimleri arasında sabitlendiğinden yersiz gerilimlerin etkisi altında kalır. Örneğin, mobilya taşıyıcılarında, göğüs ameliyatlarında, kurşun yaralanma-

sına bağılı olarak serratus anterior kası paralizisi görülebilir. Fakat, brakial pleksus'un en yukarı kısmını içeren yaralanmalarda n.torasikus longus diğer sinirlerle birlikte etkilenebilir (16).

Omuzun Görünümü :

Serratus anterior kasının tüm paralizisinde ;

1. Klavikulanın akromial ucunun ve omuz kuşağının hafifçe arkaya doğru yer değiştirdiği,

2. Skapulanın alt kısmının kanatlaşmaya başladığı ve

3. Romboidlerin ve levator skapula kasının hareketine bağılı olarak skapulanın iç rotasyon yaptığı ve alt kısmının normalden daha fazla vertebral kolona yaklaştığı görülür (16).

Motor Kuvvet :

Omuz kuşağının normal hareketi, hareketin değişik evrelerinde farklı motor ve fiksator kasların devreye girip başarılı kasılmalarıyla sağlanır. Omuzun öne olan hareketlerinde (skapulanın abduksiyonu) ve itme hareketlerinde serratus anterior kası, skapulayı göğüs duvarına yakın tutar ve kol öne fleksiyon veya abduksiyon için kaldırıldığında bu kas skapulanın rotasyonundan sorumlu olur ve alt açısı dışa ve ileri doğru hareket eder.

Serratus anterior paralizisinde, pektoralis major ve levator skapula kasları tarafından omuzun ileriye doğru hareketi ve aynı zamanda elevasyonu rahatlıkla yaptırılır. Fakat, asıl önemlisi skapulanın özellikle alt açısının (angulus inferior'unun) vertebral kenarının arkaya ve dışa çıkması (kanatlaşması) dır. Skapulanın kanatlaşması kolların abduksiyonun-

dan çok, öne fleksiyonunda belirgindir. Çünkü, öne fleksiyon sırasında skapulanın vertikal ve frontal eksenler etrafında dönmesinden serratus anterior kasının alt kısmı büyük ölçüde sorumlu iken abduksiyon sırasında trapez kasının orta parçası işe karışır ve skapulayı sagittal eksen etrafında döndürür. Kolun abduksiyonu sırasında, skapulaya trapez ve romboid kasları tarafından kuvvetle adduksiyon yaptırılır ve bu nedenle skapulanın vertebral kenarı toraks üzerine doğru bastırılır. Bu hareket sırasında ayrıca, trapez kasının alt parçası ve pektoralis minor kası skapulayı dışa ve yukarıya doğru hareket ettirir ve böylece bu tamamlayıcı hareket boyunca bazen kolun horizontal düzlem üzerinde elevasyonuna izin verilir (16).

f₂. ANTERIOR TORASİK SINIRLER

Medial ve lateral olmak üzere iki tane anterior torasik (pektoral) sinir vardır. Medial anterior torasik sinir C₈, T₁, spinal segmentlerinden çıkıp pleksusun iç fasikülünün en yukarı kısmında yükselirken lateral anterior torasik sinir, C₅, C₆, C₇ spinal segmentlerinden, üst ve orta trunkusun ön dallarından çıkıp aksillar arteri de çevreleyerek ilerler (Şekil 4).

Anterior torasik sinirlerin klinik önemi kısmen fazladır. Pektoralis major kasının atrofisi görülür. Omuz normal taraftan daha yukarıda veya daha aşağıda olabilir ve hafifçe arkaya doğru kayabilir. Pektoralis minor ve pektoralis major kaslarının alt kısmının paralizisi, hastanın omuzunu ileri ve yukarı kaldırması tamken düşürememesi ile kendini gösterir. Hasta her iki omuzunu aksilla üzerinden yukarı doğru basınç uygulanarak eleve ettiğinde, etkilenen taraf omuzunun normale göre daha yüksekte olduğu dikkati çeker. Hasta kollarını öne uzattığında, etkilenen taraftaki

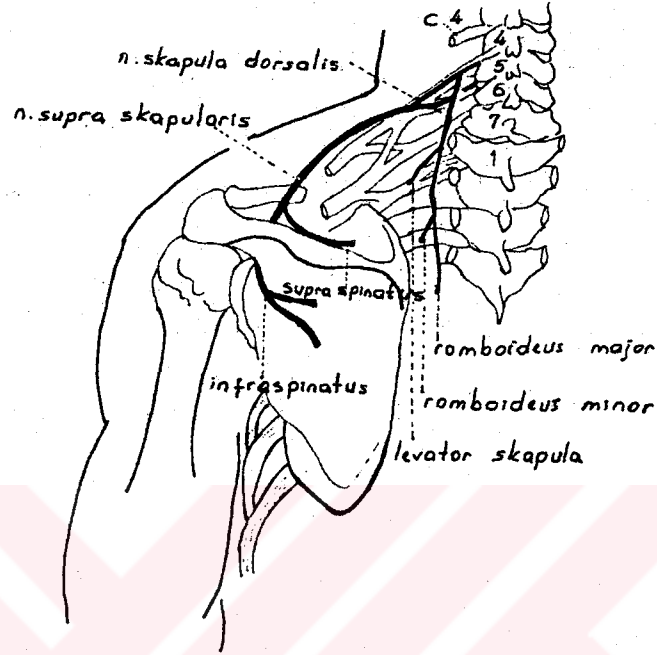
kol dışı doğru sapar. Bundan başka pektoralis major kasının paralizisi nedeniyle kolun horizontal adduksiyonunda önemli derece bir zayıflık vardır (16).

f₃. N.SKAPULA DORSALIS

N. Skapula dorsalis, brakial pleksus'un yukarı kısmından çıkan sinirlerden bir diğeridir (Şekil 5). Aslında C₅ spinal segmentinden doğan n.skapula dorsalis, yerini tutan ön spinal kök boyunca uzanır ve ayrılma-mış ilk ramustan çıkarken skapulanın iç kenarına ulaşmak için brakial pleksus'un arkasından aşağı doğru yol alır. Yolu üzerinde levator skapula, romboideus major ve romboideus minor kaslarını innerve eder. Levator skapula kası ayrıca C₃ ve C₄, romboideus kasları ise C₅ ve C₆ segmentlerinden innerve olur.

Romboid kasları skapulaya adduksiyon yaptırırlar. Ayrıca, levator skapula kası ile birlikte skapulaya, alt açısı içe doğru hareket edecek şekilde rotasyon yaptırırlar. Bu kaslar serratus anterior kasının antagonistleridir.

Romboidlerin ve levator skapula kaslarının paralizisine neden olan n.skapula dorsalis'in tam kesisini takiben skapulanın vertebral kenarı, özellikle alt kısmı, deri altında bir kabarıntı oluşturarak dorsal ve dışı doğru yer değiştirir. Hasta, sağlam trapez ve diğer omuz elevator kasları tarafından kolayca gerçekleştirilebilecek skapular adduksiyon veya omuzların elevasyonuna kalkıştığında, etkilenen taraf skapulası vertebral kenarının üst kısmı içe, alt kısmı dışı doğru hareket ettiğinden oblik bir pozisyon alır (16).



Şekil 5- N.Skapula dorsalis ve n.supraskapularis'in dağılımları ve innerve ettikleri kaslar.

(Haymaker ve Woodhall'den alınmıştır).

f₄. N.SUBKLAVIUS

C₅ ve C₆ spinal segmentlerinden ayrılan n.subklavius, brakial pleksusun üst trunkusundan çıkar (Şekil 3). M.Subklaviusa ulaşmak için a.subklavianın önünde boynun arka üçgeninden aşağıya doğru inerler.

M.subklavius, klavikulanın dış ucunun depressörü olarak görev

alır. Ayrıca klavikulayı sternuma doğru içe çeker ve böylece klavikulayı sabitleştirir (16).

f₅. N.SUPRASKAPULARIS

Lifleri, C₅ ve C₆ spinal segmentlerinin ayrılmamış ilk ramuslarını çaprazladıktan sonra n.supraskapularis brakial pleksusun fasiküllelerinde, yüzeysel olarak yerleşmiştir. Aşağı doğru ilerliyerek skapulanın arkasında supraspinatus ve infraspinatus kaslarına bir dal verir.

Kurşun yaralanmaları ile n.supraskapularis'in tek başına ilgisi seyrektilir. Foerster'in 1929'da yaptığı incelemeye göre 2907 olgunun 16'sı kurşun yaralanması olmuştur. Tek başına paralizisi beden eğitimi öğretmenlerinde gözlenmiştir. Bunlarda, spinaskapulanın aşağı ve yukarısındaki atrofi, üstte yer alan trapez kasının kopmasına rağmen belirgin biçimde görülmüştür. Kol hafif iç rotasyon pozisyonunda kalmıştır. İnfraspinatus'u ilgilendiren bir hareket olan humerusun dış rotasyonu, aksillar sinir tarafından innerve edilen teres minor kasının yardımına karşın, oldukça zayıflamıştır. Kolun lateral düzlemde elevasyonu sırasında humerus başı arkaya doğru hafif sublukse olsa da kolun elevasyonu etkilenmemiştir.

Bu sinir paralizisinde hastalar, baş arkasını kaşıyamaz, kol aşırı gerginken kilitli bir kapıyı açamaz ve kağıdı yana itmeden birbiri ardısıra uzun sözcük dizileri yazamazlar.

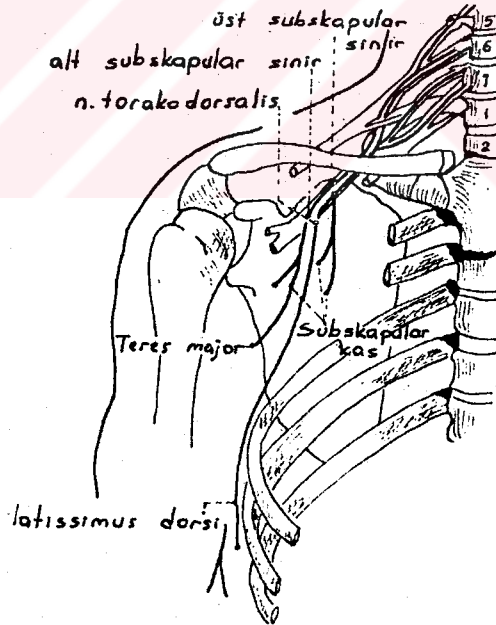
N.Supraskapularis en çok, C₅ ve C₆ segmentlerinin ayrılmamış ilk ramuslarını içeren üst pleksus yaralanmalarından etkilenir. Aynı taraftaki infraspinatus ve teres minor kaslarının etkilenmesine bağlı olarak humerusun dış rotasyonu zorlaşır (16).

f₆. N.TORAKODORSALIS

C₇ , C₈ ve sıklıkla C₆ spinal segmentlerinden çıkar. Lifleri pleksusun üst, orta, alt trunkuslarını çaprazlayıp arka fasiküle ulaşmak için trunkusların arka bölümlerinden geçer (Şekil 6).

Pleksusun arka fasikülünden çıkıp iç fasikülün arkasından geçtiikten sonra, torakodorsal sinir latissimus dorsi kasına varmak için aksillada aşağıya doğru yol alır.

Torakodorsal sinirin kesisi genellikle, arka fasikülün ya da daha yukarı kısımlarının yaralanmasına bağlıdır. Latissimus dorsi kasının paralizisinde kolun hiperekstansiyon, adduksiyon ve iç rotasyonu zayıflar (16).



Şekil 6- N.Torakodorsalis ile üst ve alt n.subskapularis' in dağılımları ve innerve ettikleri kaslar.
(Haymaker ve Woodhall'den alınmıştır).

f₇ . N.SUBSKAPULARİS

İki subskapular sinirin lifleri C₅ ve C₆ spinal segmentlerinden doğar, komşu ön kökleri ve ayrılmamış ön ilk ramusları çaprazlar, üst trunkusda birleşir ve bu trunkusun arka bölümü boyunca ilerleyerek arka fasiküle ulaşırlar (Şekil 6). Burada pleksusu iki ayrı sinir olarak terk ederler. Üst subskapular sinir aşağıya uzanıp subskapular kası innerve eder. Alt subskapular sinir daha dıştan ilerleyerek teres major kasını innerve eder, subskapular kasa da bir dal verir.

Subskapular sinir paralizileri genellikle, arka fasikülün daha yukarı kısımlarını kapsayan brakial pleksus yaralanmalarında açığa çıkar. Tam subskapular sinir kesilerinde, kol bir miktar dış rotasyona gider. Kolun iç rotasyonu kaybolmaktan çok zayıflamıştır, çünkü pektoralis major, deltoid'in ön lifleri ve latissimus dorsi kasları hareketin oluşumuna yardım ederler. Sırtın alt kısmının kaşınması zorlaşır. Teres major paralizisinin klinik bir değeri yoktur (16).

f₈ . N.AKSİLLARİS

Anatomi :

N.Aksillaris (sirkumfleks sinir) C₅ ve C₆ spinal segmentlerinden ayrılır. Brakial pleksusun arka fasikülünün aşağısından ayrılan aksillar sinir, aksillar arterin arkasından radial sinir boyunca gider, aksillar arteri tabanda subskapular kasta ayırır. Kasın aşağı sınırında, radial sinirden ayrılır ve koltuk altının dış kenarından geçip humerusun boynu etrafında kıvrılarak deltoid kasını ve üzerindeki deriyi innerve eder. Yolu üzerinde teres minor kasına da bir dal verir (Şekil 7) (16).

YARALANMALAR VE KLİNİK GÖRÜNTÜ

Humerusun dış yüzünü dolaştığı için aksillar sinirin korunmasız oluşu onu zedelenmelere daha yakın kılar. Omuz ekleminin çıkıklarında, humerus boynu kırıklarında ve bazen skapula kırıklarında yırtılabilir veya baskıya uğrayabilir. Savaş yaralanmalarında aksillar sinir paralizi, brakial pleksus yaralanmalarında geniş bir yer kaplar. Bu tip bir paralizi, arka fasikül kesilerinin kaçınılmaz bir sonucu olarak görüldüğü gibi üst trunkus yaralanmalarında da oluşur.

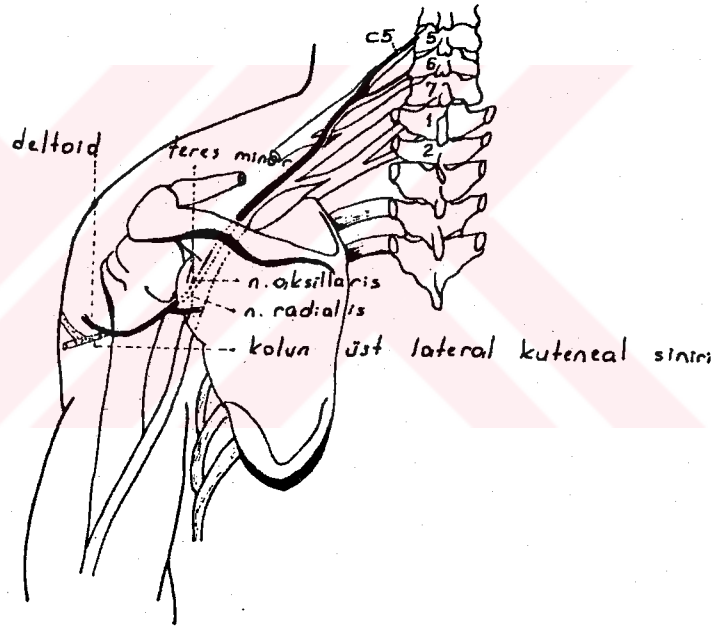
Aksillar sinir paralizisinde deltoid kasında atrofi, kol çevresinde yassılaşma veya hafif konkavite ve omuzda kareleşme vardır. Normalde, supraspinatusun yardımı ile deltoidin orta parçası kolu horizontal düzlemde abduksiyona, ön lifleri kolun öne, arka lifleri arkaya çekilmesine yardım eder. Kolun horizontal düzlemde başarılı abduksiyonu, humerusun dış rototörlerine (infraspinatus, teres minor kaslarına) bağlıdır. Bu nedenle deltoid paralizisinde kolun horizontal düzlemde abduksiyonu kısmen başarılıdır. Kolunu kaldırma hareketini, hasta omuzunu silkerek ve gövdesini diğer tarafa eğerek yapar. Bu harekete katılan diğer kaslar (supraspinator, serratus anterior, infraspinatus, teres minor, trapez ve pektoralis major) genellikle deltoid'e biraz yardım ettiklerinden bu kusur ciddidir.

Bazen deltoid kasının paralizisinde hasta, kolunu 90° boyunca, birleşik deltoid ve supraspinatus paralizisinde 45° boyunca aktif olarak abduksiyona getirir. Çok hafif öne fleksiyonun oluşturduğu hareket sırasında, humerus başı, biceps kasının uzun başı ve korakobrakialus kası tarafından, glenoid fossada sabitlenmişken trapez skapulaya dış rotasyon yaptırır ve böylece kolu gövde yanından uzaklaştırır. Kolun dış rotasyonuna

başka kaslar da (infraspinatus gibi) yardımcı olur.

Deltoid ve supraspinatus kaslarının paralizisinde kolun elevasyonu, abduksiyon ile öne fleksiyon arasında bir düzlemde yapıldığı takdirde daha başarılı olur.

Aksilllar sinir yaralanmasında deltoid üzerinde duyu kaybı vardır (16).



Şekil 7- N.Aksillaris'in dağılımı ve innerve ettiği kaslar.

(Haymaker ve Woodhall'den alınmıştır).

f₉. N.MUSKULOKUTANEUS

Anatomi :

C₅, C₆ ve C₇ spinal segmentlerinden doğar. Lifleri üst trunkusu çaprazlayıp bu trunkusun ön bölümü boyunca ilerleyerek dış fasiküle ulaşır (Şekil 8). Pleksustan çıkarken bu sinir median sinirle birlikte aksillayı çaprazlar, m.korakobrakialis'i parçalayıp biceps kası ile brakial kas arasında dirsek kıvrımına doğru aşağı yönde ilerler. Burada radial sinirden fazla uzaklaşmamıştır. Dirseğin önündeki derin fasiyadan çıktıktan sonra önkolun dış yan kuteneal siniri olarak iner.

N. Muskolokutaneus biceps ve brakialis kaslarını innerve eder (16).

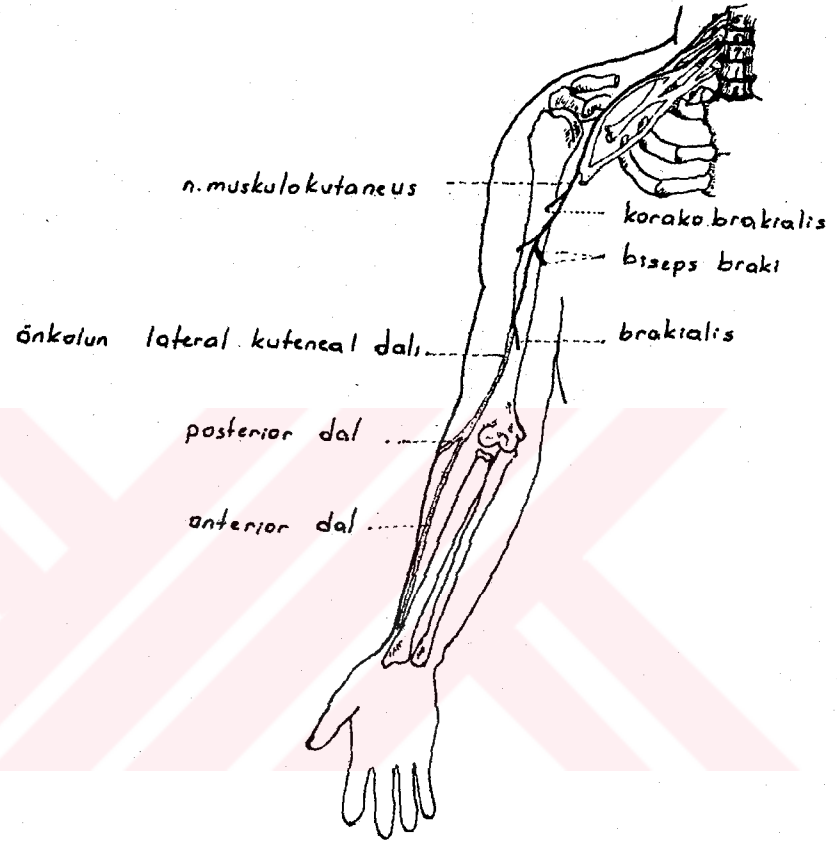
YARALANMALAR VE KLİNİK GÖRÜNTÜ

Savaş yaralanmaları nadiren n.muskulokutaneus'u tek başına etkiler. Genellikle brakial pleksus üst trunkusunun dış fasikülünün yaralanması sonucu paralizi gelişir.

N.Muskulokutaneus paralizisinde, biceps ve brakialis kaslarının atrofisi nedeniyle kolun fleksör yüzey çizgisi düzleşir. Bazen korakobrakialis ve biceps kasının uzun başının paralizisine bağlı olarak humerus başının hafifçe aşağı düştüğü görülür.

Dirsek fleksiyonu zayıflamıştır, fakat brakioradialis ve pronator teres kasları hareketin sürdürülmesinde rol oynadıkları için fleksiyondaki yetersizlik pek şiddetli olmayabilir. Eğer önkol supinasyonda iken dirsek fleksiyonu yapılması istenirse bu mümkün olmaz.

Duyu kaybı genellikle önkolun dış kenarında bulunur (16).



Şekil 8 - N.Muskulokutaneus'un dağılımı ve innerve ettiği kaslar.
(Haymaker ve Woodhall'den alınmıştır).

f₁₀ • N.MEDIANUS

Anatomi :

C₆ , C₇ , C₈ , T₁ ve bazen C₅'in spinal segmentlerinden çıkan sinirler trunkus superior, medius ve inferior ile bunların ön bölümlerinden geçerek iç ve dış fasiküllere ulaşırlar (Şekil 9). İç ve dış fasiküllerden gelen iki lif demeti birleşerek kolun üst kısmında median siniri oluştururlar (16,22,25).

Bu sinirin lateralinden a.aksillaris geçer. Ayrıca, dış tarafta muskulokuteneal ve iç tarafta ulnar sinirle komşuluğu vardır. N.medianus kolda a.brakialis'i izleyerek sulkus muskuli bicipitis brakimedialis denilen oluk içerisinde aşağıya dirsek çukuruna doğru uzanır. Dirseğe erişmeden önce arteri önden çaprazlayarak medialine geçer.

N.Medianus genellikle kolda hiç dal vermez. Dirsekte bicipital aponevroz (lasertus fibrosus) ve median kubital venin altında bulunur. Önkolu, pronator teres kasının büyük olan humeral başı ile daha küçük olan ulnar başı arasından geçerek girer, fleksör digitorum superfisialis ve profundus kasları arasında önkolun iç kısmında aşağı iner. El bileğinde fleksör digitorum superfisialis kasının radialinde ve palmaris longus kasının tendonunun direkt olarak altında bulunur. Sonra bilekte transvers karpal bağın altından geçer ve tenar kaslara motor dal verip avuç içine doğru yönelir. Elde tendonlara göre yüzeysel ve yüzeysel damarlara göre derinde bulunsa da parmaklara giden dalları parmaklara göre daha yüzeyseldir (16,25,33).

Dirseğin hemen üzerinde median sinirden ayrılan ilk dallar, pronator teres kasının humeral başına giderler. Sonra dirseğin altından

çıkan dallar, pronator teres kasının geri kalanını, fleksör karpi radialis, palmaris longus, fleksör digitorum superfisialis ve profundus kaslarını innerve ederler. Pronator teres kasının üst kısmından doğan büyük interossöz dal, pronator teres kasının radial kısmını innerve eder ve pronator kuadratus kasında sonlanmak üzere ön interossöz arter boyunca, interossöz membran üzerinde aşağı iner.

Elde, median sinir beş palmar digital siniri verir. İlk üçü başparmağın her iki tarafını ve işaret parmağının radial yarısını innerve eder. Diğer ikisinin her biri işaret ve orta parmaklar ile orta ve yüzük parmağının birbirine bakan yüzlerini innerve eder, 1. ve 2. lumbrikal kaslara bu digital sinirler gider (33).

Median sinirin aynı adı alan kasları innerve eden motor dalları ile duyu dalları şöyledir;

Motor Dalları

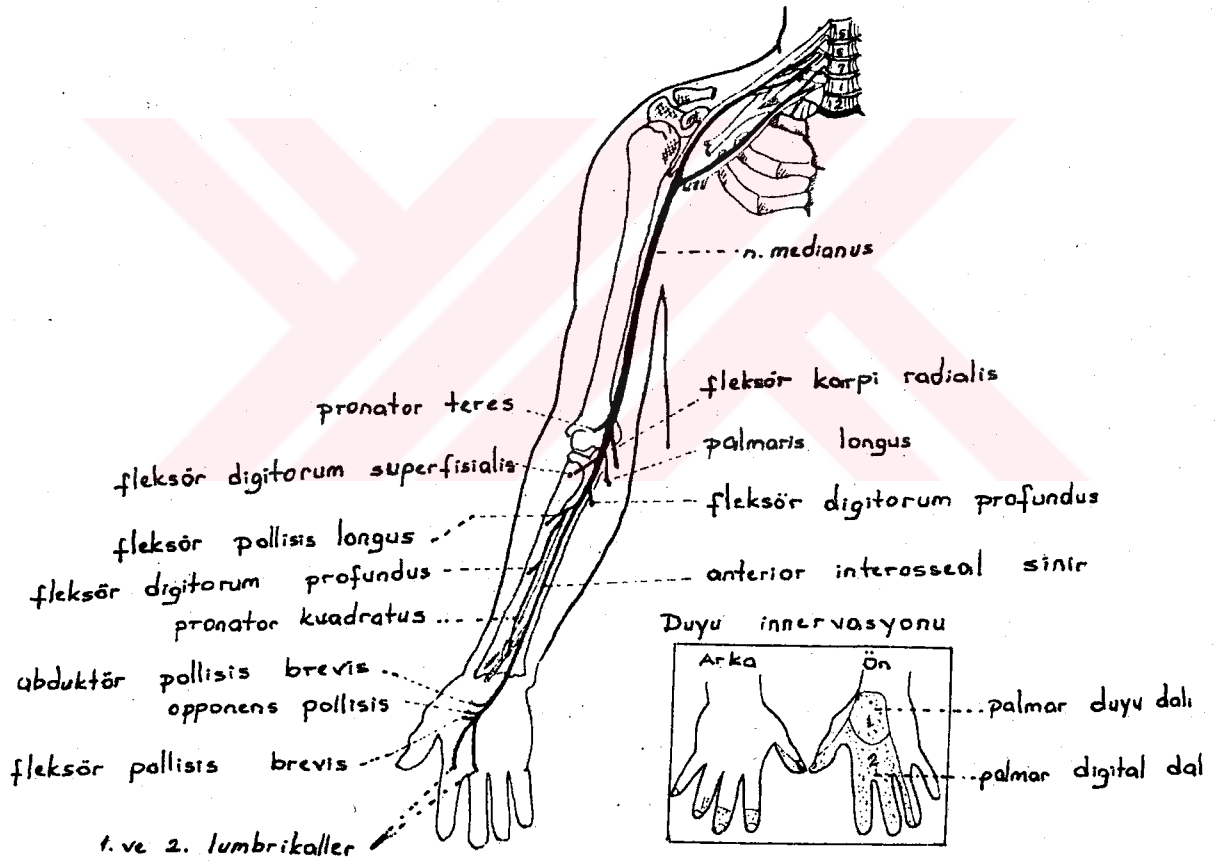
	<u>Median Sinirin Kendisinden</u>	<u>Anterior İnterosseal Sinirden</u>
Önkolda :	Pronator teres	Fleksör pollisis longus
	Fleksör karpi radialis	Fleksör digitorum profundus (lateral başı)
	Fleksör digitorum superfisialis	Pronator kuadratus
	Palmaris longus	
	Fleksör pollisis longus	
	Fleksör digitorum profundus	
Elde :	Abduktor pollisis brevis	
	Opponens pollisis	
	Fleksör pollisis brevis (yüzeyel başı)	
	1. ve 2. lumbrikaller	

Duyu Dalları :

Palmar dal (bazen yoktur)

Palmar digital dal

Bu sinirin duyu dalları, elin iç yüzünde başparmak, işaret, orta parmak ile yüzük parmağının radial yarısı ve avuç içinin; dorsal tarafta ise işaret, orta parmağın son iki falanksının tümünün, yüzük parmağının da iç yarısının duyusunu alır(16).



Şekil 9- N.Medianus'un dağılımı, duyu dalları ve innerve ettiği kaslar.

(Haymaker ve Woodhall'den alınmıştır).

YARALANMALAR VE KLİNİK GÖRÜNTÜ

Dirsek Üzerinde Kesilme : Keskin aletler ve kurşun yaralanmalarıyla kesilmelerden başka suprakondiller bir kırığın keskin ve dişli kenarları da dirsek üzerinde median sinirin yaralanma nedenlerindendir.

Sinirin dirsek üzerinde yaralanmasında önkolun pronasyon hareketi yapılamaz. Ayrıca, fleksör karpi radialis ve palmaris longus kaslarının paralizisi nedeniyle bilek fleksiyonu zayıflamıştır, ama hala fleksör karpi ulnaris (n.ulnaris) ve abduktör pollisis longus (n.radialis) kasları tarafından yapılabilir. Bilek fleksiyonu ulnar deviasyonla birlikte olur (33).

Başparmağın distal falanksının fleksiyonunu fleksör pollisis longus kası sağlar. Bu kasın siniri, önkolun 1/3 üst kısmındaki üst trun-kustan çıkar. Fleksör pollisis longus kasında paralizisi olduğu zaman, başparmak işaret parmağının radial tarafına doğru adduksiyondayken ve bilek nötral pozisyondayken, distal falanksta fleksiyon hareketi test edildiğinde cevap alınamaz. Ancak, başparmak radial abduksiyonda ve el dorsi fleksiyonda ise, felçli fleksör pollisis longus kasının tendonu başparmağın palmar yüzeyinden geçerken gerilir ve distal falanksın fleksiyonuna neden olur.

Başparmak palmar abduksiyon yapamaz. Bu hareket başparmağın işaret parmağı üzerinde, avuca göre dik açı altında kaldırılmasıdır. Palmar abduksiyonun yapılması abduktör pollisis brevis, fleksör pollisis brevis ve bir dereceye kadar opponens pollisis kasına bağlıdır. Bu kaslara giden median sinirin dalları elde verildiği için bilek veya daha yukarıdan olan sinir yaralanmalarında palmar abduksiyon yapılamaz. Böyle bir durumda başparmağın palmar abduksiyonu fleksör pollisis brevis kasının derin başı

ve abduktör pollisis longus kası tarafından gerçekleştirilir, ancak hareketin miktarı normalin yarısı kadardır. Radial abduksiyon hareketi ise, abduktör pollisis longus kasına bağlı olarak bir miktar yapılabilir veya hiç yapılamaz(33).

Başparmağın oppozisyonu, avuç üzerinde geniş bir kaviste ilerleyen başparmağın palmar yüzeyinin elin ulnar tarafının palmar yüzeyi ile temas sağladığı bir harekettir. Normalde başparmak ve işaret parmağının oppozisyonu, her ikisi de ekstansiyonda iken parmak uçlarının karşılaşması ve iki parmağın avuç üzerinde vertikal bir ark oluşturması şeklindedir. Median sinir yaralanmasına bağlı opponens pollisis kasının paralizisinde fleksör pollisis brevis kasının derin başı ile adduktör pollisis kası geçici olarak oppozisyon fonksiyonunu üstlenirler. Bükülmüş başparmak, küçük parmağın distal falanksının yan tarafına geçer. Buna yalancı oppozisyon denir(33).

Başparmağın palmar yüzü, elin palmar yüzü ile aynı düzlemindedir. Elin görünümü maymunun yassılaşmış eline benzediğinden maymun eli adı verilir.

Yumruk yapılması istendiğinde bunu yalnızca yüzük ve küçük parmaklar ile yapar. Ancak, onların hareketi bile fleksör digitorum superficialis çalışmadığından tam değildir. İşaret parmağı tam, orta parmak kısmen fleksiyon yapamaz.

Median sinirin fleksör digitorum profundus kasına dal verdiği düzeyin üzerinde bir kesi varsa işaret parmağının ve orta parmağın distal falanksının fleksiyonunda kayıp olur.

Yaralanma dirsek altında, fleksör digitorum superficialis kasına dal verildiği düzeyin aşağısında ise anterior interosseal sinir et-

kilenir. Bunda işaret ve orta parmak DİF eklemlerinde ekstansiyon, tüm parmakların PİF eklemlerinde fleksiyon vardır. Böyle bir yaralanmada başparmak hareketleri de anormaldir. İnterosseal kaslar ulnar sinir tarafından innerve olduklarından MKF eklemlerden fleksiyon yapılabilir.

Önkolun üst kısmı ve tenar bölge atrofiktir. Trofik bozukluklar daha çok işaret parmağının distal ucunda olur, parmak ucu ince ve koni biçimindedir. Duyu kaybı elde median sinirin duyu innervasyon sahasındadır (33).

El Bileğinde Yaralanma : Çoğunlukla bıçak veya kırılmış tabaklarla ya da intihar girişimleri sonucu median sinir kesilir.

Median sinirin el bileği düzeyindeki yaralanmasında başparmak, işaret ve orta parmağın uzun fleksörleri ile fleksör karpi radialis ve pronator teres kasları fonksiyoneldir. Ancak, abduktor pollisis brevis, fleksör pollisis brevisin yüzeysel parçası, opponens pollisis ile 2. ve 3. lumbrikal kaslar çalışmaz.

Duyu kaybı daha üst yaralanmalardakinin aynıdır (33).

Median Sinirin Tam Olmayan Sinir Yaralanmaları : En çok kozaljinin nedenidir. Başlangıçta el şiş, kırmızı, terli ve aşırı duyarlı iken giderek cilt ince, parlak, soğuk, siyanotik ve kuru olur. El parmaklar ekstansiyonda ve başparmak adduksiyon durumunda sabit tutulur, eklemler bu pozisyonunda ankiloz olabilir (33).

Fonksiyonel Testler :

Yumruk yapma, kalem ve çekiç tutma yapılamaz. İki el parmakları birbiriyle kenetlenemez ve düz bir yüzey üzerinde kaşıma hareketi yapılamaz (6).

f₁₁. N. ULNARIS

Anatomi :

C_8 ve T_1 segmentlerinden çıkan sinirler brakial pleksusun alt trunkusunun ön bölümünden geçerek iç fasiküle ulaşır (Şekil 10). Sinirden birkaç mm. uzaktaki brakial arterin iç tarafında uzanır. Kolun aşağı yarısına ulaştığında brakial arterden ayrılıp humerusun iç epikondili ve ulnanın ollekranonu arasındaki bir boşluğa girer (16,22,25,33).

Önkolun üst kısmında, ulnar sinir fleksör karpi ulnaris kasının humeral ve ulnar başları arasından geçer. Bileğe geldiğinde yüzeyleşir ve ulnar arterin yakınında seyrederek. Psiform kemikten biraz yukarıda ulnar sinir, elin ulnar yüzünün yukarısını innerve eden bir palmar dal ile elin yüzük ve küçük parmaklarının sırtını innerve eden bir dorsal dal verir. Ayrıca, psiform kemiğinin iç yüzünde ulnar sinir ele uzanan terminal dallara ayrılır. Bu dallar; deriye giden yüzeysel terminal ve kaslara giden derin terminal olmak üzere ikiye ayrılır. Derin terminal dal fleksör digiti minimi kasının altından geçip hamatum kemiğinin çengelinin iç tarafını dolaşarak derin palmar ark boyunca dışta ve fleksör tendon kılıflarının altında ilerleyerek tenar kubarantıya ulaşır (16).

Ulnar sinir yalnızca önkol ve elde dağılır. Bu sinirin aynı adı alan kasları innerve eden motor dallarıyla duyu dalları şöyledir
(16).

Motor Dalları

Önkolda : Fleksör karpi ulnaris
Fleksör digitorum profundus (medial yarısı)

Motor Dalları

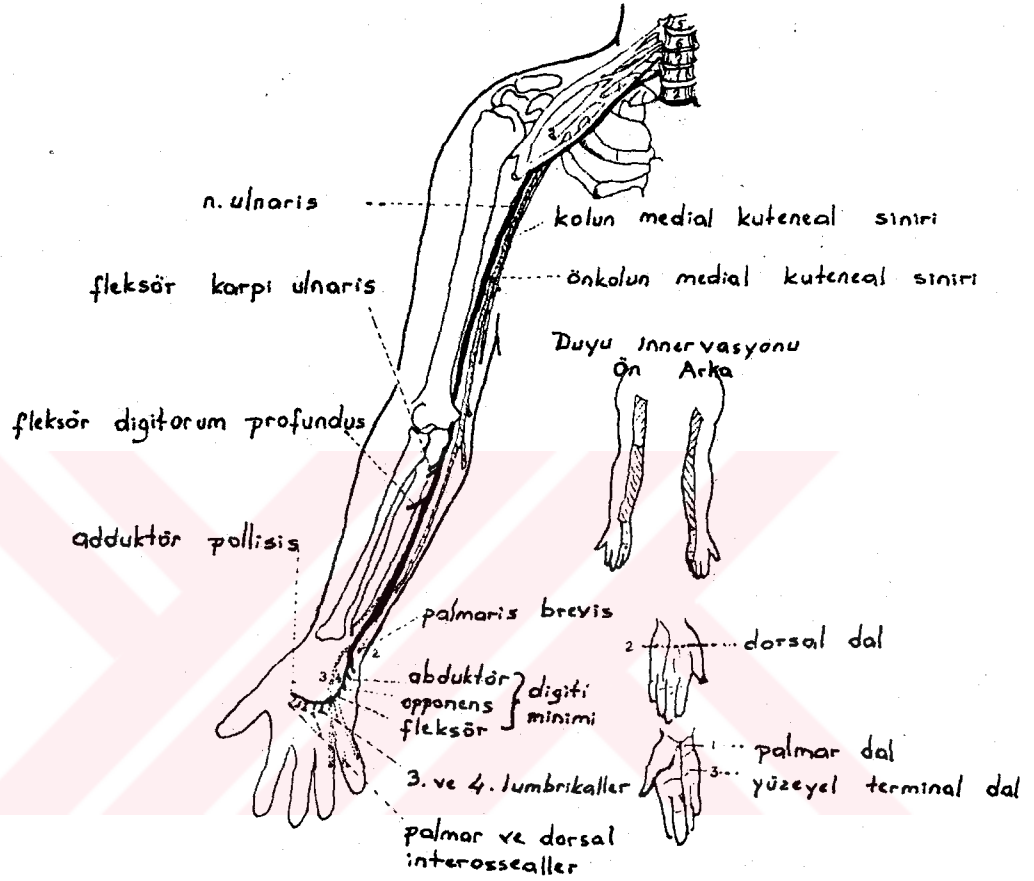
Elde	:	Adduktör pollisis	Palmaris brevis
		İnterossealler	Abduktör digiti minimi
		3. ve 4. Lumbrikaller	Opponens digiti minimi
		Fleksör pollisis brevis (derin başı)	Fleksör digiti minimi

Duyu Dalları

Dorsal dal
Palmar dal
Superfisial terminal dal.

YARALANMALAR VE KLİNİK GÖRÜNTÜ

Ulnar sinir yaralanmasının en başta gelen sebepleri olekranon, humerus kondil kırıkları, önkolun bıçak, kurşunla yaralanması, dirsekler üzerine dayanarak uzun süre çalışmaktır. Dirsek travmalarından seneler sonra da fibrozis nedeniyle sinir sıkışarak geç olarak ortaya çıkan ulnar sinir paralizisi görülür. Camcı, kasap, ütücü, hammal ve bisiklet yarışçısı gibi zor ve devamlı önkolunu kullanan kimselerde meslekle ilgili paraliziler olabilir (6).



Şekil 10- N.Ulnaris ile kol ve önkolun medial kuteneal sinirlerinin dağılımı, duyu dalları ve innerve ettikleri kaslar.
(Haymaker ve Woodhall'den alınmıştır).

Dirsek Üzerinde Kesilme : Ulnar sinirin dirsek üzerindeki kesilmesinde fleksör karpi ulnaris kasının fonksiyonu kaybolur. Bu kas normalde bileğe fleksiyon ve adduksiyon (ulnar deviasyon) yaptırır. Paralizisinde el, sağlam fleksör karpi radialis ve palmaris longus kasları sayesinde hala fleksiyon yapabilir, ancak hareket dirence karşı yapıldığı zaman el radial tarafa doğru bükülme eğilimindedir. Ulnar sinirin fleksör karpi ulnaris kasına giden dalının çıktığı düzeyin alt kesilerinde, bilek hareketleri etkilenmez (16,33).

Son iki lubrikal kas çalışmadığından MKF eklemler ekstansiyonda iken median sinirden innerve olan fleksör digitorum superfisialis kasına bağlı olarak PIF eklemler fleksiyondadır. Normalde MKF eklemlerin fleksiyonu, IF eklemlerin ekstansiyonu son iki lumbrikal ve interosseal kaslarla ilgilidir. Bunların paralizisine fleksör digitorum profundus kası da eklenirse bir ulnar pençe el görünümü çok belirgin hale gelir(16).

Highet, MKF eklemler hafif fleksiyon pozisyonunda tutulduklarında ekstansör digitorum communis kasının IF eklemlerde güçlü ekstansiyon sağladığını vurgulamış ve bu gözleme dayanarak, MKF eklemleri bu pozisyonda tutmak için geliştirilen atellerle pençeleşmenin düzeltilebileceğini belirtmiştir(16).

Son palmar interosseal kasın abduksiyon fonksiyonundaki kayıp ile radial sinirden uyarılan ekstansör digiti minimi ve ekstansör digitorum communis kaslarının sağlam olmasından küçük parmak abduksiyona gider. Yavaş ilerleyen gecikmiş bir ulnar sinir yaralanmasında ilk belirtilerden biri, küçük parmağın abduksiyon ve hafif fleksiyon pozisyonunu almasıdır(16).

Parmakların abduksiyonu dorsal interosseal kasların paralizisi nedeniyle zayıflamışken sağlam olan ekstansör digitorum kası ile bir miktar gerçekleştirilebilir. Palmar interosseal kaslara bağlı bir hareket olan parmakların adduksiyonu da zayıflar, ancak parmak fleksör kasları yardımıyla parmaklar hafif adduksiyon yapabilir.

Adduktör pollisis paralitik olduğu halde, başparmağın palmar ve ulnar abduksiyonu hala yapılabilir. Hasta kağıt gibi bir objeyi başparmağı ve palmar kenarla kavramak istediğinde, amacı median sinirden innerve olan fleksör pollisis longus kası aracılığıyla başparmağın fleksiyon yapmasıyla gerçekleşir ki buna FROMENT İŞARETİ denir (16).

Yumruk yapması istendiğinde hasta, ulnar taraftan çok, median sinirden innerve olan radial tarafın fleksörleri ile parmaklarını biker. Ulnar tarafın DİF eklemleri fleksör digitorum profundus kasının medial yarısının paralizisi nedeniyle fleksiyon yapamaz. Yumruk yapma sırasında MKF eklemlerdeki hiperekstansiyonun yenilmesi ancak fleksör digitorum superfisialis aktivitesinin çok güçlü olmasına bağlıdır (16).

Başparmağın oppozisyon hareketi adduktör pollisis kasının paralizisi nedeniyle zayıflamıştır. Küçük parmağın oppozisyon hareketi ise tamamen kaybolmuştur; İF eklemlerdeki fleksiyon, MKF eklemlerdeki ekstansiyon küçük parmağın başparmağa doğru hareket etmesini önler. Ayrıca küçük parmağın abduksiyonu oppozisyon hareketini daha da zorlaştırır. Yavaş ilerleyen ulnar sinir yaralanmalarında oppozisyon gücünün azalması en erken belirti olabilir (16).

Başparmak ve işaret parmakları arasındaki çimdik veya yakalama hareketi normal olarak, MKF eklemi fleksiyonda stabilize etmek

(adduktör pollisis ve fleksör pollisis brevis kasları) ile yapılabilir.

Ulnar sinir yaralanmasında başparmak proksimal falanksı hiper ekstansiyon, distal falanksı hiper fleksiyona gelir. Böylece çimdik veya yakalama gücü de azalır (33).

Palmar yüzde, elin ulnar bölümü üzerinde, tüm 5. parmakta ve 4. parmağın ulnar yarısı üzerinde duyu kayıptır. Dorsal yüzde, tüm 5. parmak, 4. parmağın ulnar yarısı ve elin 1/3'inde duyu bozulur. Bununla birlikte, komşu sinirlerden üst üste binme yüzünden duyu kaybı değişebilir. Ancak 5. parmağın distal 2/3'si kesin olarak duyu kaybına uğrar(33).

Elde oluklaşma vardır. Bu oluklaşma interosseallerin 3. ve 4. lumbrikal fleksör pollisis brevisin derin başı ve adduktör pollisis kaslarının atrofisini gösterir. Ayrıca 4. ve 5. parmakta trofik değişiklikler olabilir. Median sinirin lifleri önkolun distal 1/3'inde, aşağı doğru ilerler ve ulnar sinir ele ulaşmadan önce bu sinire bir bağlayıcı dal verir. Böyle bir durumda, yüksek ulnar sinir yaralanması intrinsik kasların çalışmasını ortadan kaldıramaz(33).

Önkolun orta kısmının yaralanmasında küçük parmak ucunda duyarlılık kesin olarak kaybolur. Sıklıkla, küçük parmağın kalan kısmı ve elin ulnar tarafı da etkilenir. Duyu kaybı sinirin anatomik dağılım sahasına uyar. Küçük parmak eklemlerinin derin duyusu genellikle kaybolmuştur. Duyu kaybı bazen bileğin ulnar kısmını da kapsar, eğer önkola doğru çıkıyorsa bu önkolun medial koten sinirinin kesisinden dolayıdır. Ulnar sinir dorsal koten dalın verildiği düzeyin (Örneğin, önkolun 1/4) altında kesilmişse elin dorsal yüzü duyu kaybına uğramazken 4. ve 5. parmakların dorsal yüzlerinde duyu kaybolmuştur(16).

Fonksiyonel Testler :

Elin ince kavrama hareketleri kalemle yazı yazma, para sayma, bıçakla bir şey kesme, çekiç sapından tutup kaldırma yapılamaz. İki el parmakları üst üste konulup birlikte açıp kapatması söylenirse paralizili taraf parmakların bu hareketi tam yapamadığı görülür(6).

f₁₂. MEDIAN VE ULNAR SINIRLERİN BİRLİKTE YARALANMALARI

Aksilla ve kolun 3/4 üst kısmında komşulukları yakın olduğundan ulnar ve median sinirler, bu bölgelere gelen kurşunlarla aynı anda yaralanırlar. Median ve ulnar sinirlerin önkoldaki yaralanması ağır doku zedelenmesi, ulna veya radius kırığıyla olur.

Erken devrelerde ekstansör digitorum communis kasının engelsiz hareketine bağlı olarak parmaklar hafif fleksiyon yaparlar. Ancak yumruk yapamazlar. El bileği dorsi fleksiyona getirilerek fleksör tendonların radiokarpal eklemi geçtikleri yerde gerilmesiyle bir miktar fleksiyon hareketi sağlanır. Parmakların abduksiyon ve adduksiyon hareketi kaybolur.

El bileği fleksiyonu fleksör karpi radialis, palmaris longus ve fleksör karpi ulnaris kaslarının paralizisine karşın, radial sinirden innerve olan abduktör pollisis longus ve ekstansör pollisis longus kaslarının hareketine bağlıdır.

Median ve ulnar sinirlerin kesisinde, elin bütün intrinsik kasları atrofiye uğrar. Maymun ve pençe el görünümü gelişir. Bu iki sinirin kol veya aksilla düzeyindeki kesiklerinde elin fleksörleri de olaya karışır ve sonuçta önkol atrofiye uğrar. Deri ve tırnaklarda trofik değişikliklerle elde duyu kaybı vardır (16).

f₁₃. N. RADIALIS

Anatomi :

C₅, C₆, C₇, C₈ ve T₁ spinal segmentlerinden çıkan sinirler üç trunkusun da arka bölümlerinden geçerek arka fasikülde birleşirler (Şekil 11). Radial sinir arka fasikülün devamını oluşturur ve koltuk çukurunda a.aksillaris'in arkasında aşağı doğru uzanır (16,22,25).

Yukarısında subskapularis, aşağısında latissimus dorsi ve teres major kasları bulunur. Radial sinir teres major kasının arkasından geçip triseps kasının uzun ve iç başları arasındaki aralığa girer. Kasın dış ve iç başları arasındaki spiral olukta ilerler ve kolun ön yüzüne çıkar. Burada brakialis kasının lateral yarısı, brakioradialis ve ekstansör karpi radialis longus kaslarına dallar verir (33).

Radial sinir, dirsek kıvrımının radial tarafında (dış epikondil düzeyinde) iki terminal dala ayrılır. Birincisi yüzeysel daldır ki bu, önkolun aşağısında yüzeyleşir daha sonra da radial kenar etrafında kıvrılıp bilek ve elin sırtına giden dorsal digital siniri verir. İkincisi derin dal (posterior interosseal dal) olup brakioradialis kasının kılıfı altında aşağı doğru iner, ekstansör karpi radialis brevis ve supinatör kaslarına dallar verir. Sonra supinatör kasını delerek geçer ve radius cisminin lateral yüzü çevresinden oblik olarak dolaşarak önkol arkasına geçer. Başparmağın uzun abduktör kasına, diğer parmakların ve bileğin ekstansör kaslarına dallar verir (33).

Radial sinirin ana görevi dirsek, bilek ve başparmak eklemlerinin ekstansiyonudur. Kol ve önkolda motor; kol, önkol ve elde duyu

dallarını verir. Bu sinirin verdiği motor ve duyu dalları şöyledir(16). :

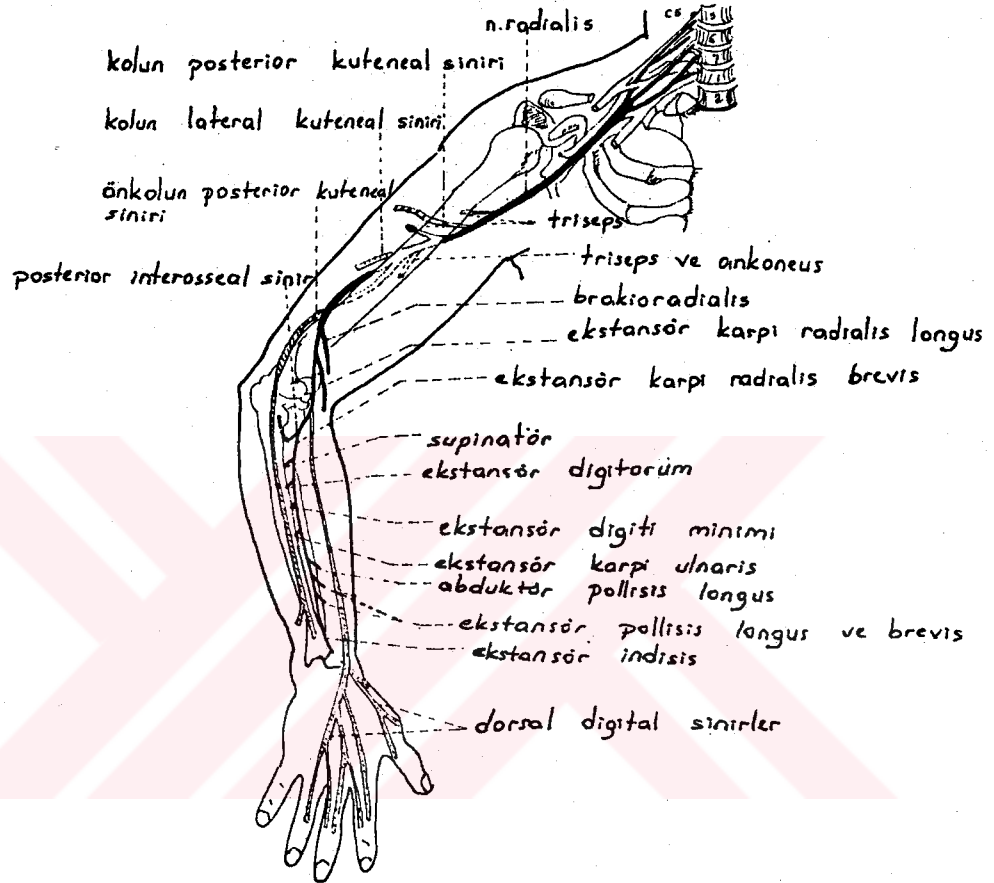
Motor Dalları

	<u>Radial Sinirin Kendisinden</u>	<u>Posterior Interosseal Sinirden</u>
Kolda	: Trisepts Ankoneus Brakioradialis Ekstansör karpi radialis longus	
Önkolda	:	Ekstansör karpi radialis brevis Supinator Ekstansör digitorum Ekstansör digiti minimi Ekstansör karpi ulnaris Abduktor pollisis longus Ekstansör pollisis longus Ekstansör pollisis brevis Ekstansör indisis

Duyu Dalları

Kolun posterior kuteneal siniri
Kolun alt lateral kuteneal siniri
Önkolun posterior kuteneal siniri

Bilek ve Elde : Dorsal digital sinir



Şekil 11- N.Radialis'in dağılımı, duyu dalları ve innerve ettikleri kaslar.
(Haymaker ve Woodhall'den alınmıştır).

El sırtında başparmak ile işaret parmağı ve orta parmağın radial yarısının orta falankslarına kadarki kısmın duyusunu alır (16).

YARALANMALAR VE KLİNİK GÖRÜNTÜ

Motor ve duyu bozukluğuna ilişkin bulguların genişliği, yaralanmanın düzeyi ve travmanın derecesine bağlıdır.

Aksillada Kesintiye Uğrarsa : Radial sinir iskemle arkası üzerinde kolun dayanması, koltuk değneği basısı veya sinirin koltuk altında direkt sıkışması gibi nedenlerle yaralanabilir. Böylece dirsek ve bilek ekstansör kasları, parmakların MKF eklemlerinin ekstansörleri ve başparmağın uzun abduktörleri ile ekstansör kasları paralizi olurken kolun arka dış yüzü ve arka yüzünde bir şeritle, önkolun arka 1/3 ve elin sırtındaki 1. interosseal aralıkta duyu kaybı olur (33). Radial sinirin 4 duyu dalından kol derisine giden 2 tanesinin pek değeri yoktur. Çünkü, bunların gittikleri alanlar kolun medial kuten ve muskulokuteneal sinirinin dallarıyla ortaklaşa paylaşılır(16).

Tipik tablo, hasta kolunu gövdesi yanında tutar, dirsek hafifçe fleksiyonda ve önkol pronasyondadır. El bilekte düşük ve parmaklar MKF eklemlerde düşüktür. Başparmak avuca doğru dönüktür ve parmakların fleksiyonunu engeller. Bilek düşüklüğü parmak ekstansörlerini gerdiği ve böylece fleksiyonlarına engel olduğu için hasta yumruk yapamaz(34).

Radial sinirin yaralanmalarında düşük el 120° yi geçmemişse parmakların tam fleksiyonu ile bilekte az çok dorsi fleksiyon sağlanabilir (16). Bileğin dorsi fleksiyonu otomatik olur. Yani, bilek ekstansörlerinin korunmuş olmasına bağlı olmayıp parmakların fleksiyon hareketinin ekstansör tendonları germesiyle ilgilidir(33). Radial sinir felcinde MKF eklemlerde ekstansiyon gücü yetersizdir, ancak bilek fleksiyonu ile hareket sağlanır.

İF eklemlerin ekstansiyonu ise bu hareketi yaptıran lumbrikal ve interosseal kaslar sağlam olduğundan etkilenmemiştir(16).

Başparmağın İF eklemi ve MKF eklemlerinin ekstansiyonu yoktur. Ama bilek hareketi ile her iki eklemdede bir miktar ekstansiyon sağlanır. Abduktör pollicis brevis kası sağlam olduğundan yalnız ulnar abduksiyon yapılabilir. Ayrıca brakioradialis kasına bağlı yarım supinasyon pozisyonundaki dirsek fleksiyonu yapılamaz(17).

Spiral Oluk Düzeyinde Yaralanması : Sinir spiral olukta bir kırık parçasının keskin dişli kenarlarıyla birdenbire veya sinirin çevresinde gelişen kallusa bağlı geç olarak yaralanabilir. Spiral oluk ötesinde radial sinirin yaralanması triseps ve ankoneus kaslarının fonksiyonlarını bozmaz. Önkol arka yüzünde duyu kaybı yokken el sırtında vardır(34).

Brakioradialis Kasına Giden Dalın Biraz Yukarısından Kesilme : Bu düzey radial sinirin en çok yaralandığı yerdir. Sağlam olan triseps kası sayesinde dirsek ekstansiyonunun yapılması dışında tablo, aynen radial sinirin koltuk altında kesintiye uğradığındaki gibidir. Yaralanma çoğunlukla ateşli silah ve bıçakla olur(16,33).

Radius Düzeyinde Yaralanma : Arka interosseöz sinir radius başının bir parmak kadar altından dönerek geçtiğinden bu düzeydeki yaralanmada elin duyusu korunur. Supinatör kası fonksiyonel olmasına karşın el bileği ve başparmak etkilenmiştir. Ekstansör digitorum kasına dalın verildiği düzeyin altında kesilirse el bileği dorsi fleksiyon, parmaklar ekstansiyon yapabilir. Ama ekstansör karpi radialis kasının paralizisi nedeniyle el radial tarafa doğrudur. Başparmak ekstansör ve abduktör kasları felce uğrar (16,34).

Başparmağın ekstansör ve abduktör kasları, bilek ekstansör-
lerinden daha aşağıda radial sinirden dal aldıklarından önkol aşağısında
uygun biçimde radial sinirin yaralanması yalnız başparmakta bozukluk yap-
bilir. Duyu kaybı el sırtındadır. Önkoldaki sinir yaralanmaları da çoğunluk-
la mermiler ve bıçakla olur(33).

Fonksiyonel Testler :

El selam verme pozisyonuna getirilemez. Küçük parmak ekstan-
sion halinde pantolonunun dikişi takip edilemez, el masaya konup kuvvetli
parmaklarını açması söylenirse ekstansör kasların tendonları belli olmaz,
el bileğinin fleksiyon halinde elin bir cismi sıkması istenirse 1. ve 2.
radial tendonlar gerilmez(6).

D. SINIR YARALANMALARINDA SINIFLANDIRMA

Sinir yaralanmalarının derecesi ve iyileşmesi yönünden Seddon'un 1943
yılında ve Sunderland'in 1951 yılında yaptıkları sınıflandırmalar çok yarar-
lıdır. Sunderland'in sınıflandırması hem patoloji, hem de sonucu kapsaması
yönünden daha yararlıysa da daha kolay anlaşıldığı için Seddon'un sınıflan-
dırması çoğunlukla kullanılır(9,36).

1 - SEDDON SINIFLANDIRMASI (1943)

Seddon ve Watson - Jones'un tanımlamaları özetlenerek sinir yara-
lanmaları şu şekilde sınıflandırılabilir :

a. Neuropraksia (Geçici fizyolojik bloka j) : Aksonun korunmasına
karşın periferik sinirde ufak ezilme veya baskı söz konusudur, miyelin kı-
lının lokalize olunan segmentinde hafif ödem veya parçalanma görülebilir.

Bu nedenle, uyarıların iletimi fizyolojik olarak bir süre kesilmiştir, yani hafif duyu kaybı, uyuşma ve paralizi olur. Bunlar kendiliğinden birkaç saat, birkaç gün ya da haftada iyi olurlar(9,36).

b. Aksonotmezis (Tmesis - kesilme deyimini ilk olarak 1942'de Seddon kullanmıştır.) : Aksonun tahribi ve aşağı ucunda Wallerian dejenerasyonu ile daha önemli bir yaralanma oluşmuştur, ancak Schwann hücresi ve endoneural tüpler korunmuştur. Schwann hücreleri canlı olarak kaldığı için bunlar kolonlar yaparak içinde aksonların rejenerasyonuna yavaş da olsa yardım ederler. Rejenerasyon günde 1 - 2 mm. ilerleyerek aradaki dejenere kısımlar aylar süresince rejenere olurlar. İyi bir bakım ve tedaviyle kendiliğinden yenilenme beklenebilir, tam veya tama yakın iyileşme olur (9,36).

c. Neurotmezis (Sinir kesilmesi, kopması) : Sinir kılıf ve liflerinin tam kesilidir. Burada akson, Schwann hücresi ve endoneural tüpler tamamen kopmuştur. Aynı zamanda perineurium ve epineurium da farklı ölçülerde etkilenmiştir. Tam ayrılma yoksa, peri ve epineuriumların segmentleri köprü kurarak bu açıklığı kapayabilirler. Bu grupta belirgin olarak kendiliğinden iyileşme beklenmemelidir. Bunlarda kesik sinir ucunda piring veya fasulye büyüklüğünde neuroma gelişir. Sinir uçları tazelandirilerek canlı uçlar, uç uca kılıflarından dikilirse rejenere olabilir. Böylece sinirler ortalama olarak günde 1 - 2 mm. rejenere olabilirler(9,36).

2 - SUNDERLAND SINIFLANDIRMASI (1951)

Daha etkin bir sınıflamadır. Klinik olarak daha uygundur ve her yaralanma derecesi, anatomik kopukluğu değişik prognozlarıyla geniş olarak belirtmektedir. Bu sınıflamada periferik sinir yaralanmaları, olayın şiddetine göre 1. dereceden 5. dereceye kadar yükselmektedir. (1) Aksondaki ilet-

kenlik, (2) Aksondaki devamlılık, (3) Endoneural t p ve içeriği, (4) Funi-
kulus ve içeriği, (5) Tam sinir gövdesindeki kayıp ya da kopukluğu belirler
(36).

I. Derece Yaralanma : Yaralanmanın olduğu tarafta akson boyunca
iletim fizyolojik olarak kesilmiştir, ama akson gerçekten ayrılmamıştır.
Wallerian dejenerasyonu oluşmaz, iyileşme kendiliğinden olup birkaç gün ya
da haftada tamamlanır. Bu yaralanma Seddon'un neuropraksia'sına uyar. Fonk-
siyon kaybı de i iktir. Genellikle motor fonksiyon, duyu fonksiyonundan çok
daha fazla etkilenir. Algılama, dokunma, ısı, ağrı duyuları etkilendi inde,
algılama motor fonksiyonla beraber en son geri döner. Bu yaralanmaya en çok
sempatik lifler dayanıklıdır. Sempatiklerin fonksiyonu çabuk geri döner.
Sinirin yaralanma alanının a a ısında elektriksel uyarılabilme korunmuştur.
Bu yaralanmanın tipik özelliği, kaslarda motor fonksiyonun kendiliğinden ge-
ri dönmesidir (36).

II. Derece Yaralanma : Yaralanma noktasının yukarısında (retrograd)
ve a a ısında (Wallerian) dejenerasyonla birlikte aksonun kopması sözkonusu-
dur. Buna karşın; endoneural t p ve bu tüpün içinde bulunan ve rejenerasyon
için mükemmel bir anatomik yol izleyen Schwann kılıfı da korunmuştur. Yani
bu yaralanmada Schwann kılıfı sağlam, aksonlar parçalanmıştır. Aksonal g v-
denin endoneural tüpün içinde ilerlemesi sınırlanmıştır ve normal olarak
reinnervasyon gerçekleşebilir. Kalıcı herhangi bir bozukluk, daha yukarı d -
zeydeki yaygın  l  sinir gövdesi sayısına bağlıdır. Klinik olarak motor, du-
yu ve sempatik fonksiyonların tam kaybı görülür. Motor reinnervasyon, sinir
dallarının ana gövdeden uzaklaşma şekli olan yukarıdan a a ıya doğru sa la-
nır. Sinirin periferde doğru olan rejenerasyonu, sinirin uzayan ucuna parmak-

la vurarak hissedilen elektriklenme (Tinel belirtisi) ile izlenebilir. Bu yaralanma tipi aksonotmezis'e uyar ve genellikle iyi bir fonksiyonel dönüş sağlanır(36).

III. Derece Yaralanma : Schwann kılıfları, endoneural tüpler ve internal funikulusların tümü kopmuştur, ama perineurium korunmuştur. Sonuç, endoneural tüplerin kopmasından kaynaklanan düzensizlik ve karışıklıktır. Funikuluslar içerisinde oluşan fibrozis bazı tüpleri tıkayabilir ve yeni dalları asıl yollarından başka yerlere yöneltebilir. Bu yaralanmada varlığını sürdüren neuromalara da rastlanır. Rejenerasyon ve fonksiyon dönüşü değişik derecelerdedir. Klinik olarak, çoğu vakada nörolojik kayıp tamdır. Akson uçlarının fibroz engeli aşması için zaman gerektiğinden kayıp süresi II. derece yaralanmaya göre uzar. Motor fonksiyonda yukarıdan aşağıya doğru bir dönüş vardır. Ancak, özellikle motor fonksiyonda tam bir iyileşme beklenemez (36).

IV. Derece Yaralanma : Funikulus ve sinir fibrillerindeki yaralanma sonucu sinir devamlılığı bozulmuştur. Endoneurium içinde fibroz nedbe ve neuroma gelişir. Rejenere aksonlar bu nedbe engelini aşamazlar. Ameliyatla nedbeli kısım çıkarılıp sinir uçları birbirine dikilmezse fonksiyonun geri dönüşü olmaz(8,9).

V. Derece Yaralanma : Sinir tümüyle kesilip ayrılmıştır. Sinirin yaralanan yukarı kısmının alt ucunda neuroma, duysal kısmının yukarı ucunda glioma gelişir. Açık kırık ve yaralar, ateşli silah yaralanmaları ile daha çok olur. Kendiliğinden iyileşme beklenemez. Tedavisi ameliyattır. Seddon'un neurotmezis'ine uyar (8,9).

E. SİNİR YARALANMALARINA BAĞLI PATOLOJİK GELİŞMELER

1 - MOTOR

Bir periferik sinir kopduğunda, kopduğu düzeyin aşağısındaki tüm motor fonksiyonlar bozulmuştur. Bu sinirin dallarıyla beslenen kaslar paralizili ve atoniktir. Elektromiyografi incelemesinde iğnenin batırıldığı yerde geçici fibrilasyon potansiyelleri görülebilirse de kayda değer elektromyografik değişiklikler 8 - 14 günde belirginleşmez. 2 - 4 Hafta sonra kas liflerinde atrofik değişikliklerin başlamasıyla birlikte fibrilasyonlar gözlenir. 2 Ayın sonunda kas hacmindeki atrofi % 50'lik değerden hızla % 70'e yükselir (Sunderland, 1952). Daha sonra bu atrofi daha yavaş bir hızla ilerler ve kasların konnektif doku elemanları artar. Motor - son plak görünümleri 12 aydan daha uzun bir süre korunurken, boş endoneural tüpler normal çaplarının 1/3'i değerinde küçülürler. Kas liflerindeki tam ayrılma 3 yıl geçmedikçe belirginleşmez (Sunderland ve Bradley, 1950)(36).

2 - DUYU

Bir periferik sinir kopmasından sonra yalnızca küçük bir alanda tam duyu kaybı bulunur. Yalnız bu kopmuş sinir tarafından beslenen alana OTONOM KUŞAK veya AYRILMIŞ KUŞAK denir. Dokunma ve ısı duyularını kapsayan daha geniş bir duyu kayıp alanı, sinirin genel anatomik dağılımına daha iyi uyar. Bu geniş alana da ORTA KUŞAK denir. Bir sinir sağlamken komşu sinirler bloke olmuş veya kopmuşsa, sinirin genel anatomik dağılımını aşan bir duyu kayıp alanı vardır ki buna, MAKSİMAL KUŞAK denir (36).

Yaralanmadan birkaç gün ya da hafta sonra, rejenerasyondan epey önce otonom kuşağın küçüldüğü görülür. Bu, komşu sinirlerin anastamoz yapan

dallarında fonksiyonun sürmesi ya da artması şeklinde açıklanabilir. Duyu kaybı alanındaki bu küçülme yanlışlıkla rejenerasyon ya da tam olmayan (inkomplet) yaralanma belirtisi olarak yorumlanabilir ve böylece sinirin incelenmesindeki gereksiz gecikmeye neden olurlar(36).

Dellon, Curtis ve Edgerton'un median ve ulnar sinir yaralanmalı 12 hastada ağrı duyusu, hareketli ve sabit dokunma duyusunun geri dönüşünü, üst ekstremité periferik sinir yaralanmalarında iyileşmeyi değerlendirmek için kullanmışlardır. Ağrı duyusunun en erken sabit dokunma ve hareketli dokunma duyularının daha geç döndüğünü görmüşlerdir. Ağrı duyusunun erken dönmesi, bu duyuyu taşıyan liflerin küçük çaplı olmasından, dokunma duyusunun geç dönmesi ise, liflerinin büyük çaplı olmasındandır. Hareketli dokunma duyusunun sabit dokunma duyusuna göre daha çabuk geri dönmesi, yalnızca liflerin çaplarına değil, çok ayrı reseptörlerin farklı olgunlaşması şeklinde açıklanmıştır. Periferik sinir yaralanmalarında duyunun dönüşünü değerlendirmek oldukça önemlidir. Bu, özellikle elde duyarlılığın çok büyük önem taşıdığı üst ekstremité için geçerlidir(36).

Moberg, soğuk ve sıcak kadar dokunma ve ağrı ile periferik sinir yaralanmasını izleyen elin fonksiyonu arasında bağıntı kuran geleneksel yöntemlerin kısıtlılığı üzerinde durmuştur(36).

Leonard, belgelerle kanıtlanmış elle ilgili sinirlerin tedavi edilmiş kesisinden söz edilen dört çocukta, şaşırtıcı olarak duyunun dönüşüne değinmiştir. Bu gözlem; duyu korteksinin uyumu, sinirlerin olgunlaşması ve sinirin yeni dallar vermesi temeline dayanarak açıklanmıştır (36).

Duyu sinirinin kesilmesinde dokunma, ağrı, 2 nokta ayırımı, sıcak -

soğuk ayrımı gibi yüzeysel duyu türleri kaybolur. Derin duylulardan, basınç ve titreşim duyluları kalır(9).

3 - REFLEKS

Periferdeki bir uyarı, getirici (afferent) sinirle omuriliğe gelerek aynı yarıdan veya çaprazlayarak karşı yarıdan geçip götürücü (efferent) sinirle kas liflerine ulaşan bir refleks çemberi oluşur. Her refleks omuriliğin belli bir segmentinden geçer. Başlıcaları derin, yüzeysel ve sfinkter refleksleridir. Üst ekstremité ile ilgili derin refleksler; biceps (C_5), triceps (C_6), radial (C_7) ve ulnar (T_1) reflekslerdir (9).

Bir periferik sinirin tam kopması, o sinirin tüm refleks iletimini bozar. Bu getirici (afferent) ya da götürücü(efferent) arkın her ikisi için de geçerlidir. Kısmi sinir yaralanmalarında da refleks olayları bozulur, ama bu hiç bir zaman yaralanmanın şiddetine ilişkin güvenilir bir belirti değildir (36).

4 - OTONOM

Ön boynuzda bulunan trofik merkezden periferik sinirle trofik innervasyon sağlanır. Sinirin lezyonuna bağlı olarak cilt, kas, tırnak ve kemik etkilenir(9).

Bir periferik sinir kesisini, terleme fonksiyonunda kayıp ve vazomotor paralizi izler. Terlemenin olmadığı alan o sinirin duyu kayıp alanına uysa da bazen biraz daha geniş olabilir. Bu saha nişasta - iyot testiyle ya da Aschan ve Moberg tarafından tanıtılan triketohydrindene hydrate (Ninhydrin) baskı testiyle ya da deri rezistansını belirleyen aletlerle (Richter dermo-

metresi) kolaylıkla saptanabilir. O'Riain ve Leukens'in tanıttığı bir başka objektif test de deri buruşukluk testidir. Normal deri belli bir süre suda tutulursa buruşma olur. Denerve olmuş deri bu koşullar altında buruşmaz. Reinnervasyon oluştukça derinin buruşması gerçekleşir. Eğer yaralanma tam değilse(inkompletse) ve özellikle kozaljiyle birlikte ise, terleme aşırılaşacak ve sinirin orta kuşağının ötesindeki alanı da kapsayacaktır. Tam yaralanmaya bağlı olarak vazodilatasyonun görüldüğü alan, ilk başta sıcak ve kızarıktır. Ancak 2 - 3 hafta sonra bu alanlar komşu alanlara göre daha soğuk hale gelir ve deri soluk, siyonozlu bir görünüm alabilir(36).

Genellikle ellerde trofik değişiklikler görülür. Deri incelir ve parlaklaşır. Tırnaklar biçimlerini kaybeder, kolay kırılır, tırtıklıdır veya hiç bulunmayabilir(36).

Periferik sinirin daha çok tam olmayan yaralanmalarında ağrı ile beraber osteoporoz görülür. Örneğin, median sinirin tam olmayan yaralanmaları başparmak, işaret ve orta parmakların uç falankslarında değişikliklerle birlikte osteoporoza neden olur. Periartiküler yapıların fibrozisinden dolayı kısmi ankiloz da gelişebilir. Bu değişiklikler kullanmama atrofisine benzetmekle birlikte daha ağırdır(36).

5 - KOZALJİ

Kozalji, ilk kez 1864'de Mitchell, Morehouse ve Keen tarafından tanımlanmıştır. Bu tanım oldukça özel olup dikkat edilirse büyük bir karışıklığa neden olmaz. Kozalji duyu lifleri içeren bir periferik sinir lezyonuyla ilgili klinik bir sendromdur ve üst ekstremité için ellerde ağrıyla karakterizedir. Büyük sinir yaralanmalarının % 3'ünde bir komplikasyon ola-

rak gelişir. Ençok, üst ekstremitede median sinirin tam olmayan yaralanmalarında görülür(36).

Sendrom, genellikle gittikçe artan bir zonklama, patlayıcı bir basınç, bıçak batması, bükülme ya da ezici öğeleri içeren ve çok acı veren yanıcı bir ağrı olarak tanımlanmaktadır. Çoğu vakada (Rasmussen ve Freedman'ın 1940'da kaydettiği hastaların yaklaşık 1/3'inde) yaralanmadan sonra ağrı aniden, genellikle de ilk hafta içinde başlar. Sinirin duyu dağılımına bağlı olarak lokalize olur, ancak bu alanla sınırlanması şart değildir. Ağrının bir diğer özelliği ki bu, tanının pozitif olması için gereklidir; şaşkınlık ve öfke yaratan durumlarla veya hastanın çevresindeki diğer rahatsızlık verici etkenlerle kozaljinin artmasıdır. Yalnız ağrıyı azaltan ya da şiddetlendiren etkenler inanılmayacak ölçüde değişiklik gösterir. Hatta hastayı gereksiz psikiyatrik konsültasyonlara yönleltebilir. Örneğin, bazı hastalar yaralı ekstremitelerini nemli havluya sararak ağrıyı azaltırlar, bazıları normal eli nemli tutarlar ve böylece bir objeyi normal kuru elle tutmanın neden olduğu yaralı ekstremitedeki şiddetli ağrı azaltılmış olur. Muayene edenin elleri ıslak olmadıkça hastanın muayenesi olanaksızdır. Bazı hastalar, yaralanma üst ekstremitede olduğu halde, ayakkabılarının içine su koyup yürüyerek ağrının artmasını önlerler. Kağıt, levha gibi düz cisimleri tutmak, hissetmek ve hatta adını işitmek bile bazı hastalarda şiddetli ağrı artışlarına yol açar. Pek çok vakada hafif dokunma, ısı, gövde ve ekstremitelerin ufacık hareketleri ağrıyı artırır. Bazı hastalar ağrının soğuk, rutubetli günlerde ya da gece daha hafif olduğunu ve morfin kullanma yerine alkollü içki içerek daha azaldığını iddia ederler(36).

Şiddetli kozaljisi olan bir hastayı gördükten sonra, hastanın etkilenmiş ekstremitelerini aşırı özenle koruma sahnesi kolay kolay unutulmaz. Yaralanmadan kısa bir süre sonra etkilenmiş kısmın derisinde vazodilatasyon gözlenir. Böylece bu kısmın derisi koyu kırmızı, parlak, kuru ve atrofik veya soğuk, benekli ve nemlidir. Deri kıllardan yoksundur ya da tersine aşırı kıllanma söz konusudur. Tam lezyonları takibettiği söylenirse de dikkat edilirse kozaljinin daha çok periferik sinirlerin tam olmayan yaralanmalarında olduğu görülür. Etkilenen ekstremiteye dokunmakla dahi aşırı ağrı olduğundan sinir yaralanmalarının derecesi tam olarak değerlendirilememektedir(36).

Kozaljide tedavi yöntemleri; oral ilaç tedavisi, fizik tedavisi, lokal anestetiklerle sinirlerin perineural infiltrasyonu, lokal anestetiklerle sempatik ganglionların bloke edilmesidir. Kozalji şiddetli olduğunda tanı daha kesindir ve eğer ağrı eldeyse ikinci ve üçüncü sempatik ganglionlara prokayn bloğu yapılır. Gerekliyorsa sempatektomi yapılır. Ilımlı ve orta şiddetteki kozaljiler birkaç ay sonra kendiliğinden iyileşir(36).

F. PERİFERİK SİNİRLERDE DEJENERASYON VE REJENERASYON

Sinirlerin yaralanması ufak eziklerden tam kesiğe kadar olabilir. Tam kesikte yaralanan yerde ilk hafta içinde her iki uçta dejenerasyon olur. Yaralanma noktasının aşağısındaki dejenerasyona ikincil ya da WALLERIAN (1852) dejenerasyonu, yukarısındaki dejenerasyona RETROGRAT dejenerasyon denir. Dejenerasyon süresi motor ve duyu sinirlerinde farklı olup liflerin boyutlarına ve miyelinizasyonuna bağlıdır. Örneğin, duyu sinirleri motor sinirlerden daha erken dejenere olurlar (Şekil 12) (36).

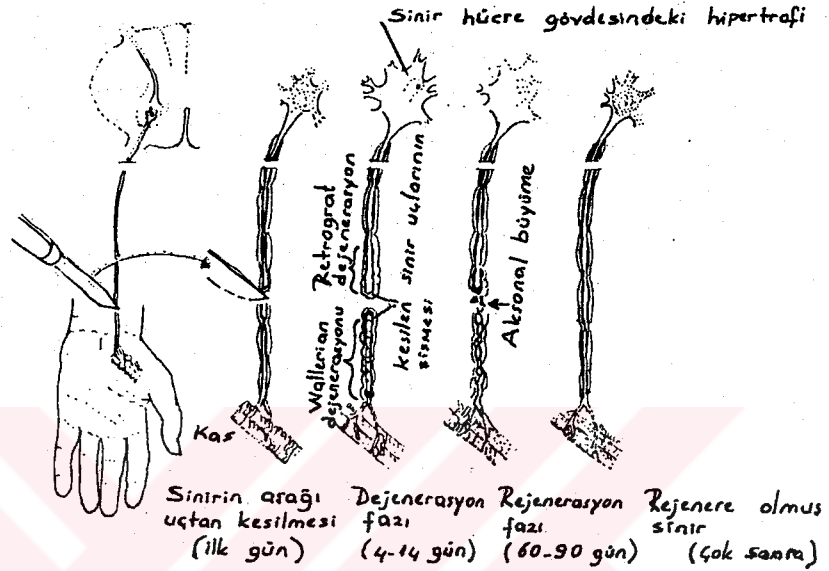
Bir sinir kesilmesinden birkaç saat sonra mezanşimatik hücrelerle fagositik hücreler sinir tüpünü kaplarlar. Yaralanmadan sonraki ilk 3 günde, aksonda yapısal değişiklikler belirginleşmeye başlar. Aksondaki sıvı kaybını takiben içerisinde yer alan fibrillerde hızla büzülme ve parçalanma görülür. Aksonun dejeneratif değişikliğine paralel olarak miyelin kılıfı da bozulur, parçalanır. Bu arada neurilemma ve endoneurium tabakası kalınlaşır, Schwann hücrelerinin çekirdekleri çoğalır ve protoplazmaları artarak bütün hücre fibröz bir manzara alır. Sinir tüpü gittikçe inceler ve 50 gün içinde ilk çapının yaklaşık olarak yarısına kadar düşer. Retrograd dejenerasyon, yaralanmaya bağlı olarak en az bir segment ilerler. Ana hücre gövdesindeki değişiklikler ise, hücrenin tipiyle yaralanmanın hücre gövdesine yakın kesilmişse, yukarı uçta ve hücrenin kendisinde dejenerasyon görülür. Sinir hücre gövdesine uzak bir yerden kesilmişse, Nissl cisimcikleri geçici olarak kaybolur, bir süre sonra Nissl cisimcikleri gözlenir ve hücre kendini onarabilir. Sitoplazmanın şişmesi ve hücre çekirdeğinin alışlagelmişin dışında yerleşimiyle birlikte çekirdek içindeki kromatinlerin eriyip kaybolması yaygın olarak gözlenir. Hücre gövdesindeki bu reaksiyon 7. günde iyice belirginleşir. Ölüm ya da iyileşmenin başladığına ilişkin belirtiler ise 4 - 6 hafta sonra görülür. İyileşmeye ödem eşlik eder, çekirdek hücre merkezine doğru göç eder ve Nissl cisimciği yeniden birikmeye, yığılmaya başlar(1,36).

Yaralanmış bir sinirde yukarı ucun kuvvetli bir yenilenme yeteneği vardır. Bu işte akson ve akson tabakalarının etkinliği yanında Schwann hücrelerinin rolü büyüktür. Schwann hücreleri daha önceleri akson ve miyelin kılıfı tarafından doldurulan alanı kapatmak için sayıca çoğalırlar ve her

iki uçtan göç ederek bir köprü oluştururlar. Bundan sonra aksonun yukarı ucundan çok sayıda silindirik uzantılar çıkar. Bu uzantılardan bir tanesi bir Schwann hücrelerine rastlayınca, bu hücre ona desteklik eder. Uzantı destek boyunca büyüyerek sinir tüpünün içinde ilerler ve sinirin aşağı ucuna erişir. 7 - 10 gün içinde dejenerasyonunu tamamlayan aksonlar Schwann kılıfı içinde kesik yerine doğru günde 1 - 2 mm. rejenere olarak ilerlerler. Aksonun büyümesi yalnızca boyuna değil enine de olur. Aksonun çapça büyümesinde sinirin son organla ilişkide bulunmasının önemli rolü vardır (1). Bir tam kesikte yaralanma yerinde fibröz doku gelişmişse aksonlar bunu aşamaz, aksonlar bulundukları yerde kıvrılıp pirinçten fındık büyüklüğüne kadar kitle yapar ki buna PROKSİMAL NEUROMA denir. Eğer kesi tam değilse veya fibrillerin en dışındaki endoneurium altındaki Schwann kılıfı veya hücreleri parçalanmamışsa yukardan aşağı doğru ilerleyen aksonlarla, Schwann hücreleri rejenere olurlar ve miyelinizasyon olur. Böylece sinir tümüyle iyileşir. Eğer sinir tam kesiye uğramışsa miyelinli Schwann kılıfı içindeki akson ve Schwann hücreleri dejenere olarak burası fibröz doku ile dolarsa ve ameliyatla birleştirme yapılmazsa hiç bir zaman aşağı ucun rejenerasyonu olmaz. Burada DİSTAL GLİOMA gelişir. Sinirin aşağı ucu yukarı ucu gibi konjesyone ve ödemli değildir, burada daha çok büzüşme olur ve yenilenme kabiliyeti yoktur(14,36).

Eğer zamanında ameliyat yapılmamışsa, Schwann hücrelerinin içerisi fibrozis ile dolmuşsa, aksonların ilerlemesine ve adaleye erişmesine engel oluyorsa veya aksonlar adaleye kadar vardıklarında adale atrofisi ve fibrozis oluşmuşsa o adalenin yeniden innervasyonu mümkün değildir. Bazen yukarı ve aşağı segmentlerin kesi yerindeki bağ dokusundan oluşan şişlikleri birle-

şebilir, fibrillerin bazısı kitleyi delmeyi başarabilir ve aşağı doğru büyüyerek uzanır. Bu durumda kısmi olarak fonksiyon geri gelir(9).



Şekil 12- Bir cisimle kesilen periferik motor sinir aksonunun rejenerasyonundaki fizyolojik değişiklikler.
(Wright ve Simmons'dan alınmıştır).

G. SİNİR YARALANMALARINDA KLİNİK BULGULAR VE TANI YÖNTEMLERİ

Bir ekstremitede şiddetli bir yaralanmadan sonra, periferik sinir yaralanması tanısını koymak her zaman kolay değildir. Ağrı bazen öyle şiddetlidir ki hastayla iletişim kurmak bile kısıtlanmıştır. Burada hayatın ve ekstremitenin büyük sinirlerinde yaralanma olup olmadığını açığa çıkarmak için bazı basit testler yapılır. Örneğin, üst ekstremitede küçük parmak ucunda ağrı duyusunun kaybı ulnar sinir yaralanmasını gösterirken, işaret parmağı ucunda ağrı duyusunun kaybı da median sinir yaralanmasını gösterir. Başparmağın ekstansiyonunun yapılamaması, ekstansör tendonundaki kop-

mada da görüldüğünden bu testi geçersiz kıldığı halde, genellikle radial sinirin yaralanmasını belirtir(36).

Periferik sinir yaralanmalarının değerlendirilmesinde sinirin izlediği yol, motor dallarının çıkış düzeyi ve bu dalların gittiği kasların kesin olarak bilinmesi esastır. Sinirin beslenmesinde sık karşılaşılan anatomik değişiklikler hakkında bilgi sahibi olmak yararlıdır. Terlemenin azaldığı ya da kaybolduğu ve deri direncinin arttığı alanlarla birlikte değişik duyu kuşakları da daha iyi bilinmelidir. Motor kaybın değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Bu ancak tendon ya da kasın karın kısmı görülüp palpe edildiğinde doğru olabilir. Sinirin bütünlüğü hakkında yalnızca hareketlerin değerlendirilmesine güvenilirse, hileli hareket ve başkasının yerine geçme olayı nedeniyle hatalar yapılabilir. Örneğin, başparmağın küçük parmağa doğru oppozisyonu, opponens pollisis kasını innerve eden sinir tamamen koptuğu ve kas paralizi olduğu halde, pek çok hasta tarafından yapılabilir. Radial sinirin innerve ettiği kaslar tamamen paralizi olduğu halde, parmakların basit fleksiyonu ile bilek kısmen ekstansiyona getirilebilir ve muskulokuteneus siniri tamamen koptuğu ve biceps kasında paralizi olduğu halde, brakioradialis kasının bu görevi üstlenmesiyle dirsek fleksiyonu yapılabilir. Opponens pollisis kasının, bileğin ekstansör tendonlarının, biceps kasının ya da tendonunun palpasyonu bu tür yanılgıları önleyebilir. Bazı kasların ise, ne palpe edilmesi mümkündür, ne de kasılması görülebilir. Bunlar arasında lumbrikaller, adduktör pollisis brevis ve birinci dorsal hariç interossealler yer alır. Kas kuvvetinin klinik olarak değerlendirilmesinde değişik kişilerin farklı cetveller düzenlediklerini görüyoruz. Bunlardan en yaygın kullanılanlardan biri Highet tarafından düzenlenen olup;

tam paralizi : 0 , kas çırpınması : 1 , yerçekimi yönünde kas kasılması: 2, yerçekimine karşı kas kasılması : 3, yerçekimi ve az bir dirence karşı kas kasılması : 4, karşı tarafla karşılaştırılarak elde edilen ve yerçekimi ile tam bir dirence karşı olan kas kasılması : 5 değeri ile gösterilir(36).

Periferik sinir yaralanmalarında motor paralizi ve duyu bozukluğu travmadan hemen sonra meydana gelmişse burada anatomik bir kesi düşünmek yerinde olur. Eğer travmadan sonra kısmi, fonksiyon mevcut ise ve bu zamanla daha çoğalıyorsa hastada skar dokusu veya kallus teşekkülü ile sinire bir bası olduğu düşünülür. Eğer hastada travmadan sonra fonksiyonlar normal bir hızla geri dönüyorsa bu, sinirin cerrahi girişim yapılmadan iyileşeceğini gösterir (9,14).

Palpasyonla genellikle sinirin kesik olduğu noktada neuroma (ki bu yere dokunulduğunda şiddetli ağrı duyulur), anevrizma veya arteria - venöz bozukluk hissedilebilir. Ayrıca, kesik sinir uçlarına parmak veya herhangi bir cisimle hafif vurmakla sinir dağılım bölgesinde gerilme ve elektriklenme duyulması (tinel belirtisi) na bakılır. Bu belirti, rejenerasyon ilerledikçe daha aşağıya kayar ve iyileşmeyi izlemede önem taşır(9,14).

Kas atrofisi, sinir yaralanmasından sonra çok yavaş olarak başlar ve yaralanmadan 2 - 3 hafta sonra görülür. Eldeki interosseal kasların atrofisi daha erken göze çarpar, büyük kaslardaki atrofiler dikkatlice ölçülmedikçe gözden kaçabilir. Periferik sinir yaralanmalarında kas tonusu azalır. Hipotoni, sinirin baskıya uğramasında seyrek olarak görüldüğü halde, sinirin tam kesisinde sık görülür(14).

Refleks arkı kesildiğinden refleksler alınamaz. Muskulokuteneal sini-

rin kesilmesi ile biceps, radial sinirin yukarıdan kesilmesi ile triseps refleksi kaybolur(14).

Sonuçta, motor gevşek paralizi (flask paralizi), o sinirin dermatomuna uyan yerde dokunma, ağrı ve ısı gibi yüzeysel duyuların kaybı, terleme ve refleks bozuklukları gibi belirtiler periferik sinir kesisinin önemli klinik bulguları olarak özetlenebilir(14,33).

1 - TANIDA KULLANILAN TESTLER

a. ELEKTRODİAGNOZ :

Sinir kesilerini ve iyileşmesini değerlendirmede elektriki uyarılardan yararlanılır.

a₁ . Elektrikle Uyarma : Normal sinir ve kaslar elektrik uyarımına çok duyarlıdır, iyi cevap verir. Motor sinir, deriden veya doğrudan doğruya kasdan elektrikle uyarılarak sinir iletimi ortaya çıkarılır. Bu elektriki iletim, motor ünite denilen ikinci nöronun (bir aksonun innerve ettiği kas ve nöromusküler birleşimden oluşan sistemin), herhangi bir yerindeki hastalık veya travmada yapılamaz. Böyle bir durumda kas kasılamaz ancak, faradik akımla doğrudan uyarılabilir. Faradik akıma cevap iki hafta içinde giderek azalarak kaybolur. Bununla beraber kas galvanik akıma, amplitütü büyük olan yavaş bir kasılma ve bunu izleyen yavaş bir gevşeme ile cevap vermeye devam eder. Bu olaylar zinciri, yani faradik akıma erkenden cevap kaybı ve galvanik akıma karşı artmış olarak devam eden cevap, dejenerasyon reaksiyonu olarak bilinir. Bu reaksiyon periferik sinir kesisinin belirtisidir. Kas, tam fibröz dejenerasyona uğradıktan sonra artık hiç bir elektrik uyarımına cevap vermez(9).

a₂. Elektromyografi (EMG) : Kas lifleri kasıldıkları zaman, katod ışıklı osiloskop ile görülebilen amplifiye edildikten sonra hoparlörden işitilebilen elektrik akımını doğururlar. Bir kas uyarıldığında kas - sinir bağlacında aksiyon potansiyeli denilen bioelektriksel akımlar oluşur. Mikrovolt veya milivolt değerindeki bu zayıf akımlar büyütülerek grafikler halinde gözlenebilir, yazdırılabilir ve ses enerjisine çevrilerek işitilebilir hale getirilebilir. Kasda oluşan aksiyon potansiyelleri deri üzerine konan yüzeyel elektrotlarla veya doğrudan kas içine batırılan iğne elektrotlarla alınır(9,33).

Bir periferik sinir kesisinden sonra EMG, normal insersiyon potansiyeli gösterir. Yaralanma alanının yukarısında kalan sinirin uyarılmasına kasta cevap yoktur, kesinin alt kısmında uyarılırsa cevap alınır. Kesiden 5 - 10 gün sonra erken denervasyon değişiklikleri görülebilir. 5 - 14 gün içinde pozitif keskin dalga, 12 gün içinde fibrilasyon potansiyelleri gibi denervasyon potansiyelleri görülebilir(36).

Wallerian dejenerasyonu ilerledikçe 7 - 14 gün içinde elektrodun sokulduğu yerde fibrilasyonlar sezilmeye başlar. Sinirin tam kesisinden 15 - 30 gün sonra kasın kendiliğinden fibrilasyon potansiyelleri açığa çıkarması gerekir. Eğer 2 haftanın sonunda denervasyon fibrilasyon potansiyelleri ortaya çıkmamışsa bu prognoz açısından iyi bir belirtidir. Denervasyon fibrilasyonları, kas yeniden innerve olana ya da fibrotik hale gelene dek süresiz olarak devam eder. Denervasyon potansiyelleri geçici olarak artar ve reinervasyon arttıkça devamlı olarak azalır(36).

İstemli hareket sırasında çok sayıda polifazik motor ünite potansiyelleri açığa çıktığında reinervasyonun varlığı kanıtlanır. Başlangıçta

bunlar difazik ya da trifazik görünümlü, düşük amplitüdlü ve kısa süreli-
dir. Reinnervasyonun devamıyla birlikte sayıları ve amplitüdleri artar, gö-
rünümleri daha normalleşir(36).

Denervasyon fibrilasyonlarının hiç bir şekilde ikinci, üçüncü, dördüncü veya beşinci derecede bir yaralanmayı desteklediği düşünülmemelidir. Aynı şekilde, reinnervasyon potansiyellerinin varlığı istemli motor fonksiyonun döneceğini kesin olarak göstermez. Çünkü yalnız birkaç motor lifin rejenerasyonundan sonra da reinnervasyon potansiyelleri bulunabilir (36).

EMG yalnızca kasın innerve edilip edilmediğini gösterir. Yoksa, sinirdeki yaralanma derecesi hakkında özel bir belirti vermez. Bir periferik sinirin gittiği tüm kaslar değerlendirilmelidir. Paralizin en yukarı kısmı yaralanma düzeyi hakkında en iyi belirtiyi verir. Periferik sinirin rejenerasyonu sürdükçe, bu sinirin yukarısındaki dallarından innerve olan kaslarda elektriksel reinnervasyon görülürken, aşağısındaki dallarından innerve olan kaslarda fibrilasyon veya denervasyon aktivitesi görülür. Ekstremitenin yukarı ve aşağısındaki değişik düzeylerde yapılan dikkatli bir değerlendirme ile pleksusun hangi kısmının yaralandığı hakkında bir sonuca varılabilir ve yaralanma düzeyi saptanabilir(36).

a₃. Sinir İletim Çalışmaları : Bir periferik sinirin üzerindeki deriye yerleştirilen bir elektrotla bu sinirin uyarılması, sinirin innerve ettiği kas veya kaslarda bir cevap uyandıracaktır. Bu cevap görülebilir, elle hissedilebilir veya EMG ile ölçülebilir(36).

Periferik sinir kesisinden hemen sonra, yaralanmanın aşağısındaki

bir noktadan verilen uyarıya cevap vardır. Bu cevap, yaralanmadan 18 - 72 saat sonra veya Wallerian dejenerasyonu tamamlanıncaya kadar alınabilir. Yaklaşık 3 gün sonra bu cevabın kaybolması yaralanmanın şiddeti ile ilgili ilk belirtidir ve 1. derece veya neuropraksia tipi bir yaralanma olmadığını gösterir. Normal ortalamanın % 5 ile 60'ı arasında iletim hızının yavaşlaması yalnızca periferik siniri tutan durumlarda görülür(33,36).

b. TINEL BELİRTİSİ :

Zedelenmiş sinir boyunca parmakla veya çekiçle vurulduğunda, bu sinirin dağılım alanında hasta tarafından geçici bir acıma veya yanma hissedilir. Bu his uyardıktan birkaç saniye sonrasına kadar devam eder. Tinel belirtisinin pozitif olması, daha miyelinizasyonunu tamamlamamış aksunun endoneural tüp boyunca ilerlediğini gösterir bir kanıttır. Rejenerasyonun ilerlemesiyle birlikte, rejenere olan kısmın yukarısında miyelinizasyonun gelişmesi nedeniyle pozitif tinel belirtisi zayıflar. Söz konusu olan sinirin izlediği yol boyunca pozitif tinel belirtisinin aşağıya doğru ilerlemesi kuşkusuz ümit vericidir(36).

c. TERLEME TESTİ :

Bir periferik sinir içinde sempatik lifler, mekanik travmaya en dayanıklı olanlar arasındadır. Yaralanmış bir periferik sinirin otonom kuşağındaki terleme, bir dereceye kadar sinirde tam kesi olmadığı düşüncesini doğrular. Eskiden beri kullanılan ve hala güncelliğini koruyan ter testi, ekstremitelere özel bir toz (guinizarin tozu) sürülerek yapılır. Terleme çeşitli araçlarla uyarılır. Denerve olan alanda yani terlemenin olmadığı yerde toz kuru ve açık gri renkteyken, terlemenin olduğu alanda koyu pembe

renge bürünür (6,36).

d. DERİ REZİSTANSI TESTİ

Terleme olmayan bölgede deri kuru olduğu için elektrik akımının geçmesine karşı direnç artmıştır. Richter dermometresi ile belirlenen deri direncinin arttığı bu alan, aşağı yukarı söz konusu sinirin otonom kuşağına uyar (36).

H. SİNİR YARALANMALARINDA TIBBİ VE CERRAHİ TEDAVİ

Periferik sinir yaralanmalarından sonra, yaralanmanın cinsine göre iki grup tedavi uygulanır.

1 - TIBBİ TEDAVİ

Sinirin anatomik bütünlüğünün bozulmadığı durumlarda, sinir onarımı yapılınca kadar geçen zamanda ve sinir onarımı yapıldıktan sonra rejenerasyon tamamlanınca kadarki süreçte tıbbi tedavi uygulanır. Periferik siniri de kapsayan kapalı bir yarada deformitelerin olmaması ve kas atrofisine engel olmak için enerjik bir fizik tedavi gerekir. Bunlar; sıcak tatbiki, galvanik uyarım, masaj ve egzersizleri içerir. Böylece kan dolaşımını düzeltilir ve fibrozise engel olunur. Tedavi programının detayları ne olursa olsun ilgili ekstremitenin tüm eklemlerinin hareketi oldukça önemlidir. Bu yüzden yumuşak dokuyu daha iyi bir fizyolojik durumda tutmak ve sinirin rejenerasyonundan sonraki rehabilitasyonunu kolaylaştırmak amacıyla dinamik ve statik atellerden yararlanılır. Ateller uygulanmadığında, denervasyon döneminde kaslarda deformiteler gelişir(14,36).

2 - CERRAHİ TEDAVİ

Sinirin kopmuş veya ileri derecede harab olmuş hallerinde uygulanır.

Bir periferik siniri de kapsayan açık yarada önce, tamamen temizleme ve yabancı madde varsa çıkarma işlemi yapılır. Sonra üzeri steril sargıyla kapatılır. Eğer hastanın durumu uygunsa, yeterli personel ve cihaz varsa, yara temizse, erkenden sinir onarımı yapılır. Genellikle sinirde segmental bir ayrık yoksa uç - uca yaklaştırılır. Ayrık varsa, uçlar yumuşak dokuya dikilir ve sinir segmentlerinin retraksiyonu böylelikle önlenmiş olur. Sinir onarımı ise, yumuşak dokular iyileşince, yaralanmadan yaklaşık 3 - 6 hafta sonra yapılır (8,14,36).

Sinir Onarımından Sonra Rejenerasyonunu Etkileyen Faktörler Sunlardır :

- a. Hastanın yaşı,
- b. Sinir uçları arasındaki uzaklık,
- c. Yaralanma ve onarım arasındaki gecikme,
- d. Yaralanma düzeyi,
- e. Sinir uçlarının durumu,
- f. Cerrahin deneyimi ve kullandığı teknikler.

Burada ilk beşinden söz edilecektir.

a. Yaş : Vietnam'da üst ekstremitelerdeki periferik sinir yaralanmalarını inceleyen Omer'in raporunda, kopmuş sinirin onarımından sonra en başarılı sonuçların 20 yaşın altındaki hastalarda alındığı belirtilmektedir(36).

b. Sinir uçları arasındaki uzaklık : Bir sinir bıçak veya jilet gibi bir aletle kesildiğinde yukarı ve aşağısında hasar hafiftir ve sinir uçları büzülse bile uzaklık kolay kapatılır. Aksine, sinir bir kurşunla yaralandığında yukarı ve aşağısında yaygın harabiyet görülür. Kırklır, Murphey ve Berkson'un 1949 yılında, sinir uçları arasındaki uzaklık ne kadar küçük olursa iyileşmenin o denli iyi olacağı yolundaki gözlemleri halen geçerliliğini sürdürmektedir(36).

c. Yaralanma ve onarım süreleri arasındaki gecikme : Sinir onarımının gecikmesi duyuşal düzelmeden çok motor düzelmeyi etkiler. Scaff bunu, denerve olan çizgili kasın yaşamını sürdürme süresine bağlamıştır. Bowden ve Gutmann, insan kasının yaralanmadan 3 yıl sonra geri dönüşü olmayan değişikliklere uğradığını kaydetmiştir. Sunderland, denervasyondan sonra insan kasında yeterli reinnervasyonun 12 aya kadar oluşabileceğini belirtmiştir. II. Dünya Savaşı sırasında periferik sinir yaralanması olan hastalar üzerinde yapılan çalışma, yaralanma onarım süreleri arasında 6 günlük bir gecikmenin tam gelişmenin % 1'i kadarlık düzelmede kayıba neden olacağını göstermiştir. 3 aydan sonra bu kayıp hızla artar. Ducker ve arkadaşları 3 - 6 hafta içinde sinir hücre gövdesinde, yukarı ve aşağısında bozulmaya ilişkin değişikliklerin geliştiğini bulmuşlardır. Tüm bunlar sinir onarımının erken yapılması gereğini ortaya çıkarır(36).

d. Yaralanma seviyesi : Yaralanma ekstremitenin ne kadar yukarısında ise sinir onarımı sonrası motor ve duyu fonksiyonlarının dönüşü tam olurken, ekstremitenin aşağısındaki yaralanmalarda o kadar eksik olur. Sunderland, daha yukarıdaki kaslarda iyileşme koşullarının daha iyi olduğunu belirtmiştir (36).

e. Sinir uçlarının durumu : Sinirin hareketliliği, aşırı gergin olmaması ve damarsal beslenmesinin korunması rejenerasyonu açısından önemlidir. Nedbe dokusu, yabancı materyal veya nekrotik dokular sinirin aksonal rejenerasyonunu engeller(36).

II - PERİFERİK SİNİR YARALANMALARINDA CİHAZ VE ATELLEMELER

Çeşitli amaçlarla vücut üzerinden uygulanan çeşitli malzemelerden çoğunlukla da metalik maddelerden yapılan her türlü alet'e cihaz, brace, atel, splint gibi isimler verilmektedir. Ancak Ülkemizde üst ekstremitede parmak ve elde kullanılanlara atel (splint), dirsek ve omuzda kullanılanlara cihaz (brace) denilmektedir.

Nedeni ne olursa olsun günümüzde kullanılan cihaz ve ateller iki amaca yöneliktir.

1 - İmmobilizasyon

2 - Hareket

1 - İmmobilizasyon için kullanılan cihaz ve atellere statik cihaz veya ateller denir. Bunlar :

a. Kırıklarda kaynamayı hızlandırmak ve ağrıyı gidermek,

b. Enfeksiyonlarda istirahati sağlayarak yaranın iyileşmesini hızlandırmak,

c. Yumuşak doku (kas, tendon, ligament, sinir veya damar) travmalarında cerrahi onarıma kadar ki dönemde eklemleri gevşek pozisyonda tutarak bu dokuların retraksiyonunu önlemek amacıyla kullanılır.

2 - Hareket için kullanılan cihaz ve atellere dinamik cihaz veya ateller denir. Bunlar :

a. Paralitık kaslara yardım ederek hareketin genişliğini ve kuvvetini artırmak, atrofiye engel olmak,

b. Paralizde kas dengesizliği nedeniyle gelişebilecek kontraktürleri önlemek veya meydana gelmiş olanları düzeltmek,

c. Travma sonrası beklenen iyileşme dönemi içinde veya cerrahi sonrası uygulanan statik ateli takiben arta kalan bozuklukları gidermek,

d. Haretliliği artırarak venöz dönüşü hızlandırmak ve ödemi önlemek,

e. Eklemlerde hareket meydana getirerek fibrin birikmesi sonucu oluşacak ankilozları önlemek,

f. Ekstremitenin hareketini sağlayarak kan dolaşımını artırıp nöromusküler plakların yaşama süresini uzatmak,

g. Günlük yaşamdaki ihtiyaçların giderilmesi amacıyla ele fonksiyon kazandırmak için kullanılır.

Bazı durumlarda kullanılan cihaz veya ateller ise statik ve dinamik (karma) özelliğe birlikte sahiptirler (4,13,23,26).

A. TARİHÇE

Mısır Anatomi Profesörü Smith, yaklaşık 5000 yıl önce kırık ekstremitelere uygulanmış iki statik atelden söz etmiştir. Smith bunların dünyanın en eski atelleri ve icat edilen ilk cihazları olduğunu belirtmiştir (24).

M.Ö 400 yılında Caelius Aurelianus, paralizilerin tedavisinde ilk olarak pasif hareketin ve atellemenin yararını savunmuştur (26).

12. yüzyılda İtalyan'lar basit ve daha etkili tasarımları gerçekleştirmek için kaba ve fazla ayrıntılı cihazları terk etmişlerdir. Fakat cihaz yapımı Pare zamanına kadar bir sanat haline gelememiştir (26).

Ambroise Pare (1509 - 1590), modern cihaz yapım sanatının öncüsü olarak bilinir. Kitaplarında destekleyici ve düzeltici ortopedik cihazları tanımlamış ve bilgi vermiştir (24).

Flaman ordu cerrahı Antonius Mathisen 1852'de kırık ekstremitenin immobilizasyonunda kullanılan kaba atellerin yerine alçı sargıyı tanıtmıştır (24).

1862'de James Knight'ın önderliğinde kurulan Sakat ve Özürlülür Hastanesi, A.B.D'ndeki ilk cihaz atelyesi bulundurulan ortopedik merkezdir. Üç yıl sonra, Charles Taylor yönetiminde ikinci büyük enstitü olan New York Ortopedi Hastanesi kurulmuştur (26).

19. yüzyılda ortopedistler işyerlerinde cihaz teknisyeni bulundurmışlardır. Günümüzde, Thomas gibi cihaz ve atelleri kendi eliyle yapan çok az cerraha rastlanmaktadır (26).

Son 50 yılda ortopedik cihazlar alanında büyük başarılar sağlanmıştır. Cihaz yapımında kullanılan yeni maddeler ve teknikler bulunmuştur. Ayrıca, üst ekstremité atellemesinde hareketin sağlanmasının kontraktürlerin oluşmasını önleyici etkisi anlaşılmıştır. Bu düşünce, yay veya lastikle hareketi sağlayan dinamik (fonksiyonel, lively) atellerin kullanım alanına girme-

sine yol açmıştır (23).

Dinamik ateli ilk kullanan 1946'da Capener olmuştur. Capener ile birlikte Bateman, Bunnell, Howard ve Thomas Paris alçısına veya sert deriden yapılan hareketsiz cihazlara zıt olan bu atelleme şeklinin yararları hakkında bilgi vermişlerdir(23).

Smythe ve Wynn Parry 1955'de, ekstremitayı fonksiyonel pozisyonda koruduğu, zedelenmemiş kısımların aktif hareketlerine izin verdiği ve böylelikle de kontraktür oluşumunu önlediğinden, rehabilitasyonda dinamik atelleri uygulamışlardır. Atellerden bir kısmı ameliyat öncesinde ve ameliyatı takiben geçici olarak, bir kısmı da ameliyatın yapılmadığı veya yapılmadığı durumlarda fonksiyonelliği sağlamak için devamlı yardımcıları olarak kullanılmıştır(23).

El kasları ciddi şekilde paralizye uğramış hastalar için 1963'de Nikel, Perry ve Garret, 1965'de Engen Fleksör Menteşeli Atel (FMA)'i tanımlamışlardır. Yine 1965'de Sabin, Addison ve Fischer tarafından bu atel geliştirilmiştir. 1968'de ise Gracanin ve Dimikrijevic Fonksiyonel Elektronik Radial Cihaz (FERC)'i tanımlamışlardır (23).

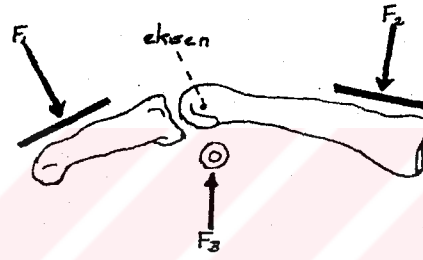
B. ATELLERİN KARAKTERLERİ

1 - STATİK ATELLERİN KARAKTERLERİ

a. Prensipieri : Statik atellerde üç nokta prensibi esas olarak alınır. Kuvvetlerden biri ilgili eklem merkezine doğru, diğer ikisi ise bundan mümkün olduğu kadar uzağa ve zıt yöne yerleştirilir. Örneğin, PİF eklemlerinde ekstansiyon kontraktürü gelişmiş olan parmağa yapılan statik

atelin etkili olabilmesi için kuvvetler şekil 13'de gösterildiği gibi uygulanır(26).

Statik atellerin etkinliği, kuvvetlerin birbirine olan uzaklığına, germe miktarına ve germe açısına bağlıdır. Kuvvetlerin dik olarak uygulanması germe etkisini artırır. Ancak, üst ekstremitede özellikle ele uygulanan germelerin hafif olmasına dikkat edilir(24).



Şekil 13- Üç nokta prensibinin uygulanması.

(Orthopeadic Appliances Atlas'dan alınmıştır).

b. Kullanım Süresi ve Önemi : Statik ateller, üst ekstremité için omuzu, dirseği, eli veya parmakları uygun pozisyonda tutmayı amaçlar. Buna yönelik olarak periferik sinir yaralanmalarında cerrahi onarımdan 10 gün sonra dikişler alınır alınmaz bilek ve gerekiyorsa dirsek ve omuzu içine alan, fonksiyonel pozisyona doğru aşamalı olarak yöneltilen statik ateller uygulanır. Bu uygulama 2 - 3 haftadan fazla sürer. 4 haftadan sonra yeniden oluşabilecek deformiteleri önlemek için yalnız geceleri kullanılacak bir statik atel verilebilir(32,35).

Periferik sinir yaralanmalarında statik atellerin kullanımı üzerine değişik görüşler vardır. Bunlar şu şekilde özetlenebilir.

19. yüzyılda Hilton ve Thomas fizyolojik istirahat deyimini kullanırlar ve statik atellerin önemine değinirler. Fizyolojik istirahati, vücudun bir bölümünün veya tümünün, yaralanan kısmın büyüme ve onarımı arzu edilen en üst düzeye ulaşınca kadar en uygun pozisyonda immobilize edildiği kontrollü bir yöntem olarak tanımlarlar. Fizyolojik istirahatın ekstremitenin lokal fizyolojik gereksinmelerini azaltarak, patolojik ilerlemenin şiddetini yavaşlatarak metabolizmanın olumlu yönde etkili olmasını sağlayarak iyileşmeyi hızlandırdığını belirtirler. Ancak, iyileşme ilerledikçe istirahatın hareketle yer değiştirmesi gerektiğini vurgularlar(5).

Bowden ve Guttman ise tam istirahatten çok kısmi istirahatın öneminden söz ederler. Özellikle periferik sinir yaralanmalarında en kısa zamanda paralitik kaslara yardım edecek veya onların yerini alacak dinamik atellerin kullanılmasını önerirler(31).

Statik ateller hiç bir zaman uzun süre uygulanmaz. Çünkü bir ekstremitenin uzun süre immobilizasyonu atrofi ve ödeme neden olur. Ödem sıvısında biriken fibrin bütün hareketli kısımları, eklemleri, tendon ve kasları doldurur. Bağlar kısalır ve dokular birbirleri üzerinde hareket edemez hale gelir. Ayrıca atel sıkı yapılmışsa veya bantları sıkı ise bu ödemi daha da artırır. Sonuçta, ekstremitte sertleşir. Bilhassa eller sertleşmeye oldukça uygundur (26).

c. Uyum ve Kontrolü : Yapılan bir statik atelde öncelikle dikkat edilmesi gereken özellikler şöyle özetlenebilir.

Atel, ekstremitenin şekline uyar. Özellikle duyu kaybı olan hastalarda baskı yerleri dikkatlice gözlenir ve ulna iç epikondili basınçtan

korunur. Avuçta, palmar destek metakarpal arka uyar ve MKF eklemin fleksiyon hareketine engel olmaz. Dorsal destek el sırtına uygun olacak şekilde hafif bir konkavlık verilerek bükülür. Önkolun rotasyonunun engellenmesi istenen durumlarda dirsek 90° fleksiyonda atel aksillaya kadar uzatılırken ön dirsek çukuruna fazla baskı olmaması için, bu kısım açık bırakılır veya kapaklı yapılır. Elbileğinin dorsi fleksiyon, parmakların hafif fleksiyon durumları ile başparmağın kısmen fleksiyon ve genellikle oppozisyonu korunur. Atel uygulandığında, dolanımın azaldığı yerlerde solgun alanların olmaması gerekir. Atelin ve bantlarının sıkı olması ödeme yol açabilir ve yine sıkı atel iskemik kontraktürlerin oluşumuna etken olabilir(4,26).

Periferik sinir yaralanmalarında statik atel uygulamasında yarardan çok zarar görmemek için çok bilinçli davranılır. Bunnell, "Statik ateller statik eller yaratır" diyerek bu tip atellemenin tehlikesini vurgulamıştır(4).

2 - DİNAMİK ATELLERİN KARAKTERLERİ

a. Prensipleri : Hareketliliği ve kas kuvvetini artırmak, bu yolla deformite ve kontraktürlere engel olmak için uygulanacak dinamik atellerde enerji kaynağı olarak iç ve dış enerji kaynaklarından yararlanılır (20).

İç enerji kaynağı olarak belirtilen sağlam kas kuvvetinden yararlanmak için ya elastik maddeler veya üst ekstremité protezlerinde olduğu gibi Bowden prensibi kullanılır. Elastik maddeler olarak çeşitli elastik bantlar ve yaylardan yararlanılır. Bowden prensibine göre, skapular kaslar tarafından açığa çıkarılan kuvvet bir kontrol bandı aracılığıyla atele aktarılır(2,20).

Dış enerji kaynakları olarak belirtilen pnömatik ve elektronik kuvvetlerden en sık kullanılanı pnömatik olandır. Pnömatik kuvvet basınçlı gazlardan elde edilmektedir. Atelin çalışmasında genellikle küçük bir silindir içinde sıkıştırılmış CO_2 gazının ortaya çıkardığı mekanik enerjiden yararlanılır. Bu amaçla pnömatik cihazlar arasında en çok kullanılanı Mc. Kibben kasiyla yani yapay kasla çalışan fleksör menteşeli ateldir(2).

Ayrıca periferik sinir sisteminin elektriksel uyarılabilirliğinin bozulmadığı durumlarda ve üst motor nöron lezyonu olan hastalarda elektronik ateller kullanılır. Üst ekstremité için geliştirilen "fonksiyonel elektronik radial cihaz" (FERC) bunlardan biridir. Bu, minyatür bir uyarıcı, plastik bir plâğa bağlanmış elektrotlar ve özel olarak yapılmış bir düğmeden oluşur. Düğme küçük bir hareketle veya el temasıyla aktive edilir. Frekansı 40 - 70 devir/saniye, amplitüdü 70 Volt ve durasyonu elektriksel uyarılması bilek ve parmakların ekstansiyonunu gerçekleştirir. Aynı zamanda paralitik elin günlük yaşama aktivitelerinde ve iş - uğraşı tedavisinde başarılı olmasını sağlar(24).

b. Kullanım Süresi ve Önemi : Periferik sinir yaralanmalarında, paralitik olan kasların önceki kuvvetine eş değerde ve yalnızca bu kaslar tarafından etkilenen eklemler üzerinde etkili olan dinamik atellerin kullanımı önemlidir. Çünkü, dinamik atel uygulanmadığında paralitik kaslar uzar. Kas dengesizliğine bağlı olarak eklemlerde tutukluk ve kaslarda kontraktürler çok çabuk gelişir. Sinir iyileşip de kası yeniden innerve etmeye başladığında, oluşan deformitelere veya güçlü bir antagonistin çekmesine karşı onu kısaltmak gibi ek bir görev üstlenir.

Smythe ve Parry, periferik sinir yaralanmalarında dinamik atellerin kullanım yerlerini 3 temel grupta ele almıştır. Bunlar;

1 - Sinir rejenere oluncaya kadarki sürede oluşabilecek bozuklukları önlemek,

2 - Oluşmuş bozuklukları düzeltmek,

3 - İyileşmeyi hızlandırmak, fonksiyonelliği sağlamak ve güçlendirmektir.

Ayrıca, cerrahi onarım öncesi uygulanan dinamik atellerin parali-tik kaslara normal fonksiyonlarını yaptırarak ameliyatla elde edilecek başarıyı taklit etmek suretiyle, kişinin cerrahiye karar vermesini kolaylaştıracı bir etken olduğunu belirtirler.

Smythe ve Parry'e göre sinirlerin iyileşme periodu içinde uygulanan ateller, normal fonksiyonun sağlanmasının yanı sıra doğru hareketin yerleştirilmesinde ve kas gruplarının aktif rehabilitasyonunda önemli birer araçtır. İyileşmesi mümkün olmayan (kalıcı) sinir yaralanmalarında veya aylar, yıllar sürecektir bir onarım ve rehabilitasyon programını içeren paranın hasta tarafından karşılanamadığı durumlarda dinamik bir atelin sağladığı yarar inkar edilemez. Böylece, dinamik atel sayesinde hasta, normal hayatına ve çalışma koşullarına dönebilmekte ve başarı sağlayabilmektedir (31).

Dinamik atelleme, fizyolojik atellemedir. Örneğin, yay veya lastiklere karşı sürekli çalışan el egzersiz yapmış olur. Kaslara birikmiş sıvılar pompalanır, toksinler atılır, tendonlar kaymalarını, eklemler ha-

reketlerini sürdürürler. Dinamik atellemede fonksiyonel pozisyonla birlikte hareketin de olması cisimlerin kavranması ve kaldırılmasında yarar sağlar. Fonksiyonel pozisyonda olan bir el daha çok kullanılır ve çalıştıkça daha da gelişir. Oysa fonksiyonu bozuk pozisyonda gerçekleştirilecek birazcık hareketin hiç bir değeri yoktur(26).

Dinamik ateller genellikle gece ve gündüz devamlı kullanılabilir. Yalnız günde 3 - 4 kez birkaç saat çıkarılıp ılık su ve egzersiz uygulaması yapılabilir(4). Kaslardaki kontraktürün şiddetli olduğu durumlarda birkaç saatle başlayan ateli takma süresi zamanla gece ve gündüzü içine alacak şekilde uzatılabilir. Başarı sağlandıktan sonra atelin hemen çıkarılması yerine, kullanım süresi aşamalı olarak azaltılmak suretiyle çıkarma yoluna gidilirse, kasların tekrardan oluşabilecek kontraktürleri önlenmiş olur(3).

c. Uyum ve Kontrolü : Yapılan bir dinamik atelde, mekanik eklemlerin anatomik eklemlerin tam üzerinde olmasına dikkat edilmelidir. Uygulanacak yaylar veya lastikler kişiyi rahatsız etmeyecek, en iyi sonucu verecek şekilde ayarlanmalı ve sık sık kontrol edilip esneklik duruma göre değiştirilmelidir.

Dinamik atellerde hareket bir dirence karşı yapıldığı için ağrı şikayeti sıklıkla görülür. Ancak gerilmeye bağlı bu ağrının zamanla azalması beklenir. Zamanla rahatsızlıkta azalma olmuyorsa gerekli düzeltmeler hemen yapılmalıdır(3,20,26).

Dinamik ateller, sinirlerin iyileşme süresinde, cerrahi onarım öncesi veya sonrasında ya da yaşam boyu kullanılabilmesine göre, bunları kesin bir kullanım sürecinde toplamak yanlış olabilir.

Periferik sinir yaralanmalarında ateller ister statik, ister dinamik olsunlar şu özellikleri taşımalıdırlar :

- 1- Yapımı basit,
- 2- Hızlı imal edilebilir,
- 3- Dayanıklı,
- 4- Hafif,
- 5- Ucuz,
- 6- Kolay bulunabilir,
- 7- Estetik,
- 8- Anatomik uyumu tam olmalıdır.

Ayrıca desteklemek, immobilize etmek, hareketi sağlamak veya bozuklukları düzeltmek gibi temel amaçlardan hangisini gerçekleştirmek için yapılmışsa ona yönelik ve onda etkili olmalıdır.

Atelin hiç bir zaman kozmetik veya sosyal yönü ihmal edilmemeli ve hasta tarafından kabul edilecek kadar estetik özellik taşımaya dikkat edilmelidir. Modern üretim metodları içtenlikle uygulanmalıdır(4,23,31).

C. ATELLERİN TRAVMATİK ALANLARI

1- SINIR YARALANMALARI

Üst ekstremitede görülen sinir yaralanmalarının en çok radial, median ve ulnar sinirlerde olduğu daha önce de belirtilmişti. Bu sinir yaralanmalarının tümünde kural, paralitik kasın aşırı uzamasına engel olmak için, el bileğini 30° ekstansiyon ve bir miktar ulnar deviasyon, MKF eklemleri 45° fleksiyon, İF eklemleri tama yakın ekstansiyon ve başparmağı oppozisyon ya-

pabilir duruma getirmektir. Ayrıca oluşmuş veya oluşacak bozuklukların şekline göre bunlardan bazıları ön plana geçer. Örneğin, radial sinir yaralanmasında bilek ve parmakların ekstansiyona, median sinir yaralanmalarında başparmağın oppozisyona ve ulnar sinir yaralanmalarında son iki parmak MKF eklemlerinin fleksiyona yöneltilmesi ana ilke olmalıdır(26).

Sinirlerin cerrahi onarımından hemen sonra kullanılan statik atellerin, sinirlerin gerilerek kopmasını önlemede ve elin fonksiyonel pozisyonda tutulmasında önemli rolü vardır. Dinamik atellerin ise, iyileşmesi beklenen sinirlerin iyileşme sürecindeki kullanımı çok önemlidir(36).

Sinir yaralanmalarına göre kullanılacak atellere "atel tipleri" bölümünde geniş olarak değinilecektir.

2- VOLKMANN İSKEMİK KONTRAKTÜRÜ

Memleketimizde en çok kol, dirsek ve önkol kırıklarında sınıkçı hastası olarak meydana gelir. Sınıkçıların yumurta, un ve Amerikan bezi gibi büzüşen ve sertleşen malzemelerle yaptıkları dairevi sargılar brakial arter akımını etkileyen dış mekanik etkenlerdendir.

Erken tedavisi cerrahidir. Cerrahiden hemen sonra statik atel uygulanır.

5 - 7 gün sonra gelen vakalarda kaslarda fibröz nedbeleşme ve kontraktür, sinirlerde iskemi, venöz staz ve eklem sertliği gelişmeye başlamıştır. Bunlarda kas ve sinir rejenerasyonu için 3 ay ile 12 ay arasında beklenir. Bu sürede ise oluşabilecek her türlü bozukluğu önlemek için el dinamik atel içinde hareket ettirilir(10).

Volkmann iskemik kontraktüründe kullanılacak atellere etel tipleri bölümünde değinilecektir.

3- YUMUŞAK DOKU İLE İLGİLİ YARALANMALAR

Üst ekstremitenin travmatik yumuşak doku yaralanmalarında; tendon yırtılmaları, burkulmalar veya eklem stabilitesinde görev yapan kas ve tendonların ya da kas ve kapsül hareketlerini kolaylaştıran bursaların yaralanmalarında, eklem hareketleri zordur ve ağrılıdır. Kapsül ve bağlardaki kopma ve gevşemeler çıkığa neden olur. Tüm bunların yanı sıra travmatik nedenlerle oluşan yumuşak doku yaralanmalarının cerrahi onarımından sonra eklemleri uygun pozisyonlarda tutan statik atellerden yararlanılır(36).

D. ATEL YAPIMI VE KULLANILAN MADDELER

Atel yapımında eskiden kullanılan deri ve çelik, bugün yerini alüminyum alaşımlarına ve plastiklere bırakmıştır. Alüminyum alaşımlarından en çok kullanılanı duralüminyum ve plastiklerden polietilendir(30).

1- METALLER

a. Cramer Teli : Hafiftir ve çabuk şekillendirilebilir. Parmak, bilek veya önkol geçici atellemede iyidir. Ayrıca, alçı atele ilave olarak kullanılabilir.

b. Galvanize Demir Levha : Tek düzlemde bükülebilir ve yassı çubuklara perçinlenebilir veya yuvarlak çubuklara lehimlenebilir. Önkol ve el parçaları için kullanışlıdır.

c. Alüminyum Alaşımlı Levha : Yumuşak, yarı sert ve sert çeşitleri vardır. Hafiftir ve dayanıklıdır. Röntgen ışınlarını geçirir. Yumuşak

alüminyum levha kolayca bükülebilir, yassı çubuklara perçinlenebilir ancak lehimlenemez. Bilek ve el atellerinin yapımında tercih edilir.

d. Bessemer Çelik Çubukları : Metal levhadan yapılmış atellere tutturularak askı halkası (outrigger) olarak kullanılırlar. Sert oldukları halde kolay bükülürler.

e. Çelik Tel : El bileği ve parmakların dinamik atellemesinde kullanılır. Bu tel, yüksek karbonlu ve çok serttir. Tek noktadan sürekli bükülürse kırılır.

Yapımı :

Daha önceden hazırlanmış ve hasta üzerinde denenmiş şablonlara göre metal levha teneke makasıyla kesilir ve kenarları zımpara ile düzeltilir. Bir örs üzerinde yassıltılarak gereken yerlere eğim verilir. Metal levhaya matkapla delikler açılır. Kullanılacak çelik çubuklara veya yaylara gerekli kesme ve bükme yapılır. Sonra bunlar metal levhaya perçinlenir. Çubuk ve levhanın her ikisi de çelikse lehimlenebilir. Dokuma veya deri bantlar atele perçinlenir. Keçelerle veya polietilen köpüklerle atelin içi yumuşatılır. Hazırlanmış parmak halkaları yaylara geçirilir(23,28).

2- PLASTİKLER

Günümüzde termoplastik olan pek çok sentetik madde kullanılmaktadır. Bunlar ısıtıldıklarında yumuşar ve bükülebilirler.

a. Vinylite : Vinilklorid asetat reçinesinden yapılmış olup birçok kimyasal maddeye dayanıklıdır, ama çözünebilir ve asetonla yapıştırılabilir. Tüm ateli bozmadan şekillendirilmesi gereken yerler için yalnız o bölgeye

ısı uygulamak (ateş, kaynar su gibi) yeterlidir. Yumuşatılan vinylite üzerine keçe ile bastırılarak düzeltme yapılır veya istenilen şekil verilir. Direkt hasta üzerine uygulanacaksa araya kumaş yerleştirmekte yarar vardır. Vinylite hemen sertleşir, yapımı kısa zaman alır.

b. Preynl : Termoplastik bir polimerdir. 100°C ' de esnekleşir. Yüzeyindeki ısı hemen kaybolduğundan ekstremiteye direkt uygulanabilir. Plaka halindeyken bükülebildiği halde oluk veya silindir şeklini aldığı anda bükülmesi azalır.

c. Poliyetilen : Şekillendirilmesi zordur. Isıtılarak esneklik kazandırılıp öyle şekillendirilir. Alçı ölçüden önce negatif model çıkarılıp sonra polietilen atel yapılır. Bu da eğildiği zaman sertleşir. Atelin şeklinin silindirik olduğu durumlarda kullanılır.

d. Poliyetilen Köpük : Polietilen veya metalden yapılmış ateller içine yumuşaklık vermek için yapıştırılabilir. Oldukça rahatlık sağlar. Değişik derecelerde, bir fırında ısıtılıp ekstremitenin üzerine direkt uygulanabilir. En çok kullanılanı poliformdur.

e. Celadex : Kozmetik düşünceler önem kazandığında bir termoplastik olan celadex kullanılır. Derinin rengini gösteren yarı saydam bir maddedir. Esnek hale getirmek için çok yüksek ısı gerekir. Bu nedenle celadexten yapılan ateller direkt ekstremitenin üzerine uygulanamaz, alçı ölçü alınarak yapılır(25,28).

3- DİĞERLERİ

a. Alçı Sargı : Ucuzdur, bulunması ve uygulanması kolaydır. Kuruma dan önce şekillendirilebilir. Kuruduktan sonra esnek değildir, ağırdır ve

su geçirmez.

b. Tahta : Hafiftir, ucuzdur ama yumuşak değildir. Yalnız bazı tahta çeşitleri vardır ki sıcak suya batırıldığında ekstremitte üzerinde şekillendirilebilecek kadar esnekleşir, kurduğunda sertleşir.

c. Keçe : Atellerin içine yumuşaklık vermek için kullanılır. Atellere perçinlenerek, yapıştırılarak veya dikilerek tutturulurlar. Yün olanlar pamuklu keçelerden daha pahalıdır.

d. Deri : Kayışları ve kopçaları vardır. Derinin bu gereksiz ilaveleri onu pahalı ve kaba hale getirir. Genellikle el bileği atellerinde kullanılır.

e. Bantlar : Dinamik atellemede Faber'in lastik bantları ve velkro bantlar kullanışlıdır.

f. Tampon Lastik : Bu, atellere yumuşaklık verir. Çok uzun süre kullanılmadıkça yararlıdır. Deriyle temasta olduğundan çabuk bozulur, kirlenir ve böylece deriyi enfekte edebilir.

Bir de üst ekstremitenin acil atellemesinde gerekli olan bazı maddeler vardır. Bunlar; mukavva, dergi, alçı sargı, şişirilebilir plastik atel ve tahta şeklinde özetlenebilir. Gerçekte acil atellemede sert olan her maddede kullanılabilir. Gardner tarafından yapılmış olan şişirilebilir atel pek çok yönden yararlıdır. Röntgen ışınlarını geçirebilir, katlandığında incedir ve ağızla rahatça şişirilebilir. Yalnız sabit basınç uyguladığından uygulanan kısmın dolaşımı sürekli gözlenir(13,28).

4- ATEL ÖLÇÜSÜNÜN ALINMASI

Yapılacak atelin özellikleri dikkate alınarak önkol, el, avuç ve

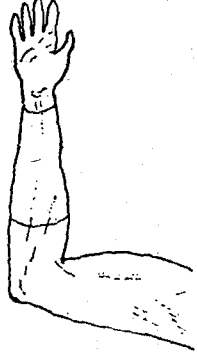
parmakların boyları ve çevre ölçüleri ile, ilgili eklemlerin hareket merkezleri hasta taraf üzerinde saptanmalıdır. Ölçü alma işlemi şu şekilde yapılır :

Önkol : Boyu, dirsek eklemi 90 derece fleksiyonda iken, dış epikondilden dış stiloid çıkıntıya kadar olan uzaklık ölçülerek saptanır. Çevre ölçüsü, el bileğinin 5 cm. yukarisından ve önkolun en şişkin yerinden alınır (Şekil 14-A).

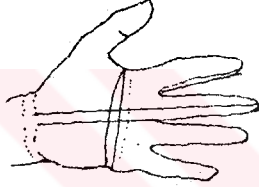
El : Elin şekli kağıt üzerine çizilir. Boyu ve genişliği saptanır. Boyu, el bileğinin fleksiyon çizgisinden en uzun parmak ucuna kadar, genişliği ise metakarpal kemiklerin başları altından geçecek şekilde elin radial ve ulnar kenarları arasındaki uzaklık ölçülerek saptanır. Elde fleksiyon kontraktürü varsa, diğer elin şekli kağıt üzerine çizilir ve kağıdın ters yüzü kullanılarak bu değerler alınır(Şekil 14-B).

Avuç : Boyu, el bileğinin fleksiyon çizgisinden parmak aralarına kadar olan uzaklık olarak, çevresi ise elin genişliğinin ölçüldüğü kısımdan alınır. Eğer proksimal falankslarda fleksiyon kontraktürü varsa avuç boyu, el bileğinin fleksiyon çizgisinden parmakların proksimal katlantısına kadar olan uzaklık ölçülerek saptanır(Şekil 14-C).

Dinamik atellerde el bileği eklemi lateralde, fleksiyon çizgisi hizasında ve radiusun 1 cm. aşağısında bulunacak şekilde ayarlanmalıdır. MKF eklemi olan ateller için ölçü alırken, bu eklem yeri, ikinci metakarpalin başının lateral yüzünün en şişkin kısmı işaretlenerek saptanır(26).



A. Önkol uzunluğunun ölçümü



B. Elin uzunluğu, avucun genişliği ile avuç çevresi ve parmak uzunluğunun ölçümü



C. El fleksiyondayken volar yüzünün uzunluk ölçümü. (y) Bilek distal çizgisinden parmak ucuna kadarki uzaklığı, (x) bilek distal çizgisinden avuç distal çizgisine kadar olan uzaklığı gösterir.

(Orthopeadic Appliances Atlas'dan alınmıştır.)

Şekil 14- Atel ölçüsünün alınması.

Dinamik atellerde, değişik boyutlarda önceden çıkartılmış şablonlar ölçüde kolaylık sağlar.

Statik atellerde alçı model alınıp bunun üzerinde gerekli işlemler yapılır (26).

E. ÜST EKSTREMİTE SINIR YARALANMALARINDA EN ÇOK KULLANILAN CİHAZ VE ATEL TIPLERİ

Üst ekstremitte paralizilerindeki cihazlamada immobilizasyon önerildiğinde veya eklem mobilizasyonu istendiğinde dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Immobilizasyon önerildiğinde, zayıf veya paralitik kasın korunması, eklem için en uygun dinlenme pozisyonu önemlidir. Mobilizasyonu istendiğinde, dikkatler ligamentler, kaslar ve deri gibi yumuşak dokuların kontraktürlerinde ve bunları harekete geçiren kuvvetlerde odaklaşmalıdır(23).

1- OMUZ CİHAZLARI

Uygun atelleme yapılmazsa omuz abduktörlerinin paralizisi hızla adduksiyon kontraktürüne yol açar. Çoğunlukla sinirin cerrahi onarımı yapılsa bile tam eklem harekete kazanılamamaktadır. Kasları korumadaki başarı, direkt olarak kullanılan cihazın rahatlığı ve kullanışlılığıyla da bağlantılıdır. Ayrıca, kaba ve biçimsiz olan bir abduksiyon ateli hastalar tarafından giyilmez. Gerçekte, hastaların kullandıkları abduksiyon cihazlarının sayısı da oldukça azdır. Omuz atelleri için en uygun pozisyon omuzun 60° abduksiyon, $0 - 30^{\circ}$ fleksiyon ve 10° dış rotasyonudur. Bu pozisyon ekstremitenin distal kısmının en iyi kullanılmasına ve hastanın en rahat pozisyonu almasına izin verir(23, 26).

a. OMUZ ABDUKSİYON CİHAZLARI

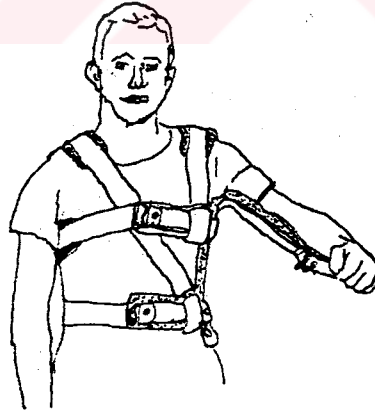
a₁. Standart Abduksiyon Cihazı

Yararı : Abduksiyon derecesi ayarlanabilir bir ateldir.

Kullanıldığı Durumlar : Brakial pleksus yaralanmasına bağlı

omuz kaslarının paralitik durumlarında, omuzun rotator cuff incinmelerinde ve abduksiyon pozisyonu gerektiren omuz çevresi kırıklarında omuzun desteklenmesi için kullanılır.

Yapımı : Şekil 15'de görüldüğü gibi göğüs bandı arkada skapulanın vertebral kenarından önde sternuma kadar, göğüs duvarına uyacak şekilde kıvrılır. 5 cm. genişliğinde olan bel bandı iliak kristanın hemen altında yer alır. Aksillar kısım, abduksiyon derecesinin ayarlanmasına izin verecek şekilde birbirine menteşelenmiş, alüminyum alaşımlı U şeklinde iki parçadan oluşmuştur. Bu da, omuzun $10 - 15^{\circ}$ lik öne fleksiyonunu sağlayacak pozisyonda göğüs bandına perçinlenmiştir. Atelin vücut yüzeyi keçe ile, onun da çevresi deriyle kaplanır. Ayarlanabilir aksillar destek kolu askıda tutar(26).



Şekil 15- Standart abduksiyon cihazı

(Ortopedic Appliances Atlas'dan alınmıştır).

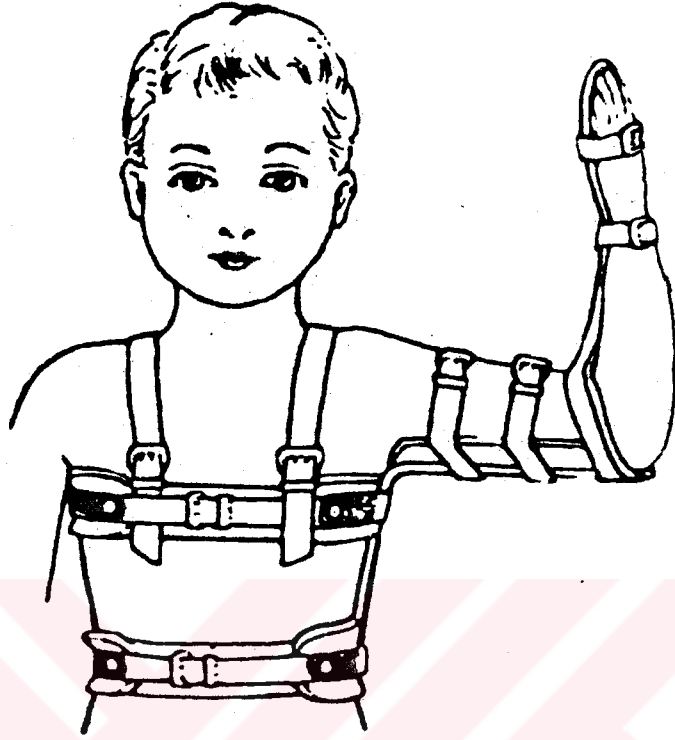
a₂. Zimmer Abduksiyon Cihazı

Atelin, omuz abduksiyon, fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon ayarı yapılabilir. Omuzdaki dönen aksillar eklem, kolun fleksiyon ve ekstansiyonunu ayarlar. Kolun iç ve dış rotasyonu, önkol parçasının elevasyon ve depresyonuyla kontrol edilir. Dirsek eklemi ayarlanabilir olan bu atelle giysi kolunun geçirilmesi zordur(26).

a₃. Standart Erb Paralizi Cihazı

Erb paralizi tedavisinde ekstremitenin omuzdan abduksiyon ve dış rotasyonunu sağlamak ve önkola dış rotasyon yaptırmak için standart abduksiyon atelinin geliştirilmiş şekli olan erb paralizi cihazı kullanılır. Bu cihaz, üst brakial pleksus yaralanmalarında kolda deltoid, brakialis, supra ve infraspinatus kaslarında, önkolda brakioradialis ve supinator kaslarında zayıflık olduğundan erken devrede kullanılmadığında humerusun adduktör ve iç rotatör kaslarında, önkolun pronatör kaslarında kontraktür gelişir.

Yapımı : Abduksiyon açısı ayarlanabilir bu cihaz, iliak kristanın 5 cm. aşağısından aksillaya kadar uzanan alüminyum alaşımlı bardan yapılmıştır. Aksilladan başlayıp olekranona kadar uzanan alüminyum destek, önkol barı olarak olekranondan MKF ekleme kadar uzanır ve eli supinasyonda tutar. Göğüs ve bel bantları, önde sternumdan arkada skapulanın vertebral kenarına kadar uzanırlar. Dikey bara perçinlenmiş olup keçe ve deriyle kaplanmıştır (Şekil 16)(26).



Şekil 16- Standart erbpersalizi cihazı.

(Orthopeadic Appliances Atlas'dan alınmıştır).

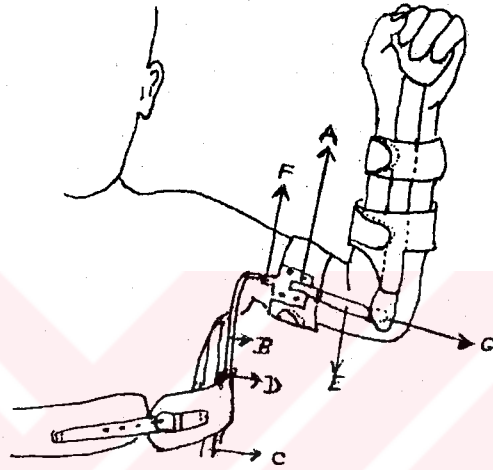
a₄. Dinamik Omuz Abduksiyon Cihazı

Statik abduksiyon cihazının dinamik hale getirilmiş şeklidir.

Kullanıldığı Durumlar : Brakial pleksus yaralanmaları ve bazı cerrahi sonrası durumlar için uygundur.

Omuzu kapsayan yaralanmaların çoğunda uygulanan immobilize edici cihazlar, omuz hareketlerinde kısıtlanmaya neden olurlar. Oysa, 1966'da

deltoid paralizisi olan bir hastaya iyileşme devresinde uygulanan bu atel oldukça başarı sağlamıştır. Cihaz, hastanın kolunu 90° abduksiyonda desteklerken omuzun aktif iç ve dış rotasyonuna, horizontal abduksiyon ve adduksiyonuna izin vermektedir. Cihazın kısımları şöyle özetlenebilir (Şekil 17):



Şekil 17- Dinamik omuz abduksiyon cihazı.

(Panzarella, Banarjee ve Lehneis'den alınmıştır).

- A. Bağlantı plakları.
- B. Rotasyonu sağlayan çubuk.
- C. Humerusun horizontal abduksiyon ve adduksiyonunu sağlayan ve rotasyon çubuğu B ile birleşen tüp.
- D. Ayarlanabilir vertikal destek halkası.
- E. Rotasyon çubuğu B ile birleşen ve horizontal pozisyonda humerusun dış rotasyonunu sağlayan tüp.
- F. Horizontalin altında humerusun iç rotasyonunu önlemek için ayar-

lanmış omuzun iç rotasyon engeli.

G. Serbest hareketli dirsek eklemi.

Bu serbest hareketli dirsek eklemine statik veya dinamik el bileği ateli eklenebilir ki yapılan çalışmada cock-up ateli eklenmiştir(29).

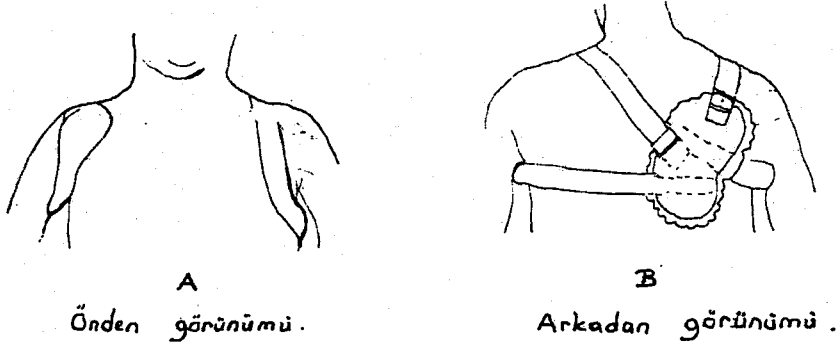
2- SKAPULAR CİHAZLAR

a. KANATLAŞMIŞ SKAPULA CİHAZI

Daha öncede belirtildiği gibi, torasikus longus sinirinin yaralanmasına bağlı olarak serratus anterior kasının paralizi, kolun fleksiyo-
nunda kayıp, ekstremitayı ileri itmede yetersizlikle birlikte skapulada kanat-
laşmaya neden olur.

Amacı : Skapulayı göğüs duvarına karşı tutmak, kası gerilim ve buna benzer zararlardan korumak ve skapulayı omuz hareketlerinde sabitleştirmek için yardımcı olmaktır.

Yapımı : Üç basınç noktasından yararlanılır. Birinci basınç noktası skapula üzerine konan geniş bir destekle, diğer ikisi subkorakoid çukura uyan iki küçük destekle sağlanır. Bu destekler alüminyum plaklardan yapılmış olup astarları sünger veya keçe, üzerleri deri kaplıdır. Omuz üzerinden dolaşan bantlar subkorakoid desteklerle bağlantı sağladıktan sonra aksilla altından geçip tekrar skapular desteğe dönerler (Şekil 18)(26).



Şekil 18- Kanatlaşmış skapula cihazı.

(Orthopaedic Appliances Atlas'dan alınmıştır).

3- DİRSEK CİHAZLARI

Dirsek hareketlerini etkileyen sinirlerin yaralanmaları, kişilerin elini ağzına yaklaştıramama gibi bir takım sorunlar ortaya çıkarırken, önkolun rotasyonu da yapılamazsa kişi çalışmak için elini kolayca pozisyonlayamaz veya elbisesinin cebine cisimleri koyup çıkaramaz. Böylece sakatlık artar. Bunun önlenmesi için ise birçok dinamik atel geliştirilmiştir.

a. DİRSEK FLEKSİYON CİHAZLARI

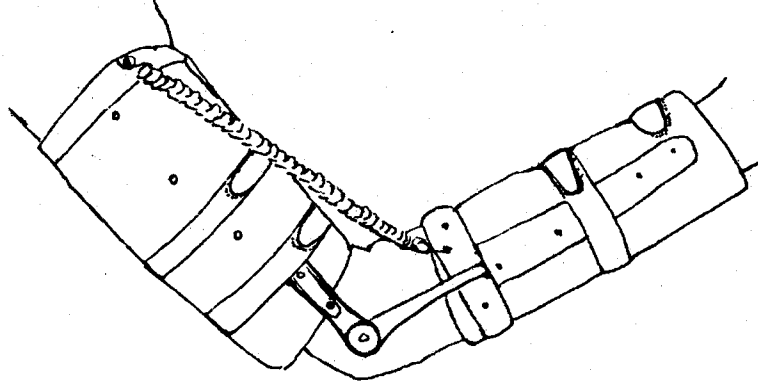
a₁. Yaylı Dirsek Fleksiyon Cihazı

Amacı : Sabit fleksiyon kuvveti uygulamak.

Kullanıldığı Durumlar : Radial sinir yaralanmasına bağlı dirsekte ekstansiyon kontraktürü gelişmişse kullanılır.

Yapımı : Kol ve önkolun iç ve dışında alüminyum alaşımlı barlar bulunur. Bunlar dirsek hizasında eklemlerirler. Kol ve önkol deri bir kılıf-
la sarılıdır. Dirsek fleksiyonunu, dış barların ön yüzlerine yerleştirilmiş

bir yay sağlar (Şekil 19)(26).

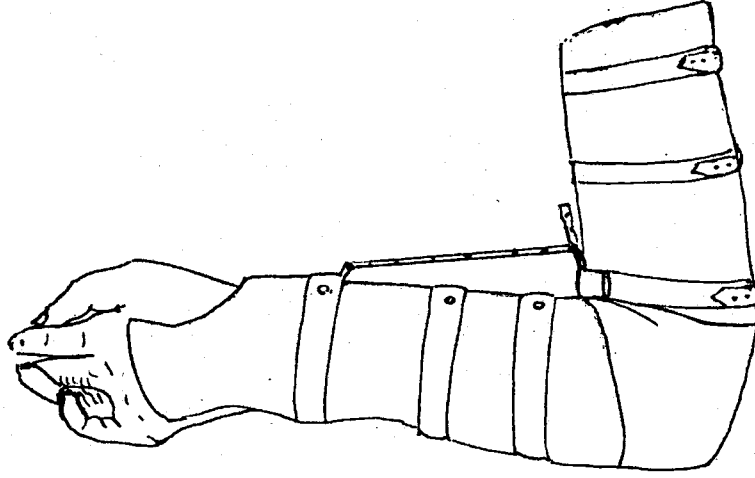


Şekil 19- Yaylı dirsek fleksiyon cihazı.

(Orthopaedic Appliances Atlas'dan alınmıştır).

a₂. Elle Ayarlanabilir Dirsek Fleksiyon Cihazı

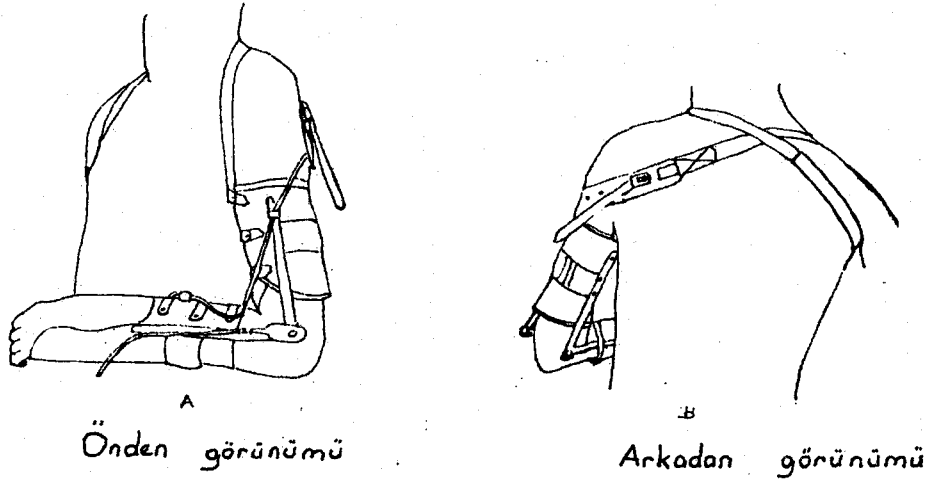
Bu atel ilk olarak, total brakial pleksus yaralanması olan bir hastada, omuz ve bileğin artrodezi, dirsek ve başparmağa kemik bloklarla parmakların tenodezisi yapılmış, ancak zamanla dirsekteki kemik bloğu absorbe olup dirseğin ekstansiyona düşmesi üzerine uygulanmıştır. Atel, kol ve önkol parçasından oluşur. Kol parçasındaki döndürücü makaradan önkol parçasındaki kopçaya uzanan bir deri bant vardır. Bu bant, hastanın dirseğini istediği her pozisyonda sabit tutmasını sağlar (Şekil 20)(31).



Şekil 20- Elle ayarlanabilir dirsek fleksiyon cihazı.
(Smythe ve Parry'den alınmıştır).

a₃ . Prostetik Tip Dirsek Fleksiyon Cihazı

Dirsek fleksör paralizisi için geliştirilmiştir. Bu atelde, kol ve önkol kılıfları iç ve dış barlara perçinlenmiştir. Dirseğin fleksiyon hareketi ile ilgili yayın bir ucu önkol barına tutturulmuşken diğer ucu, cihazlı taraf omuzu önden ve arkadan sararak karşı taraf koltuk altından geçen sekiz şeklindeki bantla bağlantılıdır. Dirseğin fleksiyonu, karşı taraf skapular abduksiyon ve cihazlı taraf kolun fleksiyon hareketi ile sağlanır (Şekil 21)(23,26).



Şekil 21- Prostetik tip dirsek fleksiyon cihazı.

(Orthopaedic Appliances Atlas'dan alınmıştır).

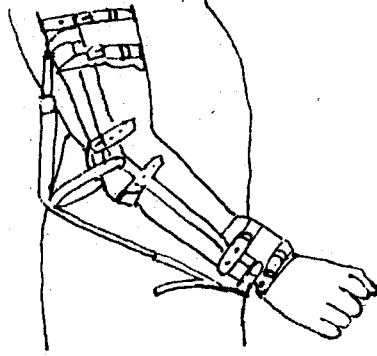
b. DİRSEK EKSTANSİYON CİHAZLARI

b₁. Dirsek Çektirmeli Ekstansiyon Cihazı

Amacı : Sabit ekstansiyon kuvvetini sağlamak.

Kullanıldığı Durumlar : Muskulokuteneal sinir yaralanmalarına bağlı olarak gelişmiş dirseğin fleksiyon kontraktüründe kullanılır.

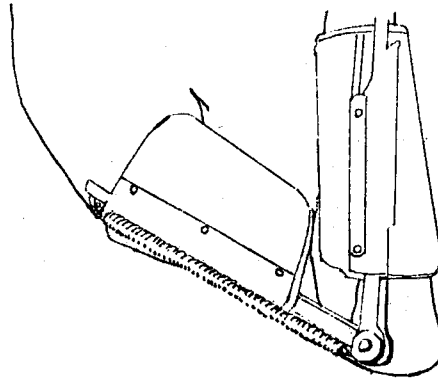
Yapımı : Bilek ve kol kılıfları yan barlara tutturulmuştur. Dirsek arka yüzünde yer alan ve yan barlara tutturulan dirsek çekirtmesi hem cihazın öne çıkmasını önler hem de fleksiyon kontraktürünü düzeltmeye yöneliktir. Ayrıca, elastik bir bant kol ile önkol arasına ve kılıfların arka yüzlerine dirseği ekstansiyona çekmek için tutturulmuştur (Şekil 22) (26).



Şekil 22- Dirsek çektirmeli ekstansiyon cihazı.
(Orthopaedic Appliances Atlas'dan alınmıştır).

b₂. Yaylı Dirsek Ekstansiyon Cihazı

Bu cihaz, dirsek ekstansörlerinin kalıcı paralizilerinde kullanılmış ve iyi sonuç alınmıştır. Kol ve önkolu çevreleyen deri veya plastik kılıfı vardır. Kılıfın dış yan duvarına dirsek eklemi olan duralüminyum çubuk yerleştirilmiştir. Kol dış çubuğundan dirsek eklemine kadar bir yay uzanır. Yayın alt ucuna tutturulan naylon bir ip, menteşenin arkasındaki oluktan önkol kılıfındaki kancaya kadar uzanır (Şekil 23)(31).



Şekil 23- Yaylı dirsek ekstansiyon cihazı.
(Smythe ve Parry'den alınmıştır).

4- DİRSEK, BİLEK VE EL CİHAZLARI

Smythe ve Parry yaptıkları çalışmalarda dirsek, bilek ve MKF eklemlerin ekstansiyonunu kontrol eden kaslarda paralizisi olan 4 hasta için bir atel geliştirmişlerdir. Bu atel 3 ana parçadan oluşur. Kol, önkol kılıfı ve metakarpal kemik başlarına kadar uzanan transvers destektir. Kol kılıfı ön ve arka bantlar aracılığıyla karşı koltuk altından dolaşan ve aynı taraf omuzu saran banta tutturulmuştur. Kol ve önkol kılıflarının ön yüzleri arasında ise bir deri bant uzanır. Bu bant hastanın istediği her pozisyonda dirseğini sabit olarak ayarlayabilmesini sağlar. Önkol kılıfının lateral ve medialine perçinlenmiş çubuklar el desteği ile bağlantılıdır. Atelin el bileği hizasında yer alan menteşesi bileğin ekstansiyonunu sağlayan bir yaya tutturulmuştur. Yayın gücü, bilek fleksörlerinin gücüne göre derecelendirilmiştir(31).

5- ÖNKOL ROTASYON CİHAZLARI

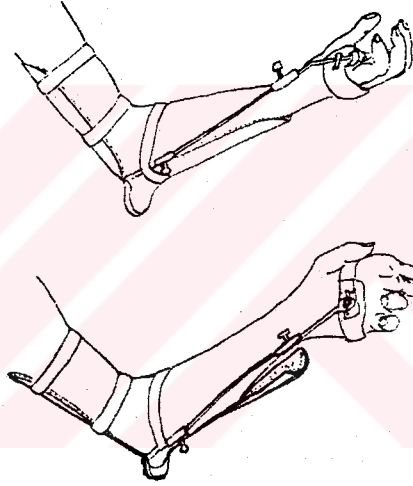
Amacı : Önkolun supinasyon veya pronasyonunu sağlamaktır.

Kullanıldığı Durumlar : En çok, pronator kontraktürüne yol açan Erb paralizisi'nde kullanılır.

Yapımı : Statik atel olarak alçı sargı veya funsten ateli kullanılabilir. Alçı sargı, el ve önkolu içine alarak ve dirsek dik açıda olacak şekilde koltuk altına kadar uzanır. Amaca göre önkola supinasyon veya pronasyon verilir. Funsten ateli, kolun ve önkolun iç yüzünde dirsekte dikleşerek eli tutan yassı halkaya kadar uzanır. Ayrıca, kolu saran iki ve önkolu saran bir halkası vardır. Bu halkalar bükülerek istenen rotas-

yon verilebilir.

Dinamik atel olarak yaylı ateller kullanılır. Yaylar hem istenilen pozisyonu verir, hem de egzersiz yaptırır. Bu atel, kol ve önkolun arka yüzünü destekleyen standart dirsek ateline el palmar barı ile rotasyonu sağlayan çelik yay eklenmiştir. Döndürücü yay kuvveti çelik şerit bükülerek sağlanır. Yayın bir ucu palmar bara, diğer ucu önkol plağının üst ucunun iç kısmına yerleştirilmiştir (Şekil 24)(4).



Şekil 24- Önkolun rotasyon cihazı.

(Orthopaedic Appliances Atlas'dan alınmıştır).

6- EL BİLEĞİ ATELLERİ

El bileği atellerinde, bilek 30° dorsi fleksiyon, bir miktar ulnar deviasyon, MKF eklemler 45° fleksiyon, İF eklemler tama yakın ekstansiyon ve başparmak oppozisyonunda tutulur. Bilek hareketlerini etkileyen kasların paralizilerinde kullanılan ateller o kadar çoktur ki,

burada yalnızca en çok kullanılan statik ve dinamik atellere değinilecektir(23).

a. EL BİLEĞİNİN STATİK ATELLERİ

a₁. Cock-up El Bileği Ateli

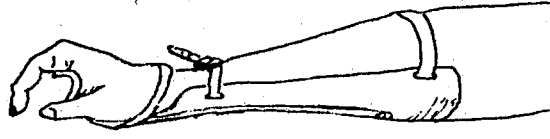
El bileğini 30° lik dorsifleksiyonda tutan veya eklemi bu pozisyona yöneltmek için kullanılan atellere cock-up atelleri denir.

Yapıldığı Madde : Röntgen ışınlarını geçirdiği ve hafif olduğu için alüminyum alaşımları her zaman tercih edilir. Standart bir cock-up atelinin önkol kısmı alüminyumdan, diğer kısımları çelikten yapılır.

Kısımları : Üç kısımdan oluşur. Bunlar önkol, boyun ve el parçasıdır. Önkol parçasına dokuma bantların geçmesi için 4 yarık açılmıştır. Böylece perçinleme yapılmadığından yıkanıp tekrar takılma kolaylığı sağlanmış olur. Yuvarlatılmış çelikten olan boyun parçası el bileğine dorsi fleksiyon verilebilecek kadar yumuşatılmıştır. Boyun parçası iki perçinle önkol parçasına tutturulmuştur. Boyun parçasında bileği saran üçüncü dokuma bant bulunur. Boyun parçası ile bağlantılı el parçası, metakarpaller üzerinde avucun transvers kıvrımına uyar (Şekil 25).

Kullanıldığı Durumlar : Radial sinir onarımını izleyen dönemde sinirin gerilerek kopmasını önlemek ve el bileğini fonksiyonel pozisyon- da tutmak için kullanılır(4).

Yararları : Ucuzdur, yapımı kolaydır.



Şekil 25- Cock-up el bileği ateli.

(Orthopaedic Appliances Atlas'dan alınmıştır).

Sakıncaları : Parmaklar serbest olduğundan kolaylıkla fleksiyon kontraktürü gelişebilir(4).

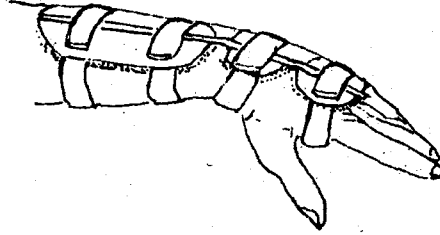
a₂. Dorsal El Bileği Ateli

Yapıldığı Madde : Alüminyum.

Kısımları : Önkol, bilek ve el dorsalinde olmak üzere 3 ayrı alüminyum levhadan oluşur. Bu levhaları birbirine bağlayan dorsal el bileği barı, bileği fleksiyondan ekstansiyona kadar istenilen her pozisyonda tutması için bükülebilir. Önkolda ikişer, bilek ve elde birer olmak üzere 4 bant bulunur (Şekil 26).

Kullanıldığı Durumlar : Median ve ulnar sinirlerin cerrahi onarımından sonra sinirlerin gerilerek kopmasını önlemek için fleksiyondaki bileğin derece derece ekstansiyona getirilmesinde yardımcıdır.

Yararları : Ucuzdur, yapımı kolaydır ve parmaklar serbest olduğu için kavrama kolaydır.



Şekil 26 - Dorsal el bileği ateli.

(Orthopaedic Appliances Atlas'dan alınmıştır).

Sakıncaları : El bileğinin yana olan hareketlerine ve parmak bozukluklarına engel olamaz(26).

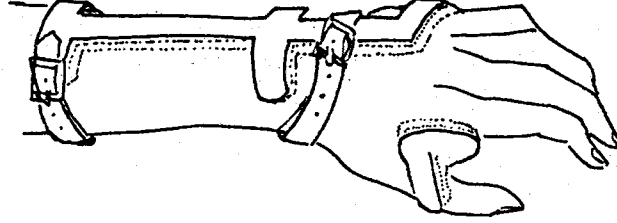
a₃. Uzun Opponens Ateli

Yapıldığı Madde : Alüminyum.

Kısımları : Önkol arka yüzü boyunca ekstansiyon barı uzanır. Buna el sırtının dorsal barı ve avuç içinin palmar barı eklenir. Ayrıca başparmak için oponens barı vardır. Bu bar, başparmak MKF ekleminin yukarısında yer alır ve palmar parçanın el sırtına dönen kısmının uzantısıdır. Böylece başparmak oppozisyonunda tutulur. Atelin ekstremitte üzerinde kaymaması için önkolda ve el bileğinde bant tutturucuları vardır(Şekil 27).

Kullanıldığı Durumlar : El bileğinin immobilizasyonu gerektiğinde kullanılır. Bileğin fleksiyon, ekstansiyon, radial veya ulnar deviasyonunu önler.

Yararları : Hafiftir. İlave parçalar kolay eklendiği için uygun temel atellerdendir.



Şekil 27- Uzun opponens ateli.
(Anderson'dan alınmıştır).

Sakıncaları : Palmar parça nedeniyle kavrama kısmen zor olur(2).

b. EL BİLEĞİNİN DİNAMİK ATELLERİ

b₁. Yaylı Cock-up Ateli

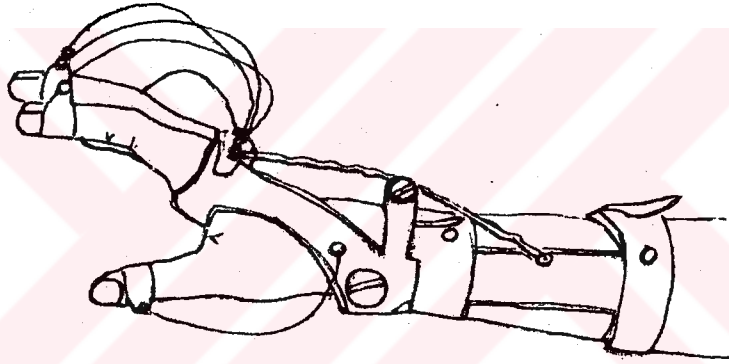
Statik cock-up ateline benzer. Tek fark, boyun parçasının yaylı çelik telden yapılmış olmasıdır. Radial sinirin yaralanmalarında eskiden çok kullanılan bir ateldi, ancak bugün kullanılmamaktadır. En büyük sakıncası bu atelin, mekanik eklemi anatomik eklem merkezinde olmadığından bileğin hareketi ile önkolda değişik noktalardan baskı hissedilir(4,26).

b₂. Radial Paralizi Ateli

Yapıldığı Madde : Alüminyum.

Kısımları : Önkol ve el dorsalinde iki parçası vardır. Önkol parçası iki transvers bar ile bir medial bardan oluşur. El parçası, başpar-

mak hariç diğer parmakların MKF eklemlerinin yukarısını çevreler. Bunların medialinden uzanan bar, el bileği hizasında önkolun medial barı ile eklemleşir. Ayrıca önkol medial barından uzanan çubuğa bir makara sistemi yerleştirilmiştir. Bu makaranın oluğundan geçen ve bileğin aktif fleksiyonuna karşı, pasif ekstansiyonunu sağlayan lastiğin bir ucu önkol parçasının medial başına, diğer ucu el dorsal barına tutturulur. Önkolu saran iki dokuma bant transvers barlara perçinlenmiştir(Şekil 28).



Şekil 28- Radial paralizi ateli.

Yararları : Hafif ve ucuzdur. Radial sinir yaralanmalarında en çok tercih edilen bir temel ateldir. Gerektiğinde parmak kontraktürlerini önleyici parçalar rahatlıkla eklenebilir.

Sakıncaları : Palmar parça kavramayı kısmen zorlaştırır (2,24,30).

b₃. El Bileğinin Deviasyon Ateli

Yapıldığı Madde : Alüminyum.

Kısımları : Önkol ön yüzünde uzunlamasına bir bar ve bunu kesen iki transvers bar bulunur. Uzunlamasına bar, el bileğinin ön yüzünün orta noktasından avuç palmar barından gelen parçayla eklemleşir. El bileğini radial veya ulnar deviasyona yöneltmek için, duruma göre palmar parça ile önkol transvers parçası arasına dışa veya içe yay konulur.

Kullanıldığı Durumlar : Median veya ulnar sinir yaralanmalarında kas dengesizliği sonucu oluşan el bileği radial veya ulnar deviasyonunu düzeltmek amacıyla kullanılır(26).

b₄. Oppenheimer Ateli

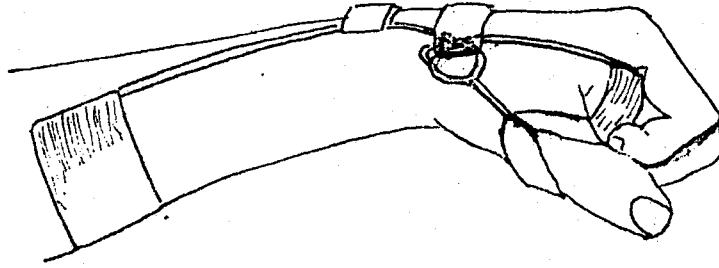
Yapıldığı Madde : Çelik tel.

Kısımları : Önkolun iç ve dış kenarında uzanan çelik tel el bileği hizasında kıvrılarak bir halka oluşturur. Avucun MKF eklemlerinin proksimalinde "U" şeklinde kıvrılmıştır. Tel önkol ön yüzünün yukarısındaki metal plağa tutturularak sonlandırılmıştır. Dokuma bant, bileğin iç ve dışında uzanan tellerine bağlanır ve bileğin arkasını çevreler. Telin el parçası yumuşatıcı maddelerle takviye edilmiştir(Şekil 29).

Yararları : Yapımı kolaydır. Bu atel ele çalışması veya iş uğraşı tedavisi için oldukça serbestlik sağlar. Aktif fleksiyon ve pasif ekstansiyon yaptırdığından radial sinir yaralanmalarında kullanılan önemli bir atel-dir.

Sakıncaları : Parmaklarda oluşacak deformiteleri düzeltici parçalar radial paralizisindeki kadar kolay ilave edilemez. En önemli sakıncası ise yaylı cock-up atelinde olduğu gibi mekanik eklem anatomik eklem üzeri-

rinde olmamasıdır(4,26) .



Şekil 29- Oppenheimer ateli.
(Bunnell'den alınmıştır).

7- EL VE PARMAK ATELLERİ

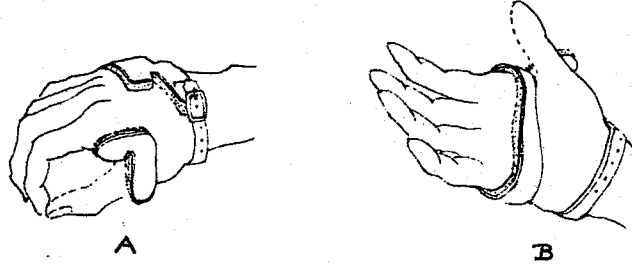
a. EL VE PARMAKLARIN STATİK ATELLERİ

a₁. Kısa Opponens Ateli

Yapıldığı Madde : Alüminyum.

Kısımları : Bu atel palmar parça, el bileği parçasından oluşur. Ayrıca ilave edilen opponens bar başparmağın MKF ekleminin proksimaline uyar ve başparmağı diğer parmaklara göre oppozisyonda tutar. Palmar parça palmar ark kavisine uyar ve elde oluşabilecek çökmeyi metakarpallere normal pozisyonlarında tutarak önler. Bilek parçasına perçinlenen bant, ateli yerinde tutar (Şekil 30).

Kullanıldığı Durumlar : Median sinir yaralanmasına bağlı tenar kasların zayıflığında kullanılır.



El sırtından görünümü. Avuç içinden görünümü.

Şekil 30- Kısa opponens ateli.
(Anderson'dan alınmıştır).

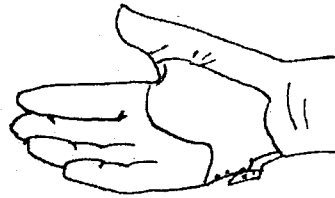
Yararları : Hafiftir ve ilave cihazlar rahatlıkla uygulanabilir.

Sakıncaları : Palmar bar nedeniyle kavrama biraz zordur(2).

a₂. Engen Plastik El Ateli

Yapıldığı Madde : Çoğunlukla polietilen.

Kısımları : Avuç ve tenar çıkıntısının şekline uygun plastik kılıf (Şekil 31).



Şekil 31- Engen plastik el ateli.
(Engen ve Ottnatt'dan alınmıştır).

Kullanıldığı Durumlar : Median sinir yaralanmasına bağlı tenar kas zayıflıklarında kullanılır(12, 23,26)

a₃. Plastik Kılıf

Yapıldığı Madde : Çoğunlukla polietilen

Kısımları : Bileğe ve ele fonksiyonel pozisyonun verildiği, ön-kol ve eli içine alan bir plastik kılıf (Şekil 32)(26).



Şekil 32- Plastik kılıf.

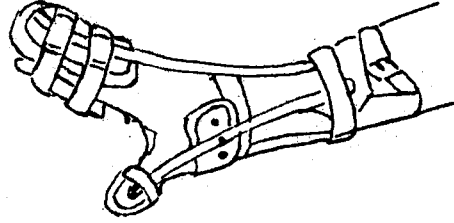
(Orthopaedic Appliances Atlas'dan alınmıştır).

a₄. Pancake Tipi (Sandviç Tipi)

Yapıldığı Madde : Alüminyum levha

Kısımları : Dorsal ve palmar iki levha parmakları içine alır. Başparmağı içine alan ayrı bir levha bulunur. Çelik teller bu levhaların dorsal yüzüne perçinlenir. Tellerin diğer ucu cock-up ateliyle bağlantılıdır (Şekil 33).

Kullanıldığı Durumlar : Volkman iskemik kontraktüründe kullanılır(26).



Şekil 33- Pancake tipi el ateli.

(Orthopaedic Appliances Atlas'dan alınmıştır).

b. PARMAKLARIN DİNAMİK ATELLERİ

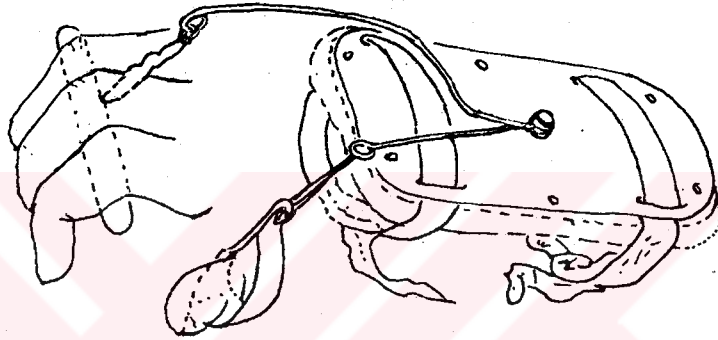
b₁. Thomas Ateli

Yapıldığı Madde : Alüminyum

Kısımları : Dorsal önkol parçası üzerinde 2 tel çubuk bulunur. Bir tel, parmakların tabanlarını ve bileği ekstansiyonda desteklemek için elin üzerine doğru kıvrılır. Buraya tutturulmuş lastik bant orta ve yüzük parmakları arasından geçer ve avuç içinde MKF eklemler önündeki çuğu bağlanır. Diğer tel, başparmak proksimaline ekstansiyon vermek için başparmağa uzanır. Giyisinin kolundan geçmesini zorlaştırmamasın diye teller elden çok uzakta kıvrılmaz (Şekil 34).

Kullanıldığı Durumlar : Radial sinirin ezilmesinde veya fonksiyonunun tamamen geri dönmesinin beklendiği humerus kırıklarında eskiden çok kullanılan bir ateldi. Bu atelin fonksiyonu, fleksiyondaki elin pozisyonuna karışmadan bileği, MKF eklemleri ve başparmağı ekstansiyonda tutmaktır. Bu parça, metakarpal arka uygun şekilde kavislidir. Başpar-

mağa ekstansiyon sağlamak için kullanılan başparmak halkası ve ekstansiyon lastiği bilek halkasına tutturulur (Şekil 34)(2, 4, 26).



Şekil 34- Thomas ateli.
(Anderson'dan alınmıştır).

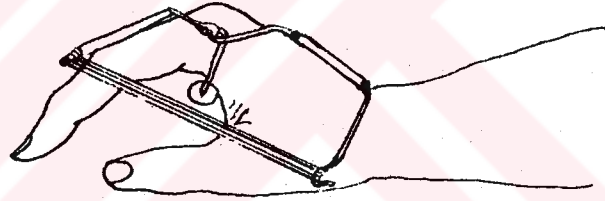
b₂. Bunnell Knuckle Bender Ateli

Yapıldığı Madde : Tel ve alüminyum levha.

Kısımları : Metakarpal destek, proksimal falanks desteği ve avuç içi palmar çizgisi boyunca uzanan palmar destek olmak üzere üç parçadan oluşur. Atelin ana destek noktası palmar destektir. Buradan çıkan tel çubuklar metakarpal ve proksimal falanks desteğinin her iki yanından çıkan tellere tutturulmuşlardır. Hareketi sağlayan lastik bant metakarpal ve proksimal falanks desteklerinden çıkan tellerin kancalarına takılır. Lastik bantların deriyi sıkıştırmamasını önlemek için teller proksimal yönde ve palmar yüzeye doğru uzatılmıştır (Şekil 35).

Kullanıldığı Durumlar : Median ve ulnar sinir yaralanmasının birlikte olduğunda görülen pençe el deformitesini düzeltmek için iyi bir ateldir. Bu atel elin intrinsik kaslarının kaybolmuş faaliyetlerini sağlar. Başka bir deyişle, başparmağı oppozisyona getirir, metakarpal arkı kavislerir, MKF eklemi fleksiyona getirip İF eklemi düzleştirir.

Ayrıca bileğin dorsifleksiyonu, proksimal parmak eklemlerinin fleksiyonu, başparmak oppozisyonu ve interfalangeal eklemlerin ekstansiyonu gerektiğinde knuckle bender, oppenheimer veya cock-up atelleri ile birleştirilebilir. Bu atelin en iyi kullanım yerlerinden biri Volkmann iskemik kontraktürü'dür.



Şekil 35- Bunnel Knuckle Bender ateli.

(Orthopaedic Appliances Atlas'dan alınmıştır).

Yararları : Basit, hafif, ucuz ve kullanışlıdır. Giyisi kolaydan rahat geçer (2, 4, 26).

8- SİNİR YARALANMALARINDA PARMAKLARA YÖNELİK BOZUKLUKLARIN ÖNLENMESİ VEYA DÜZELTİLMESİ İÇİN KULLANILAN ATEL PARÇALARI

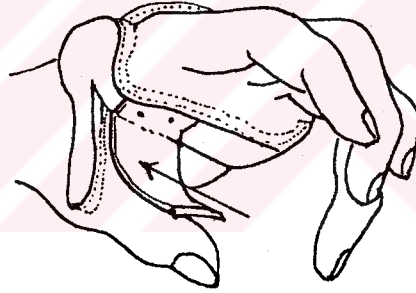
a. BAŞPARMAK İÇİN

a₁. "C" Bar

Kısa ve uzun opponens atellerinin palmar arkına perçinlenebilir.

Görevi : Başparmağın MKF eklemine abduksiyonda tutar. Ancak İF eklemin fleksiyonuna engel olmaması gerekir.

Kullanıldığı Durumlar : Başparmak abduktörleri "0", adduktörleri normale yakın olduğunda kullanılır. Bu durumda başparmak elin radial yüzüne yaklaşır ve abduksiyon yaptırmak olanaksızlaşır. C bar ile bu sıkılık düzeltilmiş ve başparmağın oppozisyonuna izin verilmiş olur(Şekil 36) (2).



Şekil 36- "C" Bar.

(Anderson'dan alınmıştır).

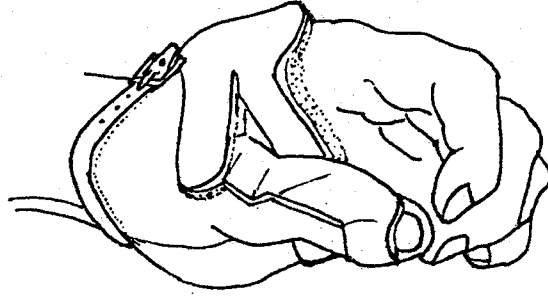
a₂. Başparmak Desteği

Kısa veya uzun opponens atellerinin opponens uzantısına perçinlenebilir. Paslanmaz çelikten yapılmıştır.

Görevi : Başparmağı oppozisyonunda sabitlemektir.

Kullanıldığı Durumlar : Kavrama için aktif oppozisyon ve baş-

parmak fleksiyonunun yeterli olmadığı vakalarda kullanır (Şekil 37)(2).



Şekil 37- Başparmak desteği.

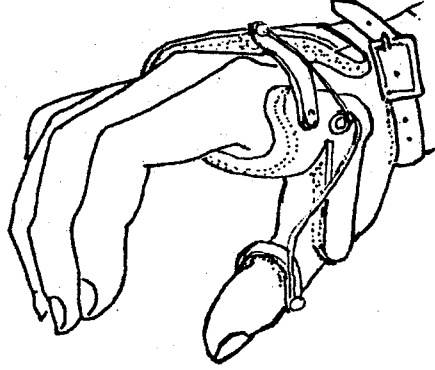
(Anderson'dan alınmıştır).

a₃. Başparmak Yayı

Esnek çelik yay, başparmağın proksimal falanksına uyan halkaya tutturulmuştur.

Görevi : Başparmağı abduksiyonda tutmaktır.

Kullanıldığı Durumlar : Başparmak abduktörleri "0" değerinde olmasına karşın adduktörleri ile uzun fleksör ve ekstansörleri normal olduğunda kullanılır. Normal olan fleksörlerin çekmesi ile başparmak ve diğer parmaklar arasındaki kavramayı gerçekleştirir. Bu yayın kullanılabilmesi için başparmak hareketleri gevşek olmalıdır. Çünkü yay çok güçlü bir abduksiyon sağlayamayabilir. O zaman yay yerine "C" bar kullanılır. İkisi birlikte hiç bir zaman kullanılmaz (Şekil 38)(2).



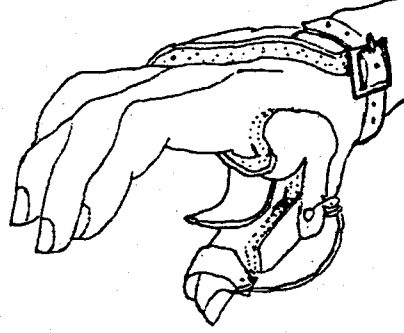
Şekil 38- Başparmak yayı
(Anderson'dan alınmıştır).

a₄. Başparmak İnterfalangeal Ekstansiyon Yayı

Kısa veya uzun opponens ateline eklenebilir. Çelik yay başparmak distal falanksına geçirilmiş halkaya tutturulur. Ayrıca, başparmak İF eklemine kadar uzanan alüminyum engel opponens çubuğuna perçinlenir. Bu engel MKF eklemin hiperekstansiyonunu engeller.

Görevi : Başparmak İF ekleminin ekstansiyonunu sağlamaktır.

Kullanıldığı Durumlar : Ekstansör pollisis longus zayıf, fleksör pollisis longus kuvvetli olduğunda başparmak oppozisyon yapamayacağı ve kavramayı sağlayamayacağı bir pozisyon olan aşırı fleksiyonda kalır. Bunu önlemek için de ekstansör yay ve "C" bar birlikte kullanılır(Şekil 39)
(2).



Şekil 39- Başparmak İF ekstansiyon yayı.
(Anderson'dan alınmıştır).

b. METAKARPOFALANGEAL EKLEMLER İÇİN

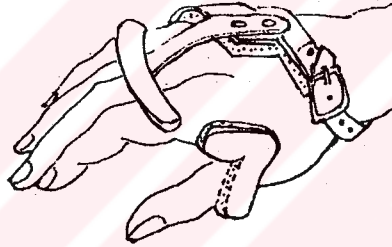
b₁. Lumbrikal Bar

Kısa, uzun opponens veya radial palsy ateliyle kullanılacak bir ek parçadır.

Görevi : Lumbrikal bar, parmakların PİF eklemlerinin biraz yukarısında yer alıp MKF eklemleri 15° lik fleksiyona getirir. El sırtındaki alüminyum bağlantı çubuğuna perçinlenir.

Kullanıldığı Durumlar : İntrensik ekstansörler (interosseal ve lumbrikaller) in zayıf, ama ekstansör digitorum kommunis kasının güçlü olduğu zamanlarda kullanılır. Bu durumda ekstansör digitorum kommunisin ve güçlü fleksörlerin hareketi, İF eklemleri fleksiyonda bırakırken

MKF eklemlerin hiperekstansiyonuna neden olarak bir pençe el oluşturur. Ekstansör digitorum kommunis kasının görevi, daha önce de belirtildiği gibi MKF eklemlerin ekstansiyonunu başlatmak ve intrinsik kaslarla bunu tamamlamaktır. Eğer MKF eklemlerin ekstansiyona gelmesi engellenirse, ekstansör digitorum kommunis kasının İF eklemleri ekstansiyona getirmek için yeterli kontraksiyonu birikmiş olarak bulunacaktır. Bu nedenle lumbrikal bar, MKF eklemleri yaklaşık 15° fleksiyonda tutacak şekilde yerleştirilirse İF eklemlerin iyi ekstansiyon yapabileceği öne sürülür (Şekil 40)(2).



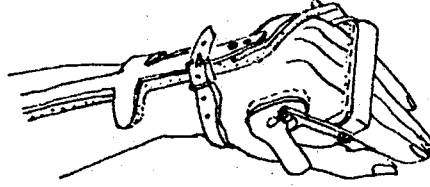
Şekil 40- Lumbrikal bar.
(Anderson'dan alınmıştır).

b₂. Ayarlanabilir Metakarpofalangeal Kontrol

Bu parça MKF ekleme istenen baskıyı verebilmesi için uzun opponens ateline eklenebilir.

Görevi : Terapistin elle gererek açtığı mesafeyi korumaktır.

Kullanıldığı Durumlar : Ekstansör digitorum kommunis kasının kontraktüründe kullanılır (Şekil 41)(2).



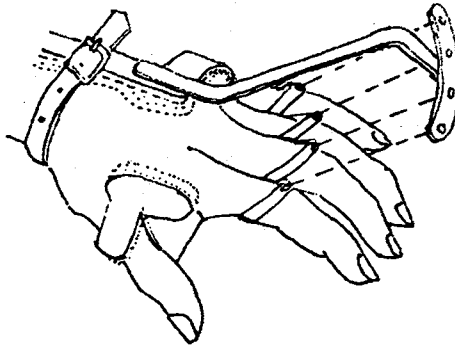
Şekil 41- Ayarlanabilir MKF kontrol.
(Anderson'dan alınmıştır).

b₃: Metakarpofalangeal Ekstansiyon Lastik Yardımı

Ekstansör bar, lastik bantlar ve parmak halkalarından oluşan bir parçadır.

Görevi : MKF eklemlerin ekstansiyonunu sağlamaktır.

Kullanıldığı Durumlar : Ekstansör digitorum communis kasının zayıf, MKF ve İF fleksörlerin kuvvetli olduğu radial sinir yaralanmalarında kullanılır (Şekil 42)(2).



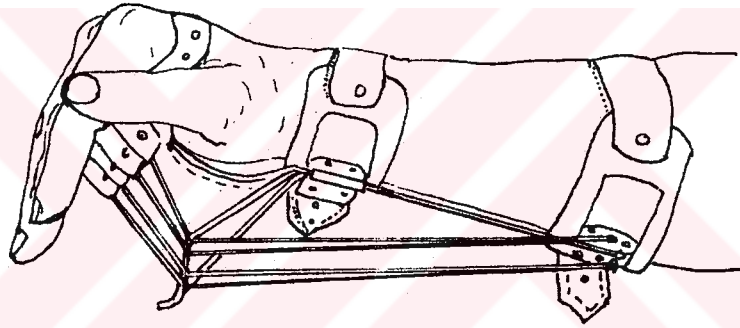
Şekil 42- MKF ekstansiyon lastik yardımı.
(Anderson'dan alınmıştır).

b₄. Metakarpofalangeal Fleksiyon Lastik Yardımı

Fleksör bar, lastik bantlar ve parmak halkalarından oluşur.

Görevi : MKF eklemlerin fleksiyonunu sağlamaktır.

Kullanıldığı Durumlar : MKF eklemlerin ekstansiyonundaki tutukluklarda uygulanır. Germe 90° de uygulanırsa daha iyi olur. MKF eklemler büküldükçe germe açısı da ona göre değiştirilir (Şekil 43)(2).



Şekil 43 - MKF fleksiyon lastik yardımı.

(Anderson'dan alınmıştır).

c. INTERFALANGEAL EKLEMLER İÇİN

c₁. Interfalangeal Ekstansiyon Yardımlı Lumbrikal Bar

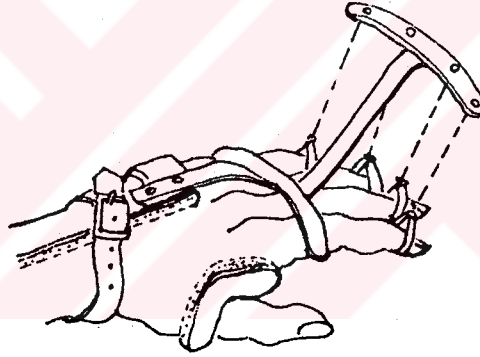
(Swanson tip ekstansiyon lastikli lumbrikal bar)

Ekstansör bar, lumbrikal bar, lastik bantlar ve parmak halkalarından oluşan bir bağlantıdır. Lastik bantların çekmesiyle oluşabilecek MKF eklemlerin aşırı ekstansiyonunu önlemek için PİF eklemlerin yukarısına

lumbrikal bar yerleştirilir. Lastik bantların bir ucu ekstansör barındaki delikten veya kancadan geçirilirken diğeri ucu parmak halkalarına tutturulur (Şekil 44).

Görevi : İF eklemlerin ekstansiyonunu sağlayarak parmak fleksörlerini çalıştırmak ve eklem hareketliliğini korumaktır.

Kullanıldığı Durumlar : İntrensik İF ekstansör kaslarının zayıf olduğunda kullanılır (2).



Şekil 44- İF ekstansiyon yardımcı lumbrikal bar.
(Anderson'dan alınmıştır).

c₂. İnterfalangeal Ekstansiyon Yardımlı Ayarlanabilir Lumbrikal Bar

İF ekstansiyon yardımcı lumbrikal barla aynı amaç için kullanılır. Tek farkı lumbrikal barın ayarlanabilir olmasıdır. Böylece ekstansör

digitorum communis kasının kontraktüründe elle yapılan germede açılan mesafe korunmuş olur. İF ekstansiyon yardımcı lumbrikal bardan daha yararlıdır ancak yapımı zordur. Lumbrikal barın basıncının etkili olabilmesi için uzun opponensle birlikte kullanılması iyi olur (2).

9- FLEKSÖR MENTEŞELİ ATELLER

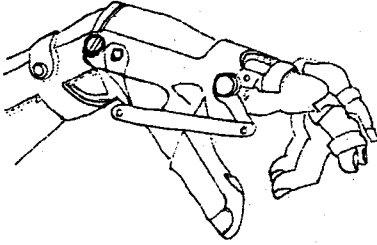
Bunlar uzun opponens atelinin özelleştirilmiş şekilleridir. El bileği duruma göre sabit veya hareketlidir. Başparmak bir başparmak desteği ile oppozisyonunda sabit olarak tutulur. İğaret ve orta parmak ise, başparmak ile parmak ucuyla (üç nokta) tutmayı gerçekleştirmek için İF eklemlerinden sabitlenirken, MKF eklemlerinden hareketli bir parmak parçasına yerleştirilmiştir. Bu atellerin başlıca çeşitleri şunlardır. :

a. EL BİLEĞİ İLE ÇALIŞTIRILAN FLEKSÖR MENTEŞELİ ATEL

Atelin amacı, bilek hareketini aktif kavramaya çevirmektir.

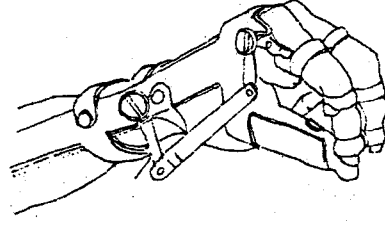
Hareketli el bileği eklemi önkol parçası ve sabit manivela ile bağlantılıdır. Sabit manivela parmak parçasını çalıştıran hareketli manivelaya bir bağlantı çubuğu ile tutturulmuştur. Parmak parçası ve hareketli manivela parmak eklemine bağlıdır.

Şekil 45-A'da, el bileğinin fleksiyon hareketi parmak parçasını çalıştıran manivelayı saat ibresinin tersi yönünde döndürür ve parmaklar açılır. Şekil 45-B'de, el bileğinin fleksiyon hareketi parmak parçasını saat ibresinin yönünde döndürür ve parmaklar kapanır.



A

Parmakların açılması.



B

Parmakların kapanması.

Şekil 45- El bileği ile çalıştırılan fleksör menteşeli atel.
(Anderson'dan alınmıştır).

Bu atelden el bileği fleksiyon veya ekstansiyonundan yalnız birinin güçlü olduğu durumda yararlanılır (23,30,2).

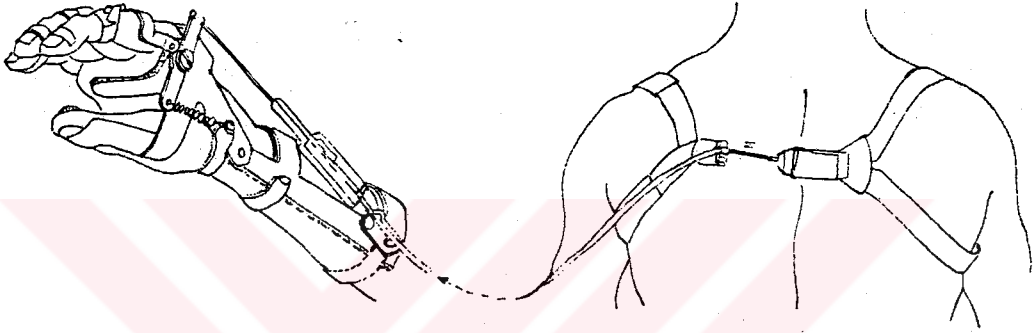
b. OMUZ İLE ÇALIŞTIRILAN FLEKSÖR MENTEŞELİ ATEL

El bileği ve parmak kasları zayıfsa, o zaman karşı skapulanın abduksiyon hareketinden yararlanılır.

Karşı taraf skapular abduksiyon hareketi ile açığa çıkan kuvvet, sekiz veya kelebek şeklindeki bağ sistemi (harness) ile bağlantılı olan yuvalı sürgü ve Bowden kablo kancası arasındaki mesafeyi artırır. Bu da skapular abduksiyona eşit miktarda kablonun yuvasından çekilmesine neden olur. Kablonun çekilişi basınç azaltma kontrol sisteminden manivelaya aktarılır ve yay gerilir. MKF eklemler ekstansiyona gelir ve parmaklar açılır.

lir. Skapular adduksiyon hareketi ile yay gevşer ve parmaklar kapanır.

Bu atel, üst ekstremité adalelerindeki paralizinin şiddetli olduğu olgularda başarı ile uygulanabilir (Şekil 46)(2, 23, 30).



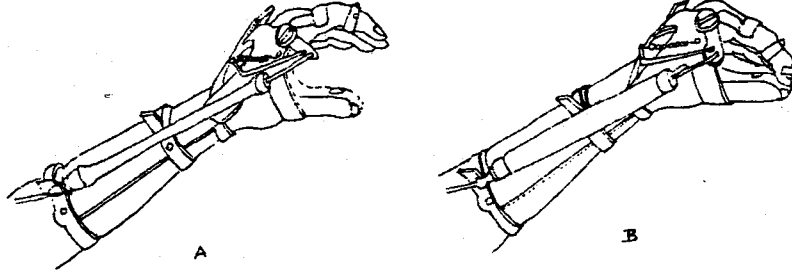
Şekil 46- Omuz ile çalıştırılan fleksör menteşeli atel.

(Anderson'dan alınmıştır).

c. YAPAY KAS GÜÇLÜ FLEKSÖR MENTEŞELİ ATEL

Paralizinin şiddetli olduğu ellerde bazen dış enerji kaynağından yararlanılır. Daha önce de belirtildiği gibi bu, en çok CO₂ gazının oluşturduğu basınç kuvvetidir.

Yapay kas, bir naylon ağla kaplanmış, bir ucu tıpa ile kapatılmış, diğer ucunda bir plastik tüp için uygun bir deliği bulunan lastik bir balondur. Yapay kas, istirahatteyken uzar ve parmaklar açılır. Basınç altındaki CO₂ gazı yapay kasa girdiğinde kas genişler ve kısalır. Böylece MKF eklemleri fleksiyona getiren parmakları çalıştıran manivelayı çeker ve parmaklar kapanır (Şekil 47).



Parmakların açılması.

Parmakların kapanması.

Şekil 47- Yapay kas gücü ile çalıştırılan fleksör menteşeli atel.
(Anderson'dan alınmıştır).

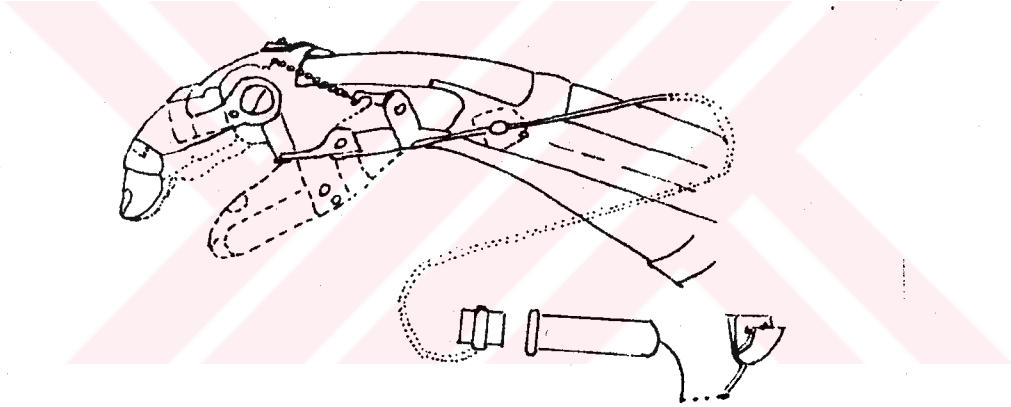
Sıkıştırılmış CO_2 gazı bir cep içindeki tüpte rahatlıkla taşınabilir. Gazın geçişine izin veren kapak harness'in iki halkası arasına her iki üst ekstremité kaslarının paralizik olduğunda ayağa, topuğa, dize veya çeneye yerleştirilebilir. Bu kısımların hareketleri kapağın açılmasını sağlar (2,21,26).

d. ELEKTRİKLİ FLEKSÖR MENTEŞELİ ATEL

Bugün yeniden şarj edilebilen hafif nikel kadmiyum pilleri yapıldığından fleksör menteşeli ateli küçük bir elektrikli motorla çalıştırmak oldukça pratiktir. Sistem Şekil 48'de gösterildiği gibidir. Tersine döndürülebilir elektrikli motorda 12 Voltluk düz akım, redüksiyon dişlileri boyunca bir makarayı çevirir. Kablo makaraya sarılmıştır ve kablo-nun yatağı dişlinin kapak kısmına demirlenmiştir. Motor bir yönde çalıştır-

rılırsa kablo sarılır, geri çevrilirse çözülür.

Motor bir çift küçük düğme ile kontrol edilir. Düğmelerin yer aldığı sistemin kolu hafifçe aşağı basıldığında birinci düğme etkilenir ve el açılırken tam basıldığında ikinci düğme etkilenir ve el kapatılır (2, 23, 30).



Şekil 48- Elektrikli fleksör menteşeli atel.

(Anderson'dan alınmıştır).

M E T O D

Periferik sinir yaralanmaları oldukça çok görülmektedir. Bunların bir bölümünde belirli endikasyonlarda cerrahi, diğerlerinde konservatif tedavi uygulanmakta fakat hepsinde rehabilitasyon gerekmektedir. Dolayısıyla (1) Cerrahi öncesi, (2) Cerrahi sonrası, (3) Cerrahi onarım gerekmeyenler veya cerrahi onarımı kabul etmeyenler olarak üç aşamada uygulanan rehabilitasyonun en önemli unsurlarından olan cihaz ve atelle tedavi, endikasyon, uygulama ve sonuçlarını incelemeyi uygun bulduk. Biz tez konumuz gereği yalnız travma sonucu olan periferik sinir yaralanmalarında rehabilitasyon konusunu incelemeye çalıştık.

Bu nedenle post-travmatik periferik sinir yaralanması olan 17 olguda öykü, gözlem, uygulama ve uygulama sonucu izlenerek bütün veriler bir anket formu hazırlanıp yansıtılmaya çalışıldı. Ayrıca hastaların ilgili kaslarına 1916'da Lovett'in tanımladığı kas testi yapıldı. Bu teste göre, 0-5 arası puanlar verildi. Kasda hiçbir kasılma yoksa 0 (sıfır, 0 %), yerçekimine karşı olmadığı halde kas, yalnızca elle veya gözle hissedilebilir bir kasılma hareketi yapabiliyor ancak eklem hareketi açığa çıkarabilmek için yeterli kuvvetle kasılamıyorsa 1 (eser, 10 %), yine yerçekimi ortadan kaldırıldığı zaman hareketi tamamlayabiliyorsa 2 (zayıf, 25 %) puan verildi. Bu hareketi tamamlayan kas az bir dirence cevap verdiğinde 2⁺, hareketi sonuna kadar tamamlayamadığında 2⁻ verildi. Yerçekimine karşı hareketi sonuna kadar az bir direnç alıyorsa 3⁺, hareketi sonuna kadar

tamamlayamıyorsa 3⁻ verildi. Kas hareketi sonuna kadar tamamlayıp bir miktar dirence cevap verebiliyorsa 4 (iyi, 75 %), normal direnç ile hareketi yapabiliyorsa 5 (normal, 100 %) verildi (30).

Bu değerlendirme hastaların yaş, cins ve yapıları ile sağlam taraflarının kas kuvvetleri göz önünde tutularak yapıldı. Hastaların eklem hareket genişlikleri Batı Alman Hans Debrunner'in benimsediği değerler kullanılarak gonyometre ile ölçüldü (7).

Hastalarımıza yalnızca el bileği ve parmaklara yönelik ateller uygulandı. Kas kuvveti ve eklem hareket genişlikleri, atel kullanılmaya başlamadan önce ve kullanım süreci sona erdiğinde olmak üzere iki kez değerlendirildi. Hastalarımızın her birine atelden ne beklendiği, bunun nasıl giyilip çıkartılacağı öğretildi. Uygulanan atellerin özellikleri şöyleydi;

17 Olgumuzun 15'ine (88 %) dinamik, 1'ine (6 %) statik, 1'ine (6 %) karma atel uygulanmıştır. Karma atel uygulanan olgumuzda 1 ay sonra dinamik atele geçilmiştir (Tablo I, IV).

ATEL TİPİ	OLGU SAYISI
Dinamik	15 (88 %)
Statik	1 (6 %)
Karma	1 (6 %)

TABLO I

Hastalarımızdan 12'sine (71 %) radial paralizi ateli, 1'ine (6 %) önce radial paralizi sonra kısa opponens ateli, 1'ine (6 %) önce cock-up sonra radial paralizi ateli, 1'ine (6 %) radial paralizi ve knuckle bender ateli birlikte, 1'ine (6 %) yalnız kısa opponens ateli ve 1'ine (6 %) polietilen kılıf uygulanmıştır (Tablo II, IV).

ATEL ADI	OLGU SAYISI
Radial Paralizi	12 (71 %)
1. Radial Paralizi	1 (6 %)
2. Kısa Opponens	
1. Cock-up	1 (6 %)
2. Radial Paralizi	
Radial Paralizi ve Knuckle Bender birlikte	1 (6 %)
Kısa Opponens	1 (6 %)
Polietilen Kılıf	1 (6 %)

TABLO II

Ek parça olarak hastalarımızın 7'sinde (44 %) ekstansör yay, 6'sında (38 %) lumbrikal bar ve ekstansör yay, 3'ünde (19 %) lumbrikal bar ve Swanson tip ekstansör lastik kullanılmıştır. Polietilen kılıf uygulanan

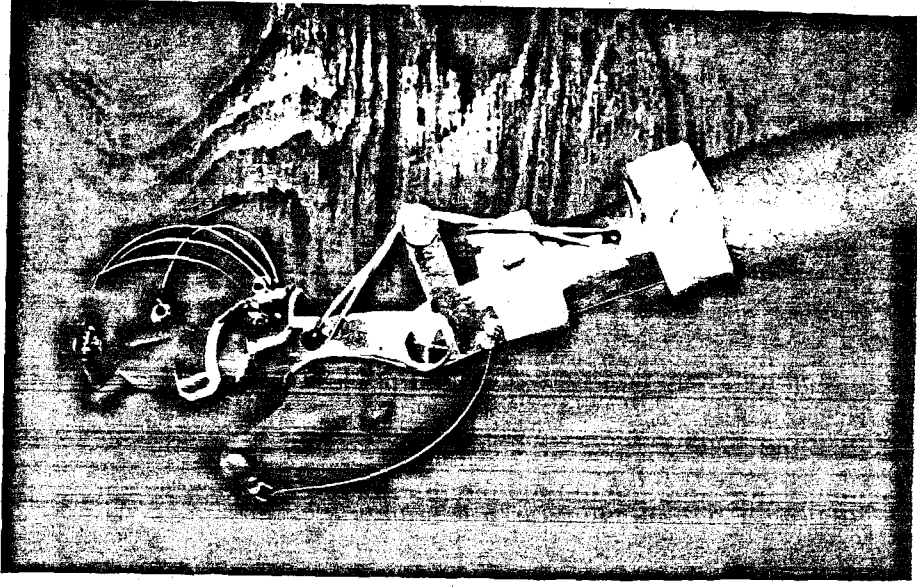
1 olgumuza herhangi bir ek parça kullanılmamıştır. En çok kullanılan atel radial paralizi ateli ve en çok eklenen atel parçası ekstansör yaylar olmuştur (Tablo III, IV). Uyguladığımız atellerden bir kısmı resim I, II ve III'de görülmektedir.

ATELİN EK PARÇALARI	OLGU SAYISI
Ekstansör Yay	7 (44 %)
Lumbrikal Bar ve Ekstansör Yay	6 (38 %)
Lumbrikal Bar ve Swanson Tip Ekstansör Lastik	3 (19 %)

TABLO III

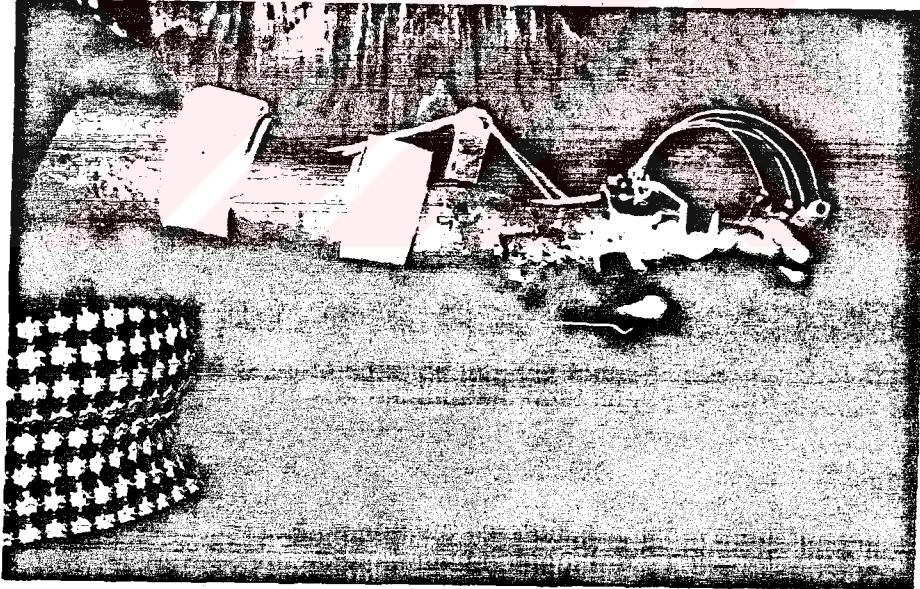
Hastalarımızın hepsinde atel kullanma şekli devamlı olup, günde 3-4 kez 1'er saat çıkartmaları istenmiştir (Tablo IV). Kullandığımız alüminyum ve polietilen atellerin fiatı yaklaşık olarak 10.000,- - 15.000,-TL. idi ve iyi kullanılan atellerden en az 5 ay bozulmadan yararlanılmıştır.

Hastalara ev programı olarak günde en az 3-4 kez atelli ve atelsiz olmak üzere 10'ar tanelik egzersizler verildi. Atel çıkartıldığında gerekli su içinde gerekse su dışında yapılabilen hareketlerin aktif ve dirençli, yapılamıyanların pasif ve yardımcı uygulanması önerildi. Hastaların durumuna göre başparmak ve diğer parmakların her bir eklemine fleksiyon -



a

(Olgu No:1)



b

(Olgu No:1)

Bilek ekstansiyon lastik yardımcı, parmak, başparmak ekstansör yaylı ve lumbrikal barlı RADIAL PARALİZİ ATELİ.

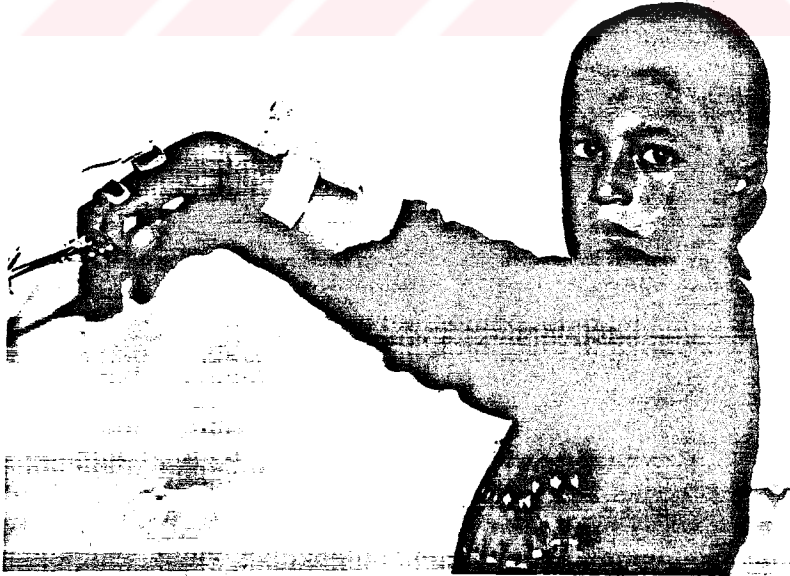
Resim I - Volkmann İskemik Kontraktüründe uyguladığımız ateller.



c

(Olgu No:6)

Bilek ekstansiyon lastik yardımcı parmak ekstansör
yaylı, başparmak opponens barlı ve lumbrikal barlı
RADIAL PARALİZİ ATELİ.

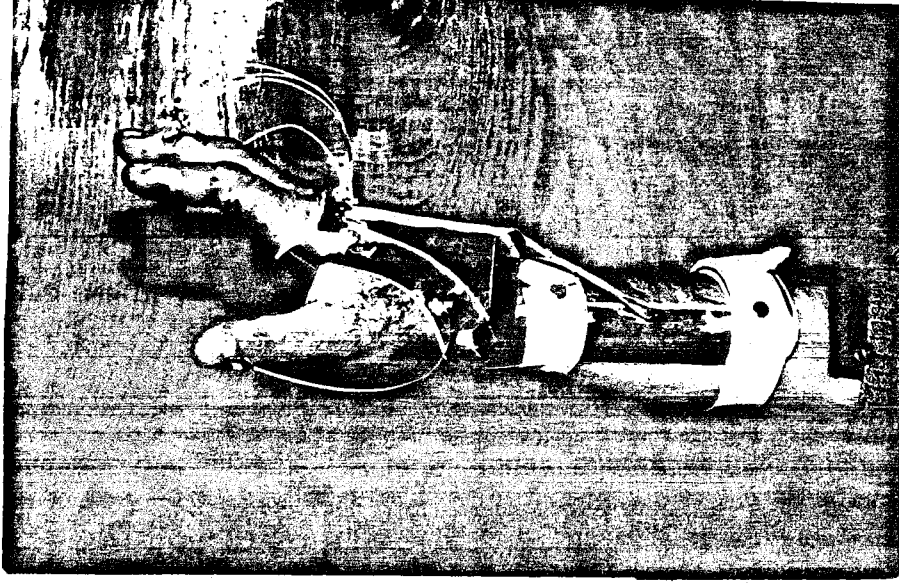


d

(Olgu No:17)

Bilek ekstansiyon lastik yardımcı Swanson tipi
parmak ekstansör lastikli ve lumbrikal barlı
RADIAL PARALİZİ ATELİ.

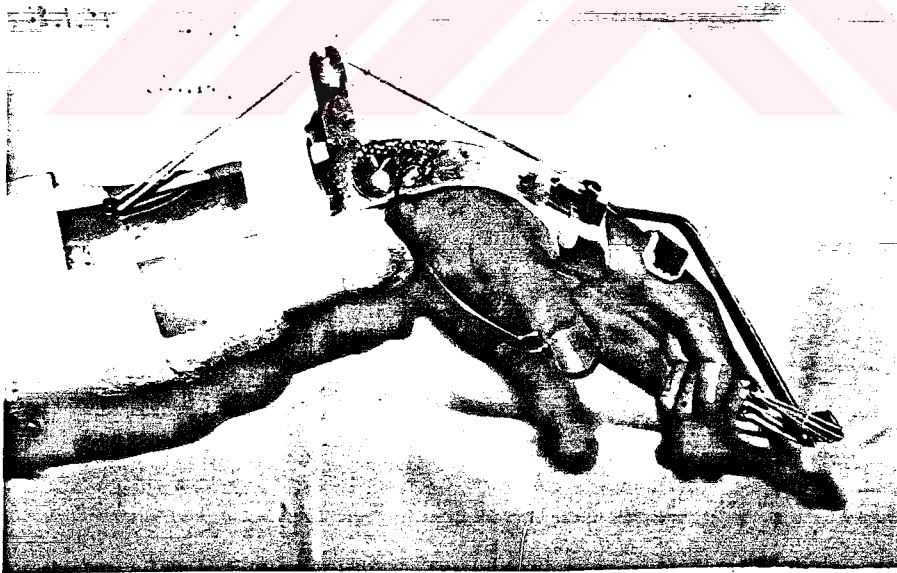
Resim I - Volkmann İskemik Kontraktüründe uyguladığımız ateller.



a

(Olgu No:2)

Bilek ekstansiyon lastik yardımcı, parmak ve başparmak ekstansör yaylı RADIAL PARALİZİ ATELİ.

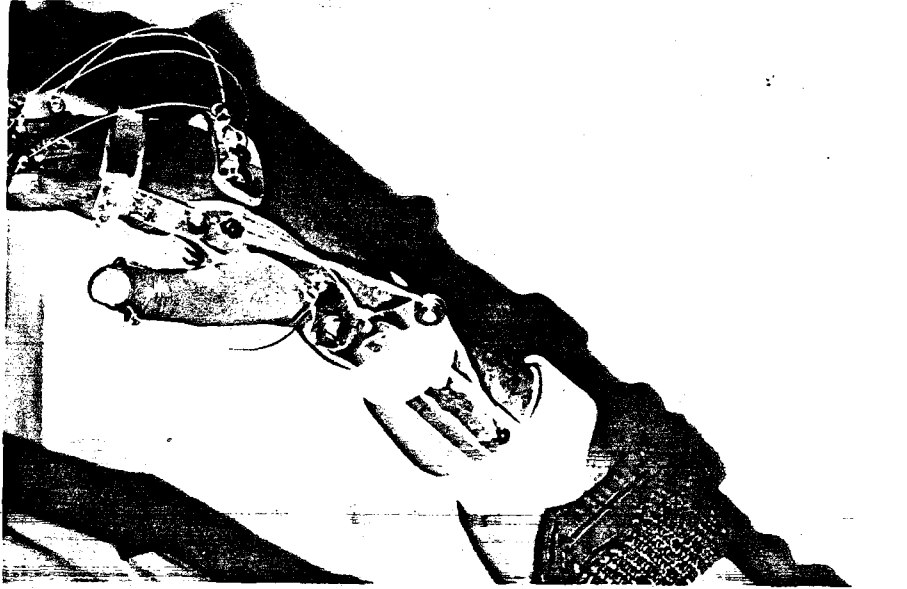


b

(Olgu No :12)

Bilek ekstansiyon lastik yardımcı, Swanson tipi parmak ekstansör lastikli başparmak ekstansör yaylı ve lumbrikal barlı RADIAL PARALİZİ ATELİ.

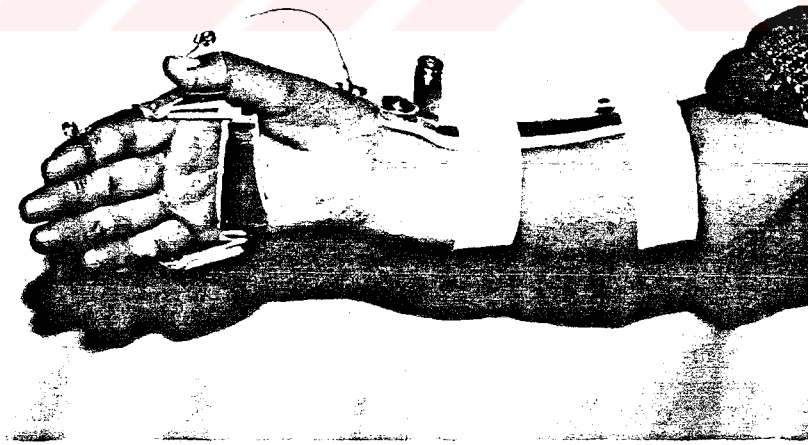
Resim II - Radial Sinir Yaralanmasında uyguladığımız ateller.



a

(Olgu No :13)

Bilek ekstansiyon lastik yardımcı, parmak ve başparmak ekstansör yaylı, NKF fleksiyon lastik yardımcı (Knuckle Bender ilaveli) RADIAL PARALİZİ ATELİ.



b

(Olgu No: 13)

Aynı atelin avuç içinden görünümü.

Resim III - Kısmi brakial pleksus yaralanmasında uyguladığımız RADIAL PARALİZİ ve KNUCKLE BENDER ATELİ birleşimi.

ASTALARIN KULLANDIKLARI ATELLERİN ÖZELLİKLER

OLGU NO.	ATEL TİPİ	ATEL ADI	EK PARÇALARI	ATEL KULLANMA ŞEKLİ	ATEL KULLANMA ZAMANI
1	Dinamik	1- Radial Paralizi 2- Kısa Opponens	Lumbrikal bar Ekstansör yay	Devamlı	3 ay
2	Dinamik	Radial Paralizi	Ekstansör yay	Devamlı	1 ay
3	Dinamik	Radial Paralizi	Ekstansör yay	Devamlı	Devam ediyor.
4	Dinamik	Radial Paralizi	Ekstansör yay	Devamlı	5 ay
5	1- Karma 2- Dinamik	1- Cock-up 2-Radial Paralizi	Ekstansör yay	Devamlı	1- 4 Hafta 2- 2 Hafta
6	Dinamik	Radial Paralizi	Lumbrikal bar Ekstansör yay	Devamlı	7 Hafta
7	Dinamik	Radial Paralizi	Ekstansör yay	Devamlı	13 Hafta
8	Dinamik	Radial Paralizi	Lumbrikal bar Ekstansör yay Opponens bar	Devamlı	3 ay
9	Dinamik	Radial Paralizi	Ekstansör yay	Devamlı	4 ay
10	Dinamik	Radial Paralizi	Lumbrikal bar Ekstansör yay	Devamlı	3 ay
11	Dinamik	Radial Paralizi	Ekstansör yay	Devamlı	4 ay
12	Dinamik	Radial Paralizi	Lumbrikal bar Swanson tipi ekstansör lastik	Devamlı	Devam ediyor.
13	Dinamik	Radial Paralizi Knuckle Benden	Ekstansör yay	Devamlı	Devam ediyor.
14	Statik	Poliyetilen kılıf	Yok	Devamlı	1 ay
15	Dinamik	Kısa Opponens	Lumbrikal bar Ekstansör yay	Devamlı	3 ay
16	Dinamik	Radial Paralizi	Lumbrikal bar Swanson tipi ekstansör lastik	Devamlı	17 Hafta
17	Dinamik	Radial Paralizi	Lumbrikal bar Swanson tipi	Devamlı	Devam

ekstansiyon, abduksiyon-adduksiyon ve oppozisyon, başparmağa sirkumdüksiyon, gerektiğinde parmakların MKF eklemlerine hiperekstansiyon, bilek için; radial ulnar deviasyon, fleksiyon-ekstansiyon, önkol için; kol adduksiyonda ve dirsek fleksiyonda supinasyon-pronasyon gibi normal eklem hareketlerini içeren egzersizler verildi. Bu hareketler yapılırken ağrı sınırlarını aşmamak şartıyla pasif germe yapılması önerildi. Ayrıca parmak fleksörleri sağlam olan veya median, ulnar sinir rejenerasyonu tamamlanan hastalara kas kuvvetini arttırmak amacıyla lastik top veya yay sıkma egzersizleri verildi. Parmakların abduktör ve adduktör kaslarına yönelik lastikle yapılabilecek egzersizler önerildi.

Hastalarımızdan ayrıca yazı yazma, boncuk toplama, düğüm yapma ve çözme gibi aktiviteleri günde 20 dakika önce atelsiz sonra 20 dakika atelli olarak yapmaları istenildi.

Tüm bu egzersizlerle sinir rejenerasyonu öncesinde normal eklem hareketlerini korumayı, eklem kapsülü ve kas yapışıklıkları ile kas atrofisini önlemeyi amaçladık. Sinir rejenere oluncaya kadar elin bilhassa atelli olarak günlük yaşamda kullanılabilişliğini arttırmaya ve hastanın buna alışmasına çalışırken, sinir rejenerasyonu sonrasında ise kas kuvvetini normal düzeyine getirmeyi amaçladık.

Genel bilgiler bölümünde de belirtildiği gibi, periferik sinir yaralanmaları ilk 3-4 haftada fizyolojik blokaj dediğimiz neuropraksia tablosunu veya rejenerasyon gücü olmayan neurotmezis'i ilk haftalarda ayırmamız mümkün değildir. İşte periferik sinirin post-travmatik yaralanmalarında rehabilitasyon ve cihaz veya atelin olayın geliştiği günden itibaren baş-

latılmasına inananlardanız. Böylece paralitik kasların antagonistlerindeki kas ve yumuşak doku kontraktürleri oluşmamaktadır. Birkaç gün veya birkaç hafta içinde fonksiyon kaybının düzeldiği neuropraksia olguları bir tedavi gerektirmeyecektir. Ancak 3-4 haftalık süreden sonra aksonotmezis'i yapılan EMG ve diagnostik bulgular düşündürttüğü taktirde iyi bir dinamik ve bazen kombine atellerin 1 seneye kadar süren regenerasyonun iyi olarak sağlanmasına, kol ve el fonksiyonlarının kozmetik ve fizyolojik yönlerden korunmasına yardım ettiği inancındayız. Neurotmezis gelişen, fakat en çok 1 sene içinde cerrahi onarım yapılmıyanların veya tendon transferi ve iskelet doku ameliyatlarını kabullenmeyenlerde devamlı kullanılacak şekilde statik ve bir ölçüde de dinamik ateller kullanılmaktadır.

İşte bu temel ilkeler çerçevesinde sinir rejenere oluncaya dek kas atrofisini önlemek veya azaltmak, eklemlerin kötü postürde sertleşmesini önlemek amacıyla 17 olguda atel uygulanması öngörülerek bunların rehabilitasyonuna yardımcı olmak üzere paralitik ekstremiteler fonksiyonel pozisyonunda atellenerek, bunlar gerçekimi ve sağlam kasların çekme kuvvetinden kurtarılmaya çalışılmıştır.

M A T E R Y A L

Metod bölümünde tartışması yapılan genel görüşler içerisinde üst ekstremiteye travmatik periferik sinir yaralanmalarında uygulanan cihaz veya atellerin kişilere kazandırdığı yararı incelemek amacıyla 17 olguya yalnız atel uygulayabildik. Her bir olgu için örneği sayfa 152 ' de belirtilen formları doldurduk(Tablo V).

Bu formlarda elde edilen bulgular topluca şöyle değerlendirilebilir.

17 Olgumuzun 13'ü (76 %) erkek ve 4'ü (24 %) kadındır (Tablo VI, XIX).

Erkek	Kadın	Toplam
13 (76 %)	4 (24 %)	17 (100 %)

TABLO VI.

7'si (41 %) 0-10, 4'ü (24 %) 10-20, 2'si (12 %) 20-30, 2'si (12 %) 30-40 ve 2'si (12 %) 40-50 yaş gruplarındadır. Çoğunluğu 0-10 yaş gruplarında bulunmuştur. En küçüğü 3, en büyüğü 47 yaşında olup yaş ortalaması 18'dir. (Tablo VII, XIX).

Yaş Grupları	Olgu Sayısı
0 - 10 yaş	7 (41 %)
10 - 20 yaş	4 (24 %)
20 - 30 yaş	2 (12 %)
30 - 40 yaş	2 (12 %)
40 - 50 yaş	2 (12 %)

TABLO VII.

7'si (41 %) öğrenci, 3'ü (14 %) çocuk, 3'ü (14 %) çiftçi, 2'si (12 %) serbest meslek, 1'i (6 %) işçi, 1'i (6 %) ev hanımıdır. Meslek gruplarından çoğunluğunu öğrenciler oluşturmuştur (Tablo VIII, XIX).

Meslek	Olgu Sayısı
Öğrenci	7 (41 %)
Çocuk	3 (14 %)
Çiftçi	3 (14 %)
Serbest	2 (12 %)
İşçi	1 (6 %)
Ev hanımı	1 (6 %)

TABLO VIII.

Yaralanma sebebi 8'inde (47 %) düşme, 2'sinde (12 %) tarım kazası, 2'sinde (12 %) ateşli silah yaralanması, 1'inde (6 %) iş kazası, 1'inde (6 %) ev kazası, 1'inde (6 %) cerrahi travma, 1'inde (6 %) yanlış pozisyonda uyuma ve 1'inde (6 %) trafik kazası olmuştur (Tablo IX, XIX).

Yaralanma Sebebi	Olgu Sayısı
Düşme	8 (47 %)
Tarım kazası	2 (12 %)
Ateşli silah yaralanması	2 (12 %)
İş kazası	1 (6 %)
Ev kazası	1 (6 %)
Cerrahi travma	1 (6 %)
Yanlış pozisyonda uyuma	1 (6 %)
Trafik kazası	1 (6 %)

TABLO IX.

İncelediğimiz 17 olguda klinik bulgular şöyle bulunmuştur. 8'inde (47 %) ezilme, kırık, cerrahi travma, delici ve kesici yaralanmalar gibi travmatik nedenlerle periferik sinir yaralanması, 6'sında (35 %) kırığa bağlı Volkmann iskemik kontraktürü ve bunun sonucu periferik sinir yaralanması, 2'sinde (12 %) tendon kesisi ve periferik sinir yaralanması, 1'inde (6 %) tümörün cerrahi rezeksiyonuna bağlı periferik sinir yaralan-

ması olmuştur (Tablo X, XX).

Yaralanmanın Oluş Nedeni	Olgu Sayısı
Travma	8 (47 %)
Volkmann iskemik kontraktürü	6 (35 %)
Tendon kesisi	2 (12 %)
Cerrahi	1 (6 %)

TABLO X

Bize atel uygulanması için başvuran 17 olgumuzun 4'üne (23,5 %) neurop-raksia, 13'üne (76,5 %) neurotmesis tanısı konmuştur (Tablo XI, XX).

Tanı	Olgu Sayısı
Neurotmezis	13 (76,5 %)
Neurop-raksia	4 (23,5 %)

TABLO XI

Neurop-raksia tanısı konulan olgularımızın elektromyogram bulguları büyük

benzerlik gösteriyordu, bunlardan 1'ine ait olanı aşağıda belirtildiği gibidir. (Tablo XII - A - B)

	Latensi (m/s)	Mesafe (cm.)	Uyarılmış kas grubu
Ekstansör digitorum communis kası	2,8	7,5	10 mV.
Brakioradialis kası	2,7	6,5	10 mV.
Triseps kası	3,8	22	Aksilllar ve spiral oluktan sinir uya- rılanamış- tır.

TABLO XII - A

N. Radialis'in spiral oluk civarında nöropatisi var.

	Volonter aktivite	Fasikü- lasyon	Fibri- lasyon	PKD
Ekstansör digitorum communis kası	Yok	-	-	-
Brakioradialis kası	Yok	-	-	-
Triseps kası	Yok	-	-	-

TABLO XII - B

Sağ ekstansör digitorum communis ve brakioradialis kasında denervasyon vardır (Olgu No.:2).

17 Olgumuzun 9'unda (53 %) radial sinir, 5'inde (29 %) median ve ulnar sinirler birlikte 2'sinde (12 %) yalnız ulnar sinir ve 1'inde (6 %) brakial pleksus kısmen etkilenmiştir (Tablo XIII, XX).

Etkilenen Sinir	Olgu Sayısı
Radial	9 (53 %)
Median ve Ulnar	5 (29 %)
Ulnar	2 (12 %)
Brakial pleksus	1 (6 %)

TABLO XIII

8'inde(47 %) düşük el, 8'inde (47 %) pençe el deformitesi gelişmiştir ve 1'inde (6 %) hiçbir deformite görülmemiştir (Tablo XIV).

Oluşan Deformite	Olgu Sayısı
Düşük el	8 (47 %)
Pençe el	8 (47 %)
Yok	1 (6 %)

TABLO XIV

Örneğin, resim IV-a'da kırığa bağlı Volkmann iskemik kontraktürü ve bunun sonucu ulnar sinirin yaralandığı elin görünümü, resim IV-b ve IV-c'de yine Volkmann iskemik kontraktürü ve bunun sonucu median ve ulnar sinirin yaralandığı elin görünümü verilmiştir. Resim V-a ve V-b'de ise radial sinirin yaralandığı elin görünümleri verilmiştir.

17 Olgumuzun 6'sında (35 %) duyu bozukluğu, 12'sinde (71 %) trofik bozukluk görülmüştür (Tablo XV, XX).

Trofik Bozukluk	Olgu Sayısı	Duyu Bozukluğu	Olgu Sayısı
Var	12 (71 %)	Var	6 (35 %)
Yok	5 (29 %)	Yok	11 (65 %)

TABLO XV

7'sine (41 %) ilk olarak sınıkçı sargısı, 6'sına (35 %) ilk olarak cerrahi, 3'üne (18 %) ilk olarak alçı sargı, 1'ine (6 %) ilk olarak atel ve fizik tedavi birlikte uygulanmıştır. (Tablo XVI, XX). Çoğunda ilk uygulamanın sınıkçı sargısı olduğu anlaşılmıştır.

İlk Uygulanan İşlem	Olgu Sayısı
Sınıkçı sargısı	7 (41 %)
Cerrahi	6 (35 %)
Alçı sargı	3 (18 %)
Atel ve fizik tedavi	1 (6 %)

TABLO XVI

Kazadan sonra hekime başvuru 10'unda (59 %) hemen, 3'ünde (18 %) ilk 15 günde, 4'ünde (24 %) daha geç olmuş, en erken başvurunun hemen (ilk gün içinde), en geç başvurunun ise 18 yıl sonra olduğu görülmüştür (Tablo XVII - XX).

Kazadan sonra Hekime Başvuru Zamanı	Olgu Sayısı
Hemen	10 (59 %)
İlk 15 günde	3 (18 %)
Daha geç	4 (24 %)

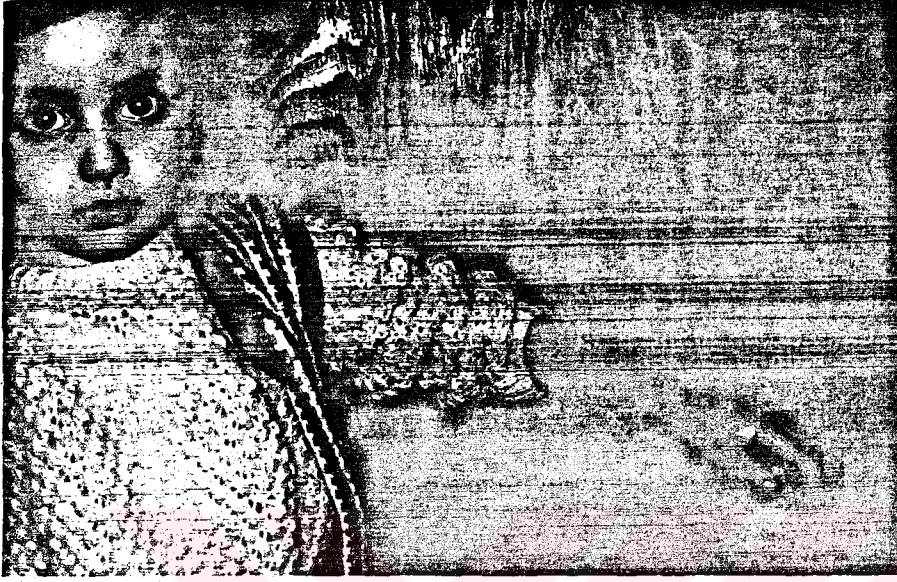
TABLO XVII

Kaza ile atel kullanma arasında geçen zaman 3'ünde (18 %) 0-1 ay, 9'unda

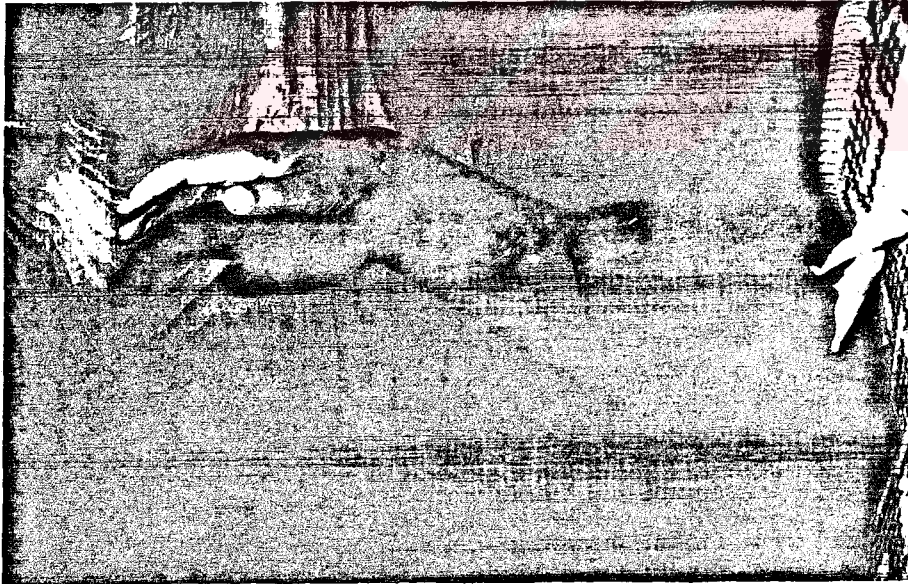
(53 %) 1-6 ay, 2'sinde (12 %) 6-12 ay, 3'ünde (18 %) 12 ayın üzerinde olup çoğunlukla atel kullanımı kazadan 1-6 ay sonrasına rastlamıştır. Olgularımıza en erken atel kazadan 15 gün sonra, en geç ise 18 yıl sonra uygulanmıştır. Ortalama 23 aydır. (Tablo XVIII, XX).

Kaza ile Atel Kullanma Arasında Geçen Zaman	Olgu Sayısı
1 ayın altında	3 (18 %)
1 - 6 ay	9 (53 %)
6 - 12 ay	2 (12 %)
12 ayın üzerinde	3 (18 %)

TABLO XVIII

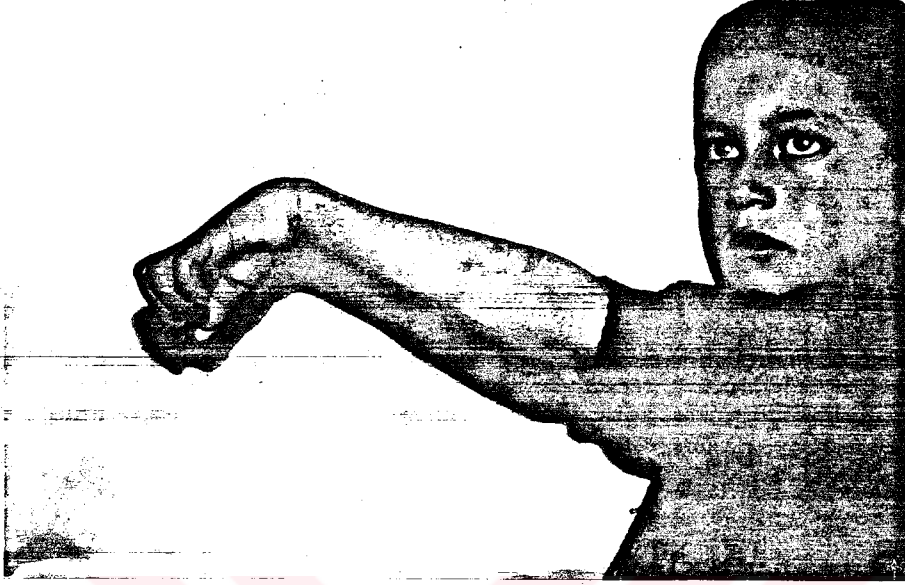


a
(Olgu No.: 6)



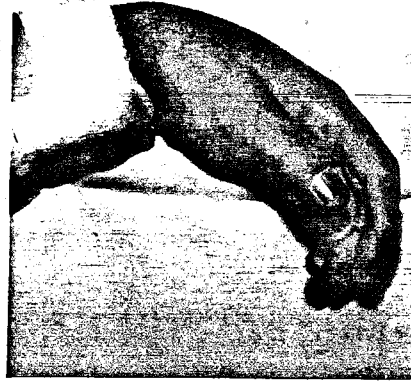
b
(Olgu No.: 1)

Resim IV - Volkmann İskemik Kontraktüründe elin değişik görünümleri.



c
(Olgu No.:17)

Resim IV (Devamı) - Volkmann İskemik Kontraktüründe elin görünümü.



a-b
(Olgu No.:1-12)

Resim V - Radial Sinir Yaralanmasında elin görünümüleri.

ATEL HASTA FORMU

TARİH :

1. OLGU NO :

2. ADI, SOYADI :

3. CİNS :

4. YAŞ :

5. MESLEK :

6. YARALANMA SEBEBİ :

a. Trafik Kazası

b. Düşme

c. Tarım Kazası

d. Ateşli Silahla Yaralanma

e. Ev Kazası

f. Diğerleri

7. KAZA TARAFI :

a. Sol

b. Sağ

8. YARALANMA MEKANİZMASI :

a. Kırık

b. Direkt Baskı

c. Delici Yaralanma

d. Ezilme

e. Kesi

f. Diğerleri

9. LEZYON SEVİYESİ :

a. Omuz

b. Kol

c. Dirsek

d. Önkol

e. El Bileği

f. El

10. TANI :

TABLO V

11. ETKİLENEEN SİNİR : a. Radial
b. Median
c. Ulnar
d. Median ve Ulnar
e. Radial, Median ve Ulnar
f. Diğerleri
12. OLUŞAN DEFORMİTE : a. Düşük el
b. Maymun eli
c. Pençe el
13. DUYU BOZUKLUĞU : a. Var
b. Yok
14. TROFİK BOZUKLUK : a. Kaslarda Atrofi
b. Tırnaklarda Kırılma
c. Kemiklere Osteoporoz
15. İLK UYGULANAN İŞLEM : -
16. KAZA HEKİME GİTME ZAMANI :
17. KAZA ATEL KULLANMA ARASI GEÇEN ZAMAN :
18. ATEL TİPİ : a. Statik
b. Dinamik
19. ATEL ADI :
20. EK PARÇALARI :
21. ATEL KULLANMA ŞEKLİ :
22. ATEL KULLANMA SÜRESİ :

A T E L K U L L A N A N H A S T A L A R I N Ö Z E L L İ K L E R İ

OLGU NO.	ADI SOYADI	YAŞ	CİNS	MESLEK	YARALANMA SEBEBİ	KAZA TARAFI	YARALANMA MEKANİZMASI	YARALANMA DÜZEYİ
1	S.E	8	Erkek	Öğrenci	Düşme	Sağ	Kırık	Önkol
2	A.E	31	Erkek	Serbest	Otobüste kolu koltuk arasına sıkışarak uyumuş	Sağ	Ezilme	Önkol
3	M.S	42	Erkek	Çiftçi	Kolunu patosa kaptırmış	Sol	Kırık	Kol Önkol
4	A.Ö	37	Erkek	Çiftçi	Düşme	Sağ	Cerrahi travma	Kol
5	F.Y	47	Erkek	Serbest	Trafik kazası	Sol	Cam kesisi	El Bileği
6	S.K	4	Kadın	Çocuk	Düşme	Sol	Kırık	Dirsek
7	K.A	3	Erkek	Çocuk	Ateşli silah yaralanması	Sol	Delici yaralanma	Önkol
8	S.Ş	17	Kadın	Öğrenci	Düşme	Sağ	Kırık	Önkol
9	Ç.Ç	14	Erkek	İşçi	Matkap kapmış	Sol	Delici yaralanma	Kol Önkol
10	E.Y	7	Erkek	Öğrenci	Düşme	Sağ	Kırık	Önkol
11	S.K	22	Kadın	Ev Hanımı	Tümöre bağlı radius üst 1/2 sinin rezeksiyonu	Sağ	Cerrahi travma	Önkol
12	Ö.Ş	21	Erkek	Öğrenci	Ateşli silah yaralanması	Sol	Delici yaralanma	Önkol
13	N.B	18	Erkek	Çiftçi	Traktör arkasındaki delici kapmış	Sağ	Kırık	Omuz
14	M.H.Y	10	Erkek	Öğrenci	Düşme	Sol	Kırık Cam kesisi	Önkol
15	F.K	4	Kadın	Çocuk	Çamaşır makinasına kıştırma	Sağ	Ezilme	El
16	M.E	8	Erkek	Öğrenci	Düşme	Sol	Kırık	Kol
17	M.K	8	Erkek	Öğrenci	Düşme	Sol	Kırık	Önkol

A T E L K U L L A N A N H A S T A L A R I N Ö Z E L L İ K L E R İ

NO	TANI	ETKİLENEN SİNİR	OLUŞAN DEFORMİTE	DUYU BOZUKLUĞU	TROFİK BOZUKLUK	İLK UYGULANAN İŞLEM	KAZA MEKİ- ME ÇITME ZAMANI	KAZA ATEL KULLANMA ARA- SINDA GEÇEN ZAMAN
1	Volkman İskemik Kontraktürü	Median Ulnar	Pençe el	Yok	El kaslarında atrofi	Sınıkçı sargısı	10 Gün	2 Ay
2	Periferik Sinir Yaralanması	Radial (Neuropraksia)	Düşük el	Yok	Yok	Atel ve Fizik Tedavi	14 Gün	15 Gün
3	Periferik Sinir Yaralanması	Radial	Düşük el	Var	Önkol kasla- rında atrofi	Alçı sargı	Hemen	4 Ay
4	Periferik Sinir Yaralanması	Radial	Düşük el	Yok	Yok	Sınıkçı sargısı	18 Yıl	18 Yıl
5	Tendon - Perife- rik Sinir Yara- lanması	Radial	Düşük el	Yok	Yok	1. Cerrahi 3. ay sonra 2. Cerrahi	Hemen	3,5 Ay
6	Volkman İskemik Kontraktürü	Ulnar	Pençe el	Yok	El kaslarında atrofi	Alçı sargı	Hemen	25 Gün
7	Periferik Sinir Yaralanması	Radial	Düşük el	Yok	Önkol kasla- larında atrofi	1. Cerrahi 6 ay sonra 2. Cerrahi	Hemen	7 Ay
8	Volkman İskemik Kontraktürü	Median Ulnar	Pençe el	Var	El kaslarında atrofi	Sınıkçı sargısı	7 Gün	5 Ay

TABLO XX

ATEL KULLANAN HASTALARIN ÖZELLİKLERİ

LGÜ NO.	TANI	ETKİLENEN SİNİR	OLUŞAN DEFORMİTE	DUYU BOZUKLUĞU	TROFİK BOZUKLUK	İLK UYGULANAN İŞLEM	KAZA HEMERİCİTİME ZAMANI	KAZA ATEL KULLANMA ARASINDA GEÇEN ZAMAN
9	Tendon-Periferik Sinir Yaralanması	Radial	Düşük el	Yok	Kol-Önkol kaslarında atrofi	Cerrahi	Hemen	3 Ay
10	Volkman İskemik Kontraktürü	Ulnar	Pençe el	Var	El kaslarında atrofi	Sınıklı sargısı	2 Yıl	25 Ay
11	Tümör	Radial	Düşük el	Yok	Yok	Cerrahi	Hemen	27 Gün
12	Periferik Sinir Yaralanması	Radial	Düşük el	Var	Önkol-el kaslarında atrofi	1. Cerrahi 3 ay sonra 2. Cerrahi	Hemen	97 Gün
13	Periferik Sinir Yaralanması	Kısmen Brakial Pleksus	Pençe el	Var	Üst ekstremitte kaslarında atrofi	Alçı sargı	Hemen	11 Ay
14	Periferik Sinir Yaralanması	Radial (Tendon Transferi)	Yok	Yok	Çok az Önkol kaslarında atrofi	Sınıklı sargısı	4 Yıl	48,5 Ay
15	Periferik Sinir Yaralanması	Median Ulnar	Pençe el	Yok	Yok	Cerrahi	Hemen	5 Ay
16	Volkman İskemik Kontraktürü	Median Ulnar	Pençe el	Yok	El kaslarında atrofi ve tırnaklarda kırılma	Sınıklı sargısı	2 Yıl	3 Ay
17	Volkman İskemik Kontraktürü	Median Ulnar	Pençe el	Var	El kaslarında atrofi ve tırnaklarda kırılma	Sınıklı sargısı	5 Gün	2 Ay

TABLO XX.

B U L G U L A R

Atel kullanmadan önce 17 olgudan 16'sı kas testi ile değerlendirilebilmiş, fakat 1'i aktif hareket istendiğinde aşırı düzeyde ağrı hissettiği için değerlendirilememiştir. Pasif eklem hareket genişliği ise 17 olgunun tümünde değerlendirilebilmiştir. Atel kullanımı 17 olgudan 13'ünde tamamlanmış olup kas testi ve pasif eklem hareket genişliğine ait son değerlendirmeler bu 13 olgu üzerinde yapılmıştır. Eklem hareketi çok az olan ve ara kontrollere gelen 1 olgunun atel kullanımı devam ederken, ara kontrollere gelmeyen 3 olgunun ise atel kullanımına devam ettiği inancındayız.

Yapılan değerlendirmelerde elde edilen bulgular şöyleydi :

Atel kullanmadan önce el bileğinin fleksör kaslarının kuvveti en az 2, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 3.69 bulundu. Atel kullandıktan sonra en az 4, en fazla 5 değerinde olup ortalama kuvveti 4.77 bulundu. Atel kullanmadan önce el bileğinin ekstansör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 4 olup ortalaması 1.05 bulundu. Atel kullandıktan sonra el bileğinin ekstansör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 3.17 bulundu (Tablo XXIII, XXV).

Atel kullanmadan önce parmakların MKF fleksör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 1.89 bulundu. Atel kullandıktan sonra parmakların MKF fleksör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 3.79 bulundu. Atel kullanmadan önce parmak-

ların PİF fleksör kaslarının kuvveti en az 1, en fazla 5 olup ortalaması 3,45 bulundu. Atel kullandıktan sonra en az 4, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 4,77 bulundu. Atel kullanmadan önce parmakların DİF fleksör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 3,25 bulundu. Atel kullandıktan sonra en az 3⁺, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 4,71 bulundu. Atel kullanmadan önce parmakların MKF ekstansör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 1,92 bulundu. Atel kullandıktan sonra en az 0, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 3,54 bulundu. Atel kullanmadan önce parmakların PİF ve DİF ekstansör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 3⁺ değerinde olup ortalaması 1,56 bulundu. Atel kullandıktan sonra en az 3⁺, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 3,71 bulundu (Tablo XXIII, XXVI).

Atel kullanmadan önce baş parmağın MKF fleksör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 4 değerinde olup ortalaması 2,59 bulundu. Atel kullandıktan sonra başparmağın MKF fleksör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 4,15 bulundu. Atel kullanmadan önce başparmağın İF fleksör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 4 değerinde olup ortalaması 3,31 bulundu. Atel kullandıktan sonra İF fleksör kaslarının kuvveti en az 4, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 4,69 bulundu. Atel kullanmadan önce başparmak MKF ekstansör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 4 değerinde olup ortalaması 1,89 bulundu. Atel kullandıktan sonra başparmak MKF ekstansör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 3,56 bulundu. Atel kullanmadan önce başparmak İF ekstansör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 4 değerinde olup ortalaması 1,80 bulundu. Atel kullandıktan sonra en az 0, en fazla 5 değerinde olup ortalaması

3.27 bulundu. Atel kullanmadan önce başparmak abduktör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 4 değerinde olup ortalaması 1.70 bulundu. Atel kullandıktan sonra başparmağın abduktör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 3.62 bulundu. Atel kullanmadan önce başparmak adduktör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 4 değerinde olup ortalaması 2.06 bulundu. Atel kullandıktan sonra başparmak adduktör kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 3.56 bulundu. Atel kullanmadan önce opponens kaslarının kuvveti en az 0, en fazla 4 değerinde olup ortalaması 2 bulundu. Atel kullandıktan sonra opponens kaslarının kuvveti en az 3⁺, en fazla 5 değerinde olup ortalaması 3.71 bulundu (Tablo XXIII, XXVII).

KAS GRUPLARI	A.K.Ö. ORTALAMA KAS KUVVETİ	A.K.S. ORTALAMA KAS KUVVETİ
Bilek Fleksörleri	3.69	4.77
Bilek Ekstansörleri	1.05	3.17
MKF Fleksörleri	1.89	3.79
PİF Fleksörleri	3.45	4.77
DİF Fleksörleri	3.25	4.71
MKF Ekstansörleri	1.92	3.54
PİF ve DİF Ekstansörleri	1.56	3.71
Başparmak MKF Fleksörleri	2.59	4.15
Başparmak İF Fleksörleri	3.31	4.69
Başparmak MKF Ekstansörleri	1.89	3.56

TABLO XXIII

KAS GRUPLARI	A.K.Ö ORTALAMA KAS KUVVETİ	A.K.S. ORTALAMA KAS KUVVETİ
Başparmak İF Ekstansörleri	1.80	3.27
Başparmak Abduktörleri	1.70	3.62
Başparmak Adduktörleri	2.06	3.56
Opponens Kasları	2	3.71

TABLO XXIII - (Devamı)

A.K.Ö. : Atel kullanmadan önce.

A.K.S. : Atel kullandıktan sonra.

Atel kullanmaya başlamadan önce el bileği ekleminin pasif fleksiyon hareketindeki kısıtlılık ortalaması 17.94° olup atel kullandıktan sonra ise el bileği ekleminin pasif fleksiyon kısıtlılığı hiç bir hastamızda bulunmamıştır. Atel kullanmaya başlamadan önce el bileği ekleminin pasif ekstansiyon hareketindeki kısıtlılık ortalaması 45.29° olup atel kullandıktan sonraki kısıtlılık ortalaması 1.54° bulunmuştur. Atel kullanmaya başlamadan önce el bileği ekleminin radial deviasyon (abduksiyon) hareketindeki kısıtlılık ortalaması 6.65° olup atel kullandıktan sonraki kısıtlılık ortalaması 0.62 bulunmuştur. Atel kullanmaya başlamadan önce el bileği ekleminin ulnar deviasyon (adduksiyon) hareketindeki kısıtlılık ortalaması

10.41° olup atel kullandıktan sonraki kısıtlılık ortalaması 0.62° bulunmuştur (Tablo XXIV, XXVIII).

Atel kullanmadan önce parmakların MKF eklemlerinin fleksiyon hareketindeki kısıtlılık ortalaması 37.65° olup atel kullandıktan sonraki ortalaması 3.85° bulunmuştur. Atel kullanmaya başlamadan önce parmakların PİF eklemlerinin ekstansiyon hareketindeki kısıtlılık ortalaması 32.65° olup atel kullandıktan sonraki ortalaması 1.15° bulunmuştur. Atel kullanmaya başlamadan önce parmakların DİF eklemlerinin ekstansiyon hareketindeki kısıtlılık ortalaması 38.65° olup atel kullandıktan sonraki ortalaması ise 1.54° bulunmuştur (Tablo XXIV, XXIX).

Atel kullanmaya başlamadan önce başparmağın MKF eklemının fleksiyon ekstansiyon hareketindeki kısıtlılık ortalaması 21.18° olup atel kullandıktan sonraki ortalaması 1.54° bulunmuştur. Atel kullanmaya başlamadan önce başparmağın İF eklemının fleksiyon-ekstansiyon hareketindeki kısıtlılık ortalaması 26.76° olup atel kullandıktan sonraki ortalaması 2.15° bulunmuştur. Atel kullanmaya başlamadan önce başparmağın KMK eklemının abduksiyon - adduksiyon hareketindeki kısıtlılık ortalaması 21.88° olup atel kullandıktan sonraki ortalaması 0.77° bulunmuştur (Tablo XXIV, XXX).

Atel kullanımı sona eren 17 olgudan 13'ünde atel kullanma süresi ortalama 2.9 aydır. En erken 1 ay, en geç 5 ayda atel çıkartılmıştır. Yaptığımız çalışmalarda, yaralanmadan sonraki ilk 1 ay içinde atel kullanmaya başlayan hastalarda atel kullanım süresi ortalamasınının daha geç atel kullanımına başlayanlara göre yaklaşık 3 aydan 2 aya indiği yani 1 ay kısaldığı

görülmüştür. Resim VI'da radial sinirde neuropraksia tanısı ile gelen hastamızın 1 ay sonundaki durumu görülmektedir. Sonuç aldığımız 13 olgudan 7'sinde sinir rejenerasyonu gözlenmiştir. Bu 7 olgunun 3'ü Volkmann iskemik kontraktürü tanısı ile bize gelmiş olup bunlardan 2'sinde daha önce (bize gelmeden önce) rejenerasyon görülmüş (Olgu No:1,16) , 1' i ise atel kullanımı başladıktan kısa bir süre sonra rejenere olmuştur (Olgu No: 6). Diğer 4 olgu direkt periferik sinir yaralanması tanısı ile gelmiş ve 4'ünde de tedavi süresinde rejenerasyon gözlenmiştir (Olgu No:2,5, 11, 15). Sonuç aldığımız 13 olgudan 6'sında ise sinir rejenerasyonu gözlenmemiş olup, 1'ine bize başvurmadan önce tendon transferi uygulanmıştır (Olgu No: 4, 7, 8, 9, 10, 14).

EKLEM HAREKETLERİ	A.K.Ö. PASİF EKLEM HAREKETİNDEKİ KISITLILIK DERECESESİ	A.K.S. PASİF EKLEM HAREKETİNDEKİ KISITLILIK DERECESESİ
El Bileği Fleksiyon	17.34°	0°
El Bileği Ekstansiyon	45.29°	1.54°
El Bileğine Radial Deviasyon	6.65°	0.62°
El Bileği Ulnar Deviasyon	10.41°	0.62°
MKF Fleksiyon	37.65°	3.85°
PİF Ekstansiyon	32.65°	1.15°
DİF Ekstansiyon	38.65°	1.54°
Başparmak MKF Fleksiyon	21.18°	1.54°
Başparmak İF Fleksiyon - Ekstansiyon	26.76°	2.15°
Başparmak KMK Abduksiyon - Adduksiyon	21.88°	0.77°

TABLO XXIV

A.K.Ö. : Atel kullanmadan önce.

A.K.S. : Atel kullandıktan sonra.



Resim VI - Atel Kullanımı sona eren hastamızın el görünümü (Olgu No: 2).

E L B İ L E Ğ İ K A S L A R I N I N K U V V E T İ

ÖLĞÜ NO.	ATEL KULLANMADAN ÖNCE		ATEL KULLANDIKTAN SONRA	
	FLEKSÖRLER	EKSTANSÖRLER	FLEKSÖRLER	EKSTANSÖRLER
1	4	2	5	4
2	5	0	5	4
3	x	x	xx	xx
4	4	0	5	0
5	4	2	5	4
6	4	2	5	3 ⁺
7	3	0	4	0
8	4	2	5	4
9	3	0	5	0
10	5	0	5	5
11	3 ⁺	0	4	4
12	3 ⁺	0	xx	xx
13	2	0	xx	xx
14	3 ⁺	3	5	5
15	4	4	4	4
16	3 ⁺	2 ⁻	5	4
17	4	0	xx	xx

x : Ağrılı olduğu için kas testi yapılamadı.

xx : Tedavi devam ediyor.

TABLO XXV

P A R M A K K A S L A R I N I N K U V V E T İ

OLGU NO.	ATEL KULLANMADAN ÖNCE					ATEL KULLANDIKTAN SONRA				
	FLEKSÖRLER			EKSTANSÖRLER		FLEKSÖRLER			EKSTANSÖRLER	
	MKF	PİF	DİF	MKF	PİF-DİF	MKF	PİF	DİF	MKF	PİF-DİF
1	3	4	4	4	3	5	5	5	5	5
2	4	4	4	0	3	5	5	5	4	5
3	x	x	x	x	x	xx	xx	xx	xx	xx
4	4	4	4	0	2	5	5	5	0	5
5	5	5	5	0	3	5	5	5	5	5
6	0	3 ⁺	0	4	0	3	5	3 ⁺	4	3 ⁺
7	3	3 ⁺	3	0	2	4	4	4	0	4
8	0	4	4	5	0	0	5	5	5	0
9	3 ⁺	3 ⁻	3 ⁻	0	1	5	4	5	0	4
10	0	4	4	4	0	0	5	5	5	0
11	3 ⁺	3	3 ⁺	0	2	5	5	5	4	4
12	0	3 ⁺	3 ⁺	0	2	xx	xx	xx	xx	xx
13	0	1	1	0	1	xx	xx	xx	xx	xx
14	3	3 ⁺	3 ⁺	3 ⁺	3 ⁺	5	5	5	5	5
15	0	3 ⁺	3 ⁺	3 ⁺	1	3 ⁺	5	5	5	4
16	2 ⁻	3 ⁺	3 ⁺	3 ⁺	2 ⁻	4	4	4	4	4
17	0	4	4	4	0	xx	xx	xx	xx	xx

x : Ağrılı olduğu için kas testi yapılamadı.

xx : Tedavi devam ediyor.

TABLO XXVI

BAĞPARKAK KASLARININ KUVVETİ

OLGU NO.	ATEL KULLANMADAN ÖNCE										ATEL KULLANDIKTAN SONRA					
	FLEKSÖRLER		EKSTANSÖRLER		ABDUK- TÖRLER	ADDUK- TÖRLER	OPPO- NENS	FLEKSÖRLER		EKSTANSÖRLER		ADEUK- TÖRLER	ADDUK- TÖRLER	OPPO- NENS		
	MKF	İF	MKF	İF				MKF	İF	MKF	İF					
1	3	4	4	3 ⁺	3	3	3	4	5	5	5	4	4	4		
2	4	4	0	0	2	4	4	5	5	5	4	4	4	5		
3	x	x	x	x	x	x	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx		
4	4	4	0	0	0	4	4	5	5	0	0	0	5	5		
5	4	4	0	0	1	4	4	5	5	4	3 ⁺	4	5	5		
6	3 ⁺	3 ⁺	4	4	4	0	0	4	4	4	4	4	3 ⁺	3 ⁺		
7	4	4	0	0	0	3	3	5	5	0	0	0	4	5		
8	0	3 ⁺	4	4	3 ⁺	0	0	0	5	5	5	4	0	0		
9	3 ⁺	3	0	0	2	3	3	5	4	0	0	4	4	4		
10	4	4	4	4	3	0	0	5	5	5	5	4	0	0		
11	3	3	0	0	2	3	3	4	4	3 ⁺	3 ⁺	5	5	5		
12	3	3	0	0	0	3	3 ⁻	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx		
13	0	0	0	0	0	0	0	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx		
14	3 ⁺	3 ⁺	3	3	3	3	3 ⁺	4	5	5	4	4	4	4		
15	0	3 ⁺	3 ⁺	3 ⁺	0	0	0	4	5	5	4	5	4	4		
16	3 ⁻	3	4	4	4	3	2	4	4	5	5	5	4	4		
17	0	4	4	3 ⁺	0	0	0	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx		

x : Ağrılı olduğu için ölçüm yapılamadı.

xx : Tedavi devam ediyor.

EL BİLEĞİ EKLEMİNİN PASİF HAREKET MİKTARI

GRU	ATEL KULLANMADAN ÖNCE				ATEL KULLANDIKTAN SONRA			
	FLEKSİYON KISITLILIĞI * (0-60°)	EKSTANSİYON KISITLILIĞI * (0-60°)	ABDUKSİYON KISITLILIĞI * (0-30°)	ADDUKSİYON KISITLILIĞI * (0-40°)	FLEKSİYON KISITLILIĞI	EKSTANSİYON KISITLILIĞI	ABDUKSİYON KISITLILIĞI	ADDUKSİYON KISITLILIĞI
1	35°	50°	10°	20°	-	-	3°	5°
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	40°	50°	25°	20°	xx	xx	xx	xx
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	20°	30°	-	-	-	-	-	-
6	10°	40°	10°	15°	-	-	-	-
7	30°	40°	5°	25°	-	-	-	-
8	25°	50°	-	15°	-	-	-	-
9	30°	40°	10°	5°	-	-	-	-
10	25°	65°	3°	5°	-	5°	-	-
11	15°	25°	10°	20°	-	-	5°	3°
12	10°	85°	20°	27°	xx	xx	xx	xx
13	45°	80°	5°	15°	xx	xx	xx	xx
14	15°	20°	5°	-	-	5°	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-
16	5°	105°	10°	5°	-	10°	-	-
17	-	90°	-	5°	xx	xx	xx	xx

: DEBURUNER'e göre normal eklem hareket miktarı (1982). - : Kısıtlılık yok. xx :Tedavi devam ediyor.

P A R M A K L A R I N P A S İ F H A R E K E T M İ K T A R I

OLGU NO.	ATEL KULLANMADAN ÖNCE			ATEL KULLANDIKTAN SONRA		
	FLEKSİYON KISITLILIĞI	EKSTANSİYON KISITLILIĞI		FLEKSİYON KISITLILIĞI	EKSTANSİYON KISITLILIĞI	
	MKF *(0-90°)	PİF *(100-0°)	DİF *(90-0°)	MKF	PİF	DİF
1	70°	15°	50°	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	50°	45°	55°	xx	xx	xx
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	50°	30°	45°	-	-	-
7	45°	20°	50°	5°	-	-
8	60°	45°	30°	5°	-	-
9	40°	90°	70°	5°	5°	-
10	50°	40°	45°	-	-	-
11	15°	45°	30°	-	-	-
12	15°	45°	65°	xx	xx	xx
13	45°	30°	25°	xx	xx	xx
14	20°	30°	15°	10°	5°	5°
15	50°	40°	57°	10°	5°	10°
16	85°	30°	85°	15°	-	5°
17	45°	50°	35°	xx	xx	xx

TABLO XXIX

* : DEBURUNNER'e göre normal eklem hareket miktarı (1982).

xx : Tedavi devam ediyor.

- : Kısıtlılık yok.

B A Ş P A R M A Ğ I N P A S İ F H A R E K E T M İ K T A R I

OLGU NO.	ATEL KULLANMADAN ÖNCE			ATEL KULLANDIKTAN SONRA		
	FLEKSİYON-EKSTANSİYON KISITLILIĞI		ABD - ADD KISITLILIĞI	FLEKSİYON - EKSTANSİYON KISITLILIĞI		ABD - ADD KISITLILIĞI
	MKF *(0 - 50°)	İF *(0 - 80°)	MKM *(0 - 70°)	MKF	İF	KMK
1	30°	70°	60°	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	50°	70°	30°	xx	xx	xx
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	10°	20°	40°	5°	15°	5°
7	30°	30°	15°	-	-	-
8	20°	35°	15°	-	-	-
9	45°	70°	45°	5°	3°	-
10	10°	10°	25°	-	-	-
11	10°	15°	15°	-	-	-
12	40°	30°	30°	xx	xx	xx
13	25°	15°	25°	xx	xx	xx
14	20°	15°	5°	10°	-	-
15	40°	55°	42°	-	10°	5°
16	20°	-	-	-	-	-
17	10°	20°	25°	xx	xx	xx

ABD : Abduksiyon

ADD : Adduksiyon

TABLO XXX

* : DEBJUNNER'e göre normal eklem hareket miktarı.

xx : Tedavi devam ediyor.

- : Kısıtlılık yok.

TARTIşMA VE SONUÇ

Çalışmamızda travma sonucu üst ekstremitte periferik sinir yaralanmasına uğrayan kişilere uygulanabilecek atellerin neler olabileceği ve bu atellerin gerek kas kuvveti, gerekse eklem hareketlerinde neler kazandırabileceği belirtilmeye çalışıldı. Böylece hastalara fonksiyonel kapasitelerini nasıl artırarak en üst yeterlilik düzeyine ulaşabilecekleri ve eski yaşantılarına geri dönebilecekleri gösterilmeye çalışıldı.

Üst ekstremitte periferik sinir yaralanmaları ve atellemeler konusunda 1955'de ilk çalışmayı yapan İngiliz Parry ve arkadaşları olmuştur. Bu araştırıcılar üst ekstremitte sinir yaralanmalarında rekonstrüktif cerrahi yerine dinamik atellerin kullanımı üzerinde çalışmalar yapmış ve 18 ay içinde 26 hastaya uygulanabilecek dirsek, bilek, el cihaz ve atellerinin neler olabileceğini açıklamış ve bunları tanıtmışlardır. Çalışmalarında tedavi altındaki hasta içinden ne kadar uzun süre uzak kalırsa, normal hayatına ve çalışma koşullarına dönmesinin o kadar zor olacağını belirterek erken dinamik atellemenin önemine değinmişlerdir (31).

1969 - 1975 yılları arasında Ege ve Güngör tarafından Ankara Üniversitesi Tıp Fakóltesi Ortopedi ve Travmatolaji kliniğine periferik sinir yaralanması tanısı ile başvuran 25 hasta üzerinde yapılan araştırma sonucunda yaralanmaların çoğunun düşme, trafik kazası ve cam kesisi sebebiyle olduğu, en çok kırık sonucu oluştuğu ve çoğunlukla ulnar ve radial sinirlerin etkilendiği belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışma sonucunda periferik sinir onarımı ve rekonstrüktif cerrahi ile meydana gelen sakatlıkların ileri derecede azaltılabileceği gösterilmiştir (11).

1972'de Kraft ve Detels, 20 sağlıklı kişiyi el bileklerinin 15° ekstansiyon 30° ekstansiyon, nötral pozisyon ve 15° fleksiyonda tutan ateller uygulamışlardır. Böylece el bileğinin farklı 4 pozisyonunda elin fonksiyonunda bir değişiklik olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırmalarında her bir kişinin parmak ucuyla tutma ve kavrama kuvvetleriyle yemek yeme, yazı yazma, küçük eşyaları toplama, saç tarama, temizlik aktivitelerindeki el hızlarını farklı 4 pozisyonunda ayrı ayrı incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre el bileği $15^{\circ} - 30^{\circ}$ ekstansiyonunda ve nötral pozisyonunda parmak ucuyla tutma ve kavrama fonksiyonunda bir fark olmamakta, buna karşın el bileğinin 15° fleksiyonunda $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde bir fark bulunmaktadır. Aktiviteler arasında elin hızı incelendiğinde özellikle yazı yazarken ve küçük eşyaları toplarken el bileğinin $15^{\circ} - 30^{\circ}$ ekstansiyonu ile nötral pozisyonunda elde edilen değerler, fleksiyonunda iken elde edilenlere göre oldukça farklı bulunmuştur (18).

1977'de Sosyal Sigortalar Kurumunun İzmir Hastanesi'nde Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği ile Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniğine üst ekstremité periferik sinir yaralanması tanısı ile başvuran hastalarla, 1978'de Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniğine aynı tanı ile başvuran hastalara uygulanan Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon programında atellemenin yeri ve önemine değinilmiştir. Özşahin ile Kutubal ve arkadaşlarının yaptıkları bu çalışmalarında kısa zamanda başarı sağlanmasında atellemenin önemli bir etken olduğu belirtilmiştir (19,27).

1986'da Parry ve arkadaşları travmatize median sinir için cerrahi

onarım yapılan bir hastada 2 yıl sonra fonksiyonun tamamen geri döndüğünü belirttikleri yazılarında cerrahi onarım, rehabilitasyonun birlikte uygulanmasının sonucu daha olumlu etkilediğine değinmişlerdir (28).

Bizim yaptığımız çalışmada, hastaların atel kullanmadan önceki ve atel kullandıktan sonraki kas kuvveti ile eklem hareket genişliklerinde elde edilen gelişmelerin istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığını anlamak için (t) testi uygulanmıştır. Bu testte;

$$(1) S_d^2 = \frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n}}{n-1}$$

$$(2) SE = \sqrt{\frac{S_d^2}{n}}$$

$$(3) t = \frac{\bar{D}}{SE}$$

$$(4) SD = n-1$$

formüllerinden yararlanılmış olup, S_d^2 : varyansı, SE : standart hatayı,

n : olgu sayısını, t : tablo değerini ve SD : serbestlik derecesini göstermektedir. Ayrıca formül (1)'deki $\sum D^2$ atel kullanmadan önce ve kullandıktan sonraki kas testlerinde elde edilen değerler arası farkı veya atel kullanmadan önce ve kullandıktan sonraki eklem hareket genişlikleri arasındaki farkların kareleri toplamını gösterir. $(\sum D)^2$: atel kullanmadan önce ve sonraki kas testlerinde elde edilen değerler arası farkların toplamının karesini veya atel kullanmadan önce ve kullandıktan sonraki eklem hareket genişlikleri arasındaki farkların toplamının karesini gösterir.

Örneğin , atel kullanmadan önce ve atel kullandıktan sonra MKF[®] eklemelerin ekstansör kaslarının kuvvetindeki artışın istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı şu şekilde araştırılmıştır.

Olgu No.	A.K.Ö.	A.K.S.	Fark (D)	Farkın Karesi (D) ²
(1)	4	5	1	1
(2)	0	4	4	16
(4)	0	0	0	0
(5)	0	5	5	25
(6)	4	4	0	0
(7)	0	0	0	0
(8)	5	5	0	0
(9)	0	0	0	0
(10)	4	5	1	1
(11) (15)	0	4	4	16
(14)	3 ⁺	5	1,75	3,06
(16)	3 ⁺	4	0,75	0,56
n = 13			$\sum D=19,25$	$\sum D^2=65,69$

TABLO XXI

A.K.Ö. : Atel kullanmadan önceki kas değeri.

A.K.S. : Atel kullandıktan sonraki kas değeri.

$$\overline{D} = \frac{\sum D}{n} = \frac{19,25}{13} = 1,48$$

$$S_d^2 = \frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n}}{n-1} = \frac{65,69 - \frac{28,50}{12}}{12} = 3,1$$

$$SE = \sqrt{\frac{S_d^2}{n}} = \frac{3,1}{13} = 0,49$$

$$t = \frac{\overline{D}}{SE} = \frac{1,48}{0,49} = 3,02$$

$$SD = n-1 = 13-1 = 12$$

Bulunan 3,02 değeri tabloda 12 serbestlik sırasındaki 2,68 ve 3,06 değerleri arasına düşmektedir. Bu rakamların p'leri (yanılgı olasılıkları) ise 0,02 ve 0,01'dir. O halde $0,02 > p > 0,01$ 'dir. Buradan $p < 0,02$ anlamlılık düzeyinde MKF eklem ekstansör kaslarının kuvvetinde bir artış olduğunu

gösterir. Bu da 0,02'lik bir yanılga ile atel kullanmadan önce ve atel kullandıktan sonra MKF eklem ekstansör kaslarının kuvvetinin birbirinden istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermiştir. Böylece atel kullanımının kas kuvvetini artırıcı bir etken olduğu sonucuna varılabilir.

El bileği eklemının atel kullanmadan önce ve atel kullandıktan sonra fleksiyon kısıtlılığındaki azalmanın istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı ise şu şekilde araştırılmıştır. (Tablo XXII).

OLGU NO.	A.K.Ö.	A.K.S.	FARK (D)	FARKIN KARESİ (D) ²
(1)	35°	0°	35°	1225°
(2)	0°	0°	0°	0°
(4)	0°	0°	0°	0°
(5)	20°	0°	20°	400°
(6)	10°	0°	10°	100°
(7)	30°	0°	30°	900°
(8)	25°	0°	25°	625°
(9)	30°	0°	30°	900°
(10)	25°	0°	25°	625°
(11)	15°	0°	15°	225°
(14)	15°	0°	15°	225°
(15)	0°	0°	0°	0°
(16)	5°	0°	5°	25°
n=13			$\Sigma D=210^{\circ}$	$\Sigma D^2=5250^{\circ}$

TABLO XXII

A.K.Ö. : Atel kullanmadan önceki eklem hareket genişliği.

A.K.S. : Atel kullandıktan sonraki eklem hareket genişliği.

$$\overline{D} = \frac{\sum D}{n} = \frac{210}{13} = 16,15^\circ$$

$$S_d^2 = \frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n}}{n-1} = \frac{5250 - \frac{(210)^2}{13}}{12} = 154,8$$

$$SE = \frac{S_d^2}{n} = \frac{154,8}{13} = 3,45$$

$$t = \frac{\overline{D}}{SE} = \frac{16,15}{3,45} = 4,68$$

$$SD = n-1 = 13 - 1 = 12$$

Elde ettiğimiz yukarıdaki değerlere göre el bileğinin atel kullanmadan önce ve atel kullandıktan sonra fleksiyon kısıtlılığında $p < 0,001$ anlamlılık düzeyinde bir azalma olduğu anlaşılmıştır. Bu da 0,001'lik bir yanılgi ile atel kullanmadan önce ve atel kullandıktan sonra el bi-

leği fleksiyon hareket genişliğinin birbirinden farklı olduğunu ve dola-yısıyla atel kullanımının eklem hareket kısıtlılığını azaltıcı bir etken olduğunu istatistiksel olarak göstermektedir.

Biz bu çalışmada travmaya bağlı periferik sinir yaralanması bulunan 17 olguda atelleme uygulamalarını inceledik. Bir hastaya uygulanan atel ü-reti 10-15.000. --TL. olup iyi kullanıldığında en az 5 ay bundan yararlanıl-maktadır. Olgularımız radial, median - ulnar kombine sinir yaralanması ile yalnız ulnar ve kısmi brakial plexus yaralanması idi. Klinik muayene ve değerlendirmesi yapılan bu olgularda statik, dinamik ve karma ateller uy-guladık. 15'ine (88 %) dinamik ateller uyguladığımız hastalarımıza ortalaa- ma 2.9 ay olmak üzere yeniden muayene ve değerlendirmeler yaptık. Bunlar-dan uzun süre takip edebildiğimiz 13 olguda eklem hareketi, kas gücü veya fonksiyonu bakımından tatminkar sonuç alındı. Bu 13 olgudan 7'sinde (54 %) sinir rejenerasyonu, duyu ve kas fonksiyonlarında düzelme oldu. 17 olgumuz-dan büyük çoğunluğu (14 olgu) 1 aydan fazla gecikmiş olgulardı. Erken gelen olgu sayısı az (3 olgu) olmakla beraber bunların atelleme ve rehabilitasyo-nu uyum ve cevapları daha iyi olduğu için bu tip tedavinin elden geldiğince erken başlatılması yararlı görölmüştür. PİF, DİF ekstansör kasları ve başpar-mak MKF, İF fleksör kasları ve opponens kaslarının kuvvetinde $p < 0.001$ an-lamlılık düzeyinde bir artış bulunmuştur. Başparmak abduktör ve adduktör kas-ları ile el bileğinin ekstansör kaslarının kuvvetinde $p < 0.001$ anlam düze-yinde bir artış görölmüştür. Yine el bileği eklemının pasif fleksiyon - ekstansiyon ve parmakların pasif ekstansiyon hareketlerindeki kısıtlılıktaki $p < 0.001$ anlam düzeyinde bir azalma bulunmuştur. El bileği eklemının pasif abduksiyon ve adduksiyon hareketindeki kısıtlılıklık ile başparmağın fleksiyon-

ekstansiyon, abduksiyon-adduksiyon hareketlerindeki kısıtlılıkta ise $p < 0.01$ anlam düzeyinde bir azalma görülmüştür.

Sonuç olarak travmaya bağlı periferik sinir yaralanmalarının cerrahi veya konservatif tedavi sürecinde esas tedavinin ayrılmaz bir parçası olarak erkenden atelleme, egzersiz ve hareket çalışmalarına başlayarak rejenerasyon kazanılan olgularda hareketli ve fonksiyonel durumdaki el, bilek ve dirsekte kolayca normal yaşama dönüş imkanı hazırlanmakta, diğer yandan sinir rejenerasyonu gecikenlerde veya sağlanamıyanlarda ise hareketsiz (râjîd) ve deforme bir ekstremitte yerine, atellenerek bir kısım hareketleri yapabilen bir ekstremitte kazandırmış oluyoruz.

Ö Z E T

Çalışmamızda üst ekstremitenin travmatik periferik sinir yaralanmalarında uygulanan atellemelerle, kişilerin kas kuvvetleri ve eklem hareket genişlikleri değerlendirilmek suretiyle kişilerin bu iki yönden tedavi öncesi ve sonrası durumları karşılaştırılmış ve böylece günlük yaşamlarında bağımsız bir düzeye kavuşabilmelerinde erken atelleme olumlu sonuçları incelenmiş ve izlenmiştir.

Çalışmamızda hastalarımıza, atellerin devamlı takılmasının önerilmesi, atelli ve atelsiz yapabilecekleri değişik egzersizlerin verilmesi onları günlük yaşam aktivitelerinde daha bağımsız bir hale getirmiştir. Böylece elin atele uyumunun daha iyi olması sağlanmış ve beklenen iyileşme de hızlandırılmıştır. Uyguladığımız atellerin plâstik ve çoğunlukla da alüminyum gibi hafif maddelerden yapılması, ayrıca yapımda estetiğe önem verilmesi hastalarımızın ateli kısa sürede kabullenmelerinde önemli bir rol oynamıştır.

K A Y N A K L A R

1. AKÇAY M. : Sinirler. Sinir Sistemi Fizyolojisi. s.5-9, Ankara, Yargıçoğlu Matbaası, 1979.
2. ANDERSON, M.H : Upper Extremity Orthotics. Pp.35-50 Springfield, Ill. Charles C, Thomas Publisher, 1965.
3. BATEMAN, J.E.: Trauma to Nerves in Limbs. Philadelphia, W.B. Saunders, 1962.
4. BURNELL, S. : Burnell's Surgery of the Hand. Ed.4, Pp. 163-186, Philadelphia, Lippincott Co., 1970.
5. CAPENER, N. : Physiological Rest. British Medical Journal. Vol :23 (11), Pp.761-766, 1946.
6. ÇAĞLAR, İ. : Spinal Sinirler. Sinir Hastalıkları Semiyolojisi. A.Ü. Tıp Fakültesi Yayınlarından 2. Baskı, s. 291-313, Ankara, Yargıçoğlu Matbaası, 1982.
7. DEBRUNNER, H.U. : Orthopaedic Diagnosis. New York, Georg Thieme Verlag, 1982.
8. EGE, R. : El Yaralanmaları, Primer Sinir Tamiri. Hareket Sistemi Travmatolojisi. A.Ü. Tıp Fakültesi Yayınlarından, s.150-160, Ankara, Yargıçoğlu Matbaası, 1978.
9. EGE, R. : Periferik Sinir Yaralanmaları. Travma (Yaralanmalar). Genel - Özel Sistemler. s. 272-283, Ankara, Emel Matbaacılık Sanayii, 1981.

10. EGE, R. : Volkmann'ın İskemik Kontraktürü. Hareket Sistemi Travmatolojisi. A.Ü. Tıp Fakültesi Yayınlarından, s.150-160, Ankara, Yargıçoğlu Matbaası, 1978.
11. EGE, R. , GÜNGÖR, T. : Üst Ekstremité Periferik Sinir Yaralanmaları. 5. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, s. 616-619, Ankara, Yargıçoğlu Matbaası, 1978.
12. ENGEN, J.T., OTTNAT, T. : Upper Extremity Orthotics, Orthopaedic and Prosthetic Appliances Journal, Vol : 21, s. 112-127, 1967.
13. FLYNN, J.E. : Splinting. Hand Surgery, Pp. 888-898, Baltimore, Williams-Wilkins co, 1966.
14. GÖKALP, H. : Periferik Sinir Yaralanmaları. Cerrahi. A.Ü. Tıp Fakültesi Yayınlarından, s.1035-1044, Ankara, Yargıçoğlu Matbaası, 1981.
15. GÜRÜN, S. : Hareket Fonksiyonu. Sinir Hastalıkları Semiyolojisi. A.Ü. Tıp Fakültesi Yayınlarından-2. Baskı, s. 19-21, 51-57, Ankara, Yargıçoğlu Matbaası, 1982.
16. HAYMAKER, W., WOODHALL, B. : Peripheral Nerve Injuries. 2. Ed. , Philadelphia, W.B. Saunders, 1956.
17. JOHN, P. : Neurological Differential Diagnosis. Pp. 194-205, New York, Springer - Verlag, 1978.
18. KRAFT, G.H., DETELS P.E. : Position of Function of the Wrist. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. Pp . 272-275, Vol : 53 (6), 1972.
19. KUMBUL, N., ÇITAKOĞLU, K., ŞAHBAZ, S. : Periferik Sinir Yaralanmalarında

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon. Fizyoterapi Rehabilitasyon Dergisi
Cilt 2, Sayı: 4, 1978.

20. LONG, C. : Upper Limb Bracing. Orthotics Etcetera. Ed. S.Licht.
Pp. 152-248, New Haven, Conn. Elizabeth Licht Puplichers, 1966.
21. MARBLE, H.C. : The Hand. A Manual and Atlas for the General Surgeon,
London, W.B. Saunders, Company, 1960.
22. MERRITT, H.M. : Nöroloji. Çevirenler : S.Doğulu, H. Gökalp, Ş. Akpınar,
5. Baskı, s. 359-368, Ankara, Mars Matbaası, 1975.
23. MUCKART, R.D. : Present Orthotic Practice in the Upper Extremity.
Prosthetic and Orthotic Practice. Ed.G. Murdoch, Pp. 471-481, London,
Edward Arnold (Publishers) Ltd. 1970.
24. MURDOCH, G. : Functional Electronic Radial Brace. Prosthetic and
Orthotic Practice. Ed. G.Murdoch, Pp. 507-511, London, Edward Arnold
(Puplichers) Ltd. 1970.
25. ODAR, İ.V. : Hareket, Sinir Sistemleri ve Duyu Organları. Anatomi.
Cilt 1, 12. Baskı, s. 444-455, Ankara, Elif Matbaacılık, 1979.
26. Orthopeadic Appliances Atlas. Pp. 277-344. Michigan, Vol : 1,
Artificial Limbs, J.W. Edwards Ann. Arbor, 1960.
27. ÖZŞAHİN, F., ÖZŞAHİN, T., KESTELLİOĞLU, M. : El Atelleri ve Atellerin
Önemi. Acta Orthopeadica et Traumatologica Turcica. s. 50-60, İstanbul
Cilt : 11, EKO Matbaası, 1977.
28. PARRY, V.C.B., PAYAN, J., BONNEY, G., BIRCH, R. : Peripheral Nerve
Injuries. The Journal of Bone and Joint Surgery. s. 2-20, Vol.:
68 (B) 1, 1986.

29. PANZARELLA, J.J. , BANARJEE, S. , LEHNEIS, H.R. : Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. Vol. : 47, s. 310-311, 1966.
30. RUSK, A.H. : Rehabilitation Medicine. Ed. 4, s. 7-10, Pp.229-234, Saint Louis, The C.V. Mosby Company, 1977.
31. SMYTHE, N., PARRY, W.C.B. : The Use of Lively Splints in upper Limb Paralysis. The Journal of Bone and Joint Surgery. Pp. 591-600, Vol.: 37 (B) 4, 1955.
32. SPEED, J.S. , SMITH, H. : After treatment. Campbell's Operative Orthopaedics. Ed. J.S. Speed, M.D. Second edition, St. Louis, The C.V. Mosby Company, Vol. : 1, Pp. 766-774-778, 1949.
33. TUREK, S.L. : Ortopedik Nöroloji. Ortopedi, İlkeleri ve Uygulamaları. Türkçeleştirme Editörü : R.EGE, Cilt 1, s. 425-456, Ankara, Yargıçoğlu Matbaası, 1980.
34. TUREK, S.L. : Brakial Pleksus Travmaları. Ortopedi, İlkeleri ve Uygulamaları. Türkçeleştirme Editörü : R.EGE, Cilt 2, s. 845-849, Ankara, Yargıçoğlu Matbaası, 1980.
35. WRIGHT, P.E., SIMMONS, J.C.H. : The Hand. Campbell's Operative Orthopaedics. Ed. Edmonson, Crenshaw, The C.V. Mosby Company. St. Louis Vol. : 1, Pp. 136-137, 1980.
36. WRIGHT, P.E., SIMMONS, J.C.H. : Peripheral Nerve Injuries. Campbell's Operative Orthopaedics. Ed. Edmonson, Crenshaw, St. Louis, The C.V. Mosby Company. Vol. 2, s. 1642-1688, 1980.

K I S A L T M A L A R

a.	: arteria
DİF	: distal interfalangeal
Ed.	: Editör
EMG	: elektromiyografi
iF	: interfalangeal
MKF	: karpometakarpal
MKF	: metakarpofalangeal
m.	: musculus
m/s	: milisaniye
mV	: mikrovolt
n.	: nervus
Pp.	: pages
PİF	: proksimal interfalangeal
PKD	: pozitif keskin dalga
s.	: sayfa
Vol.	: Volume

Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi