



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ

ÜST EKSTREMİTE PLEKSUS VE PERİFERİK SİNİR
YARALANMALARINDA REHABİLİTASYON SONUÇLARI

UZMANLIK TEZİ

Dr. Işıl YAZGAN
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Yard. Doç. Dr. Nilgöl ÜSTÜN

HATAY-2012

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ

ÜST EKSTREMİTE PLEKSUS VE PERİFERİK SİNİR
YARALANMALARINDA REHABİLİTASYON SONUÇLARI

UZMANLIK TEZİ

Dr. Işıl YAZGAN
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Yard. Doç. Dr. Nilgöl ÜSTÜN

İÇİNDEKİLER

I. İÇİNDEKİLER.....	iii
II. TABLO LİSTESİ.....	v
III. ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
IV. GRAFİK LİSTESİ.....	vii
V. KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	viii
VI. İTHAF.....	ix
VI. TEŞEKKÜR.....	x
VII. ÖZET.....	xi
VIII. ABSTRACT.....	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Üst Ekstremitte (Brakiyal) Pleksus Anatomisi.....	2
2.2. Brakiyal Pleksus Terminal Sinir Uçları (Üst Ekstremitte Periferik Sinir Sistemi) Anatomisi.....	5
2.3. Periferik Sinir Sistemi Histolojisi.....	10
2.4. Sinirin Yaralanmaya Verdiği Patofizyolojik Tepkiler.....	10
2.4.1. Dejenerasyon Süreci.....	10
2.4.2. Sinir Rejenerasyonu ve Tamir.....	12
2.4.3. Duysal İyileşme.....	14
2.5. Sinir İyileşmesinde Prognozu Belirleyen Faktörler.....	14

2.6. Sinir Yaralanmalarında Sınıflandırma.....	15
2.7. Sinir Yaralanması Türleri.....	17
2.8. Periferik Sinir Yaralanmalarına Klinik Yaklaşım.....	17
2.9. Sinir Yaralanmalarında Elektrofizyolojik Değerlendirme.....	18
2.10. Başlıca Üst Ekstremitte Sinir Yaralanmaları ve Klinikleri.....	21
2.10.1. Pleksus Yaralanmaları.....	21
2.10.2. Periferik Sinir Yaralanmaları.....	23
2.11. Üst Ekstremitte Sinir Yaralanmalarında Cerrahi Tedavi.....	27
2.11.1. Pleksus Yaralanmalarında Cerrahi Tedavi.....	27
2.11.2. Periferik Sinir Yaralanmalarında Cerrahi Tedavi.....	28
2.11.3. Cerrahi Zamanlama.....	28
2.12. Üst Ekstremitte Pleksus ve Periferik Sinir Yaralanmalarında Rehabilitasyon...28	
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	33
4. BULGULAR.....	38
5. TARTIŞMA.....	47
6. SONUÇLAR.....	50
7. KAYNAKLAR.....	51
8. EKLER.....	59
9. ÖZGEÇMİŞ.....	61

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.	Kas kuvveti derecelendirme sistemi.....	34
Tablo 2.	Duyu derecelendirme sistemi.....	35
Tablo 3.	Yaralanma tipleri.....	38
Tablo 4.	Eşlik eden yaralanmalar.....	39
Tablo 5.	Pleksus grubu hastalardaki (n=8) kök / trunkus lezyonları.....	39
Tablo 6.	Dereceye göre trunkus lezyon sayıları.....	40
Tablo 7.	Trunkus lezyonları / duyu ve motor skorlar.....	40
Tablo 8.	Pleksus grubu hastaların (n=8) ortalama hand grip / pinç kuvvetleri ve DASH skorları.....	41
Tablo 9.	İlk / son EMG'deki yaralanma derecelerine göre periferik sinirlerin Sayıları.....	42
Tablo 10.	Toplam sinir lezyonları, motor ve duyu Skorlar.....	43
Tablo 11.	Periferik sinir grubu hastalarda (n=28) hand grip / pinç kuvvetleri ve DASH anketi skorları.....	44
Tablo 12.	Pleksus ve periferik sinir grubu hastalar arasındaki duyu/motor, el kavrama / pinç kuvvetleri, DASH anketi skoru iyileşme farkları.....	45
Tablo 13.	Hastalardaki (bazı faktörlere göre) DASH-fark skorları.....	46
Tablo 14.	Periferik sinir grubunda etkilenen sinire ve operasyon varlığına göre DASH-fark skorları.....	46

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Brakiyal pleksusun boyun / aksillada geçtiği yapılar.....	2
Şekil 2. Brakiyal pleksusun anatomik gösterimi.....	3
Şekil 3. Brakiyal pleksusun diagramatik gösterimi.....	3
Şekil 4. Aksiller ve Radial sinirlerin anatomik gösterimi.....	6
Şekil 5. Ulnar sinirin anatomik gösterimi.....	8
Şekil 6: Median sinirin anatomik gösterimi.....	9
Şekil 7. Sinir histolojisinin şematize gösterimi.....	10

GRAFİK LİSTESİ

- Grafik 1.** Trunkus lezyonlarında aylara göre duyu/motor skoru iyileşme eğrileri...41
- Grafik 2.** Trunkus lezyonlarında aylara göre hand grip / pinç kuvvetleri ve DASH skorları iyileşme eğrileri.....42
- Grafik 3.** Toplam sinir lezyonlarında aylara göre motor / duyu skoru iyileşme Eğrileri.....43
- Grafik 4.** Periferik sinir grubu hastaların (n=28) aylara göre hand Grip / pinç kuvvetleri ve DASH anketi skorları eğrileri.....44
- Grafik 5.** Rehabilitasyon zamanı-DASH-fark ilişkisi.....45

KISALTMALAR VE SİMGELER

▪ DASH	Kol, omuz, el sorunları
▪ C5	Beşinci servikal
▪ C6	Altıncı servikal
▪ C7	Yedinci servikal
▪ C8	Sekizinci servikal
▪ T1	Birinci torakal
▪ cm	Santimetre
▪ mm	Milimetre
▪ SİÇ	Sinir ileti çalışması
▪ EMG	Elektronöromyografi
▪ BKAP	Birleşik kas aksiyon potansiyeli
▪ DSAP	Duysal sinir aksiyon potansiyeli
▪ MUP	Motor ünit potansiyeli
▪ EHA	Eklem hareket açıklığı
▪ TENS	Transkutan elektriksel sinir stimülasyonu
▪ SPSS	Statistical Package for Social Sciences

Biricik oğlum Emre Baran YAZGAN'a ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon uzmanlık eğitimim boyunca her zaman teorik ve pratik bilgi ve deneyimlerinden yaralandığım, hekimlik sanatının prensiplerini öğrenmeme yardım eden sonsuz sabır, hoşgörü ve anlayışını esirgemeyen bölüm başkanımız Sayın Prof. Dr. Ayşe Dicle TURHANOĞLU'na,

Uzmanlık eğitimime bilgi ve deneyimleriyle sağladığı katkılar yanında tezimin oluşturulması ve hazırlanması aşamalarında bilimsel, özenli ve özverili katkılarıyla beni yönlendiren, her konuda desteğini gördüğüm tez danışmanım Sayın Yard. Doç. Dr. Nilgül ÜSTÜN'e,

Eğitimim boyunca beni her konuda destekleyen, yol gösteren, bilgi ve deneyimleriyle tıbbi ve etik yönlerden yetişmeme katkı sağlayan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Hayal GÜLER'e,

Bölüm içinde bize sağladıkları huzurlu, mutlu, sevgi dolu çalışma ortamı ve hümanist yaklaşımları için yukarıda adı geçen hocalarıma içtenlikle teşekkür ederim.

Rotasyonlarımda görgü ve bilgimin artmasına olanak sağlayan Sayın Prof. Dr. Hasan KAYA başta tüm İç Hastalıkları Anabilim Dalı hocalarına, Sayın Prof. Dr. Taşkın DUMAN başta olmak üzere tüm Nöroloji Anabilim Dalı hocalarına, Sayın Prof. Dr. Ahmet Nedim YANAT hocama ve tüm Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim dalı hocalarına,

Tez çalışmamın istatistiksel analizinde yardımlarından dolayı Sayın Doç. Dr. Cahit Özer hocama,

Birlikte çalışmaktan dolayı mutlu olduğum Dr. Enes BOLAÇ, Dr. Fatma Aslan, Dr. Nurhan KIZIL, Dr. Ayhan MANSUROĞLU, Dr. Nuray Bingöl Birinci ve Dr. Hacer Paksoy'a ,

Mesleki bilgi ve tecrübelerinin yanı sıra sosyal hayatta da desteklerini esirgemeyen fizyoterapist arkadaşlarım Deniz İNANOĞLU ve Leman EGE'ye,

Fizik tedavi ünitesinde ve serviste çalışan tüm personele,

Her zaman yanımda olan ve desteğini esirgemeyen sevgili eşim Özgür Yazgan'a teşekkür ederim.

Işıl YAZGAN

Hatay 2012

ÖZET

ÜST EKSTREMİTE PLEKSUS VE PERİFERİK SİNİR YARALANMALARINDA REHABİLİTASYON SONUÇLARI

Işıl YAZGAN

Uzmanlık Tezi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Tez danışmanı: Yard. Doç. Dr. Nilgöl Üstün, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı

Mart 2012, 61 sayfa

Amaç: Üst ekstremitte pleksus veya periferik sinir yaralanmalarında rehabilitasyon sonuçlarımızı gözden geçirmektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya travmatik üst ekstremitte pleksus veya periferik sinir lezyonu olan 36 hasta alındı. Hastaların demografik ve yaralanmaya ilişkin bilgileri kaydedildi. Hastaların rehabilitasyondan önce ve rehabilitasyondan sonra 3, 6, 9, 12 ay sonra duyu / motor muayeneleri, el kavrama / pinç kuvvet ölçümleri, üst ekstremitte semptom / fonksiyon durumları değerlendirmeleri yapıldı. Hastalara rehabilitasyondan önce, rehabilitasyondan 1 yıl sonra ve cerrahi tedavi gereksinimi durumunda hastadan hastaya değişebilen zaman aralıklarında elektrofizyolojik inceleme yapıldı. Hastalar en az 3 ayı hastanede olmak üzere 1 yıl boyunca rehabilitasyon programına alındı.

Bulgular: Bir yılın sonunda hem pleksus, hem periferik sinir yaralanmalı hastalar el kavrama / pinç kuvvetleri, ekstremitte kuvvetleri ve ekstremitte semptom / fonksiyon durumları açısından anlamlı derecede düzeldi ve iki grup arasında düzelme miktarı açısından anlamlı fark yoktu. Duysal iyileşme ise sadece periferik sinir grubunda anlamlı düzeye ulaştı ve iki grup arasında anlamlı fark vardı. Rehabilitasyona başlama süresi ile ekstremitte semptom / fonksiyon durumundaki iyileşme arasında

negatif korelasyon vardı ($p=0,049$). Ekstremitte semptom / fonksiyon durumundaki düzelme miktarı ile hastanın yaşı, etkilenen ekstremitenin dominansi durumu, eşlik eden yaralanma varlığı, yaralanma seviyesi, sinir lezyonunun derecesi, multitrunkus / multisinir lezyonu varlığı, etkilenen periferik sinir, operasyon varlığı gibi prognostik faktörler arasında anlamlı bir ilişki bulamadık.

Sonuçlar: Üst ekstremitte pleksus veya periferik sinir yaralanmalı hastalar rehabilitasyon programı ile 1 yılın sonunda el/ekstremitte kuvveti ve ekstremitte fonksiyonları açısından anlamlı olarak iyileşti. Rehabilitasyona ne kadar erken başlanırsa fonksiyonel iyileşmenin o kadar fazla olduğu bulundu.

Anahtar Kelimeler: üst ekstremitte sinir lezyonu, brakial pleksus lezyonu, üst ekstremitte periferik sinir lezyonu, rehabilitasyon

ABSTRACT

THE REHABILITATION OUTCOMES OF THE PATIENTS WITH UPPER EXTREMITY PLEXUS OR PERIPHERAL NERVE INJURIES

Işıl YAZGAN

Thesis of specialization in medicine, Department of Physical Medicine and
Rehabilitation

Consultant: Nilgöl Üstün, Assistant Professor, Department of Physical Medicine and
Rehabilitation.

March 2012, 61 pages

Purpose; Our goal is to review the rehabilitation outcomes of the patients with upper extremity plexus or peripheral nerve injuries.

Materials and Methods: Thirty six patients with traumatic upper extremity plexus or peripheral nerve lesion were included in the study. Demographic and injury related information was recorded. Sensory / motor examination, hand grip / pinch strength measurement, upper extremity symptoms / functional status evaluation were performed before rehabilitation and in the third, sixth, ninth and twelfth months after rehabilitation. Electrophysiological examination was performed before rehabilitation, one year after rehabilitation and in time intervals varying from patient to patient in case of need for surgical treatment. Patients were included in the rehabilitation program for one year at least three months of it in the hospital.

Results: After one year, both of the plexus and peripheral nerve injury groups were significantly improved in terms of hand grip / pinch strength, extremity motor strength and symptoms / functional status and there was no significant difference in the amount of improvement between the two groups. Sensory improvement in peripheral nerve group only reached a level of significance and there was a

significant difference between the two groups. There was a negative correlation between the time to start rehabilitation and the extremity symptoms / functional status recovery ($p=0,049$). There was no significant relationship between the recovery amount of extremity symptom-function situation and the some prognostic factors such as age of the patients, dominance status of the affected limb, the presence of an associated injury, injury level, degree of nerve lesion, multitruncus / multinerve injury presence, the affected peripheral nerve and presence of the operation.

Conclusion: At the end of first year in the rehabilitation program the patients with upper extremity plexus or peripheral nerve injuries significantly improved in terms of hand / extremity strength and extremity functions. The earlier the rehabilitation, the greater the functional recovery was found.

Keywords: upper extremity nerve injury, brachial plexus injury, upper extremity peripheral nerve injury, rehabilitation.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Brakial pleksus alt servikal ve en üst torakal köklerden oluşan oldukça karmaşık bir anatomik oluşumdur. Bu spinal sinirler pleksus içinde karışarak üst ekstremitenin tüm periferik sinirlerini oluştururlar. Üst ekstremitte pleksus lezyonları, köklerden periferik sinir başlangıçlarına kadar olan lokalizasyonda çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilir. Periferik sinirler de yaralanmaya yatkındırlar. En sık görülen neden travmadır. Üst ekstremitte pleksus ve sinir yaralanmaları ekstremitede önemli işlev kaybı nedenidir (1).

Sinir yaralanmalarında fizik muayene motor, duyuusal ve fonksiyonel değerlendirmeleri içerir. Elektrodyagnostik testler tanı, tedavinin planlanması ve prognoz için gereklidir (2).

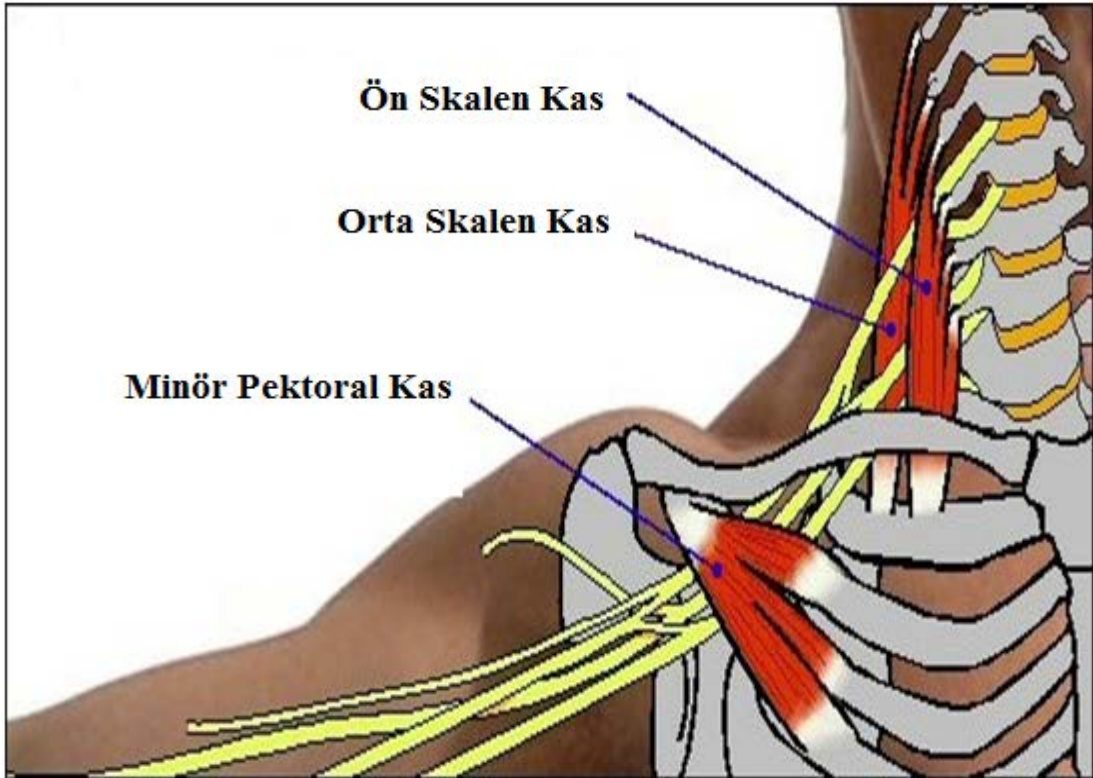
Sinir hasarı sonrası hızlı ve fonksiyonda tam dönüşler, cerrahiye kadar geçen sürenin kısa olması ve fizik tedavi ve rehabilitasyonun erken başlamasıyla ilişkilidir. Rehabilitasyonun temel hedefi iyileşme süreci tamamlanıncaya kadar mümkün olduğunca mevcut kapasiteleri devam ettirmek ve denerve ekstremitteyi haraplanmaya karşı korumaktır (2). Genel ilkeler; hastanın bilgilendirilmesi, eğitilmesi, eklem hareket açıklığının korunması, kas gücünün korunması ve iyileştirilmesi, ödem kontrolü, ortezleme, hiperestetik desentizasyon, duyu reedukasyonu ve ağrı kontrolüdür (2,3).

Çalışmamızın amacı üst ekstremitte pleksus veya periferik sinir yaralanmalarında rehabilitasyon sonuçlarımızı gözden geçirmek ve prognoza etki eden faktörleri araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

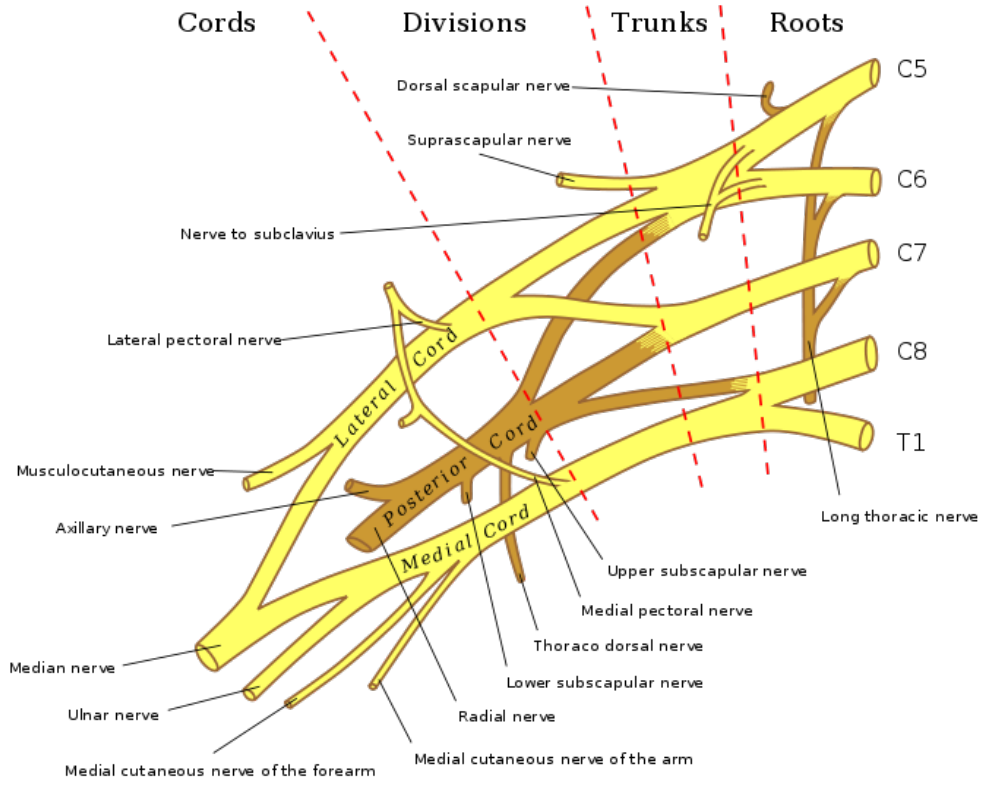
2.1. Üst Ekstremitte (Brakiyal) Pleksus Anatomisi

Brakiyal pleksus; proksimalde ön ve orta skalen kaslar arasından, ortada klavikula altından, distalde ise pektoral kasların arasından aksillaya uzanan oldukça karmaşık anatomik bir oluşumdur (1). (Şekil 1) Beşinci-sekizinci servikal spinal sinirler (C5-C8) ile birinci torasik sinirin (T1) ventral ramuslarından oluşmuştur (4).

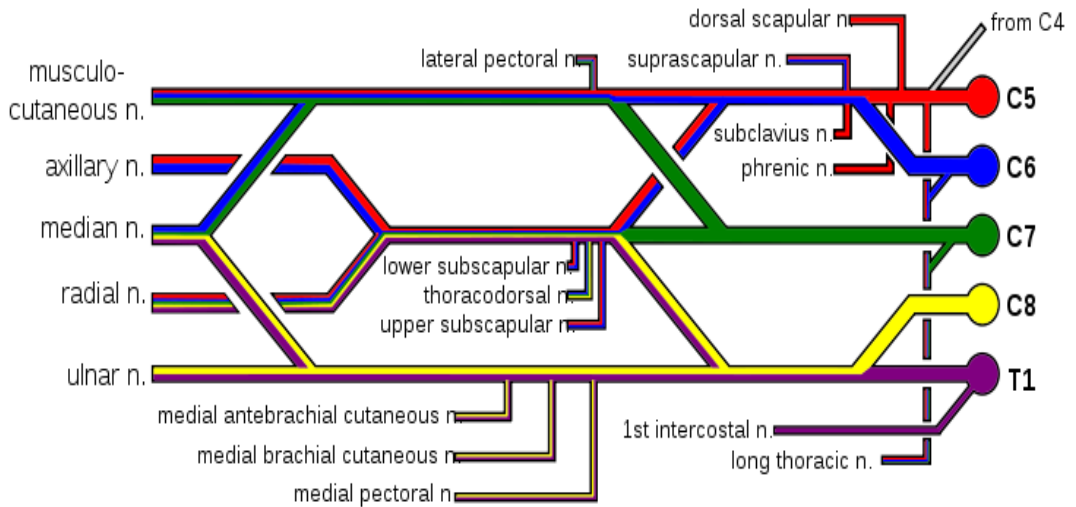


Şekil 1. Brakiyal pleksusun boyun / aksillada geçtiği yapılar.

Brakiyal pleksus, anatomik olarak proksimalden distale doğru 5 farklı bölüme incelenebilir; spinal sinir kökleri (C5, C6, C7, C8, T1), trunkuslar (üst, orta, alt), dallar (divizyonlar: ön, arka), fasikuluslar (kordlar: posterior, lateral, medial), terminal sinir uçları (aksiller, muskulokutanöz, radyal, median, ulnar) (5). (Şekil 2 ve 3)



Şekil 2. Brakiyal pleksusun anatomik gösterimi (6).



Şekil 3. Brakiyal pleksusun diagramatik gösterimi (6).

Spinal sinirler ve trunkuslar klavikulanın üstünde yer alırlar. Ön ve arka dallar ile bundan sonra oluşacak fasiküller artık klavikula düzeyinin altında kalırlar ve koltuk altına doğru uzanırlar (7). Spinal sinirler nöral foramenler aracılığı ile medulla spinalisten ayrılır. Klavikulanın hemen üstünde C5 spinal sinir ile C6 spinal sinir birleşerek üst trunkusu, C7 spinal sinir tek başına orta trunkusu, C8 ve T1 spinal sinirleri birleşerek alt trunkusu oluşturur (8).

Her bir trunkus ön ve arka dallara ayrılır. Üst ve orta trunkusların anterior dalları birleşerek lateral fasikülü, alt trunkusun anterior dalı ise tek başına medial fasikülü, her üç trunkusun posterior dalları birleşerek posterior fasikülü oluşturur (8). Lateral ve medial fasikülüslerin büyük kısmı median siniri oluşturur. Lateral fasikülün geri kalan kısmı muskulokutanöz sinir, medial fasikülün geri kalan kısmı ise ulnar sinirdir. Posterior fasikül, subskapular kasın alt kenarında aksiller siniri verir. Geri kalan kısmı radial sinir olarak devam eder (4).

Brakiyal pleksusta terminal sinir uçları (aksiller, radyal, muskulokutanöz, median, ulnar sinir) dışında köklerden, trunkuslardan ve fasikülüslerden direk olarak çıkan sinirler de mevcuttur (4):

Dorsal Skapular Sinir: C5 kökten çıkar, levator skapula ile büyük/küçük romboid kasları innerve eder.

Uzun Torasik Sinir: C5-6-7 köklerden köken alır, serratus anterior kasını innerve eder.

Supraskapular Sinir: Üst trunkustan çıkar, supraspinatus/infraspinatus kaslarını innerve eder.

Subklavius Sinir: Üst trunkustan çıkar. Subkavius kasını innerve eder.

Lateral Pektoral Sinir: Lateral fasikülünden çıkar, C5 ile C7'den sinir lifleri içerir, pektoralis majör kasını innerve eder.

Medial Pektoral Sinir: Medial fasikülünden çıkar, C8 ile T1'den sinir lifleri içerir, pektoralis minör kasını innerve eder.

Medial Brakiyal ve Antebrakiyal Kutanöz Sinirler: Medial fasikülünden çıkarlar, C8-T1'den lifler taşırlar, kolun ve ön kolun medial taraf derisini innerve eder.

Subskapular sinirler: Posterior fasikülünden üst, orta ve alt subskapular sinirler olarak çıkarlar. Üst subskapular sinir C5 ve C6'dan çıkar, subskapular kası

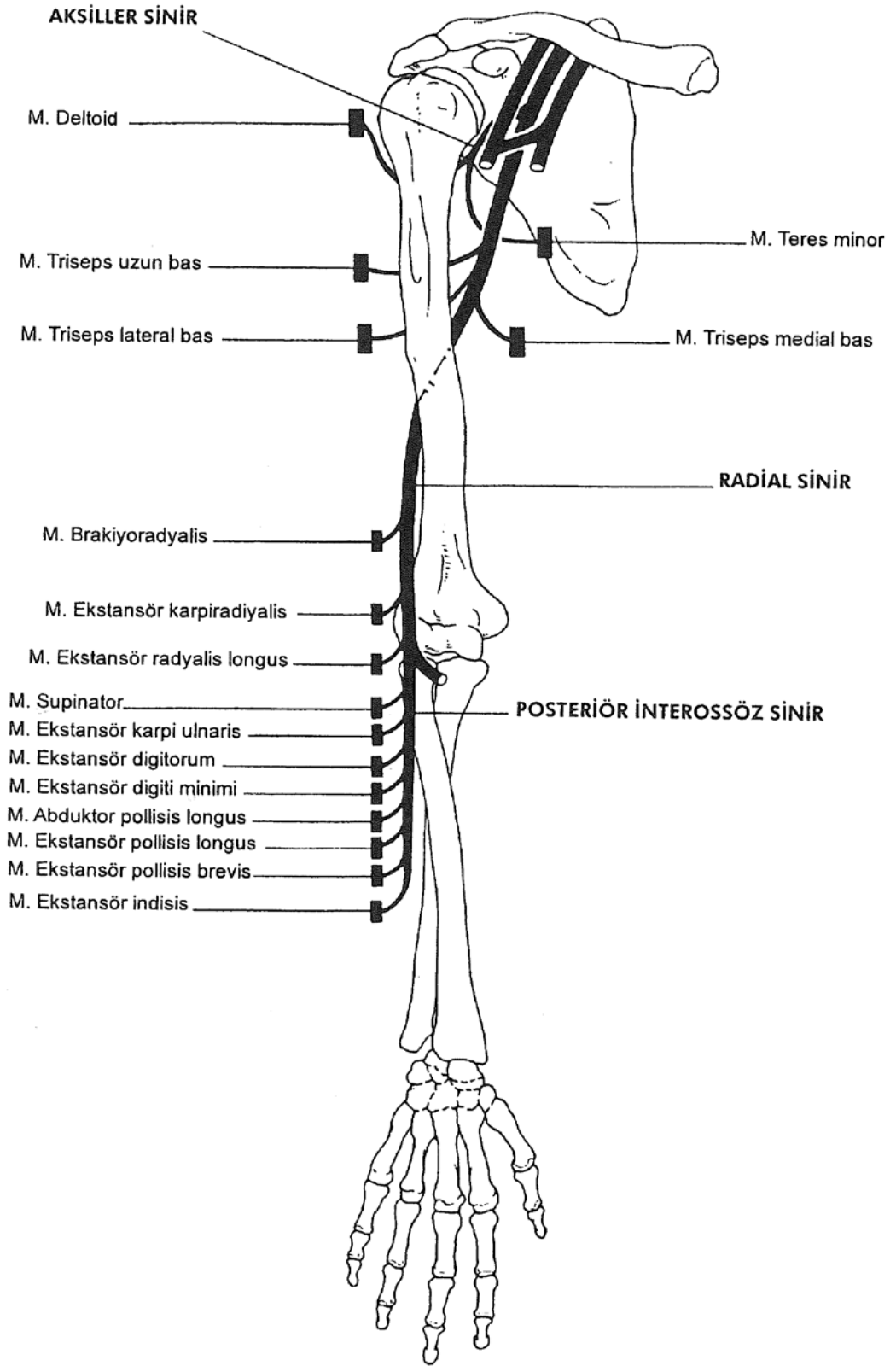
innerve eder. Orta subskapular sinir (torakodorsal sinir) C7 ve C8 liflerinden oluşur. Latissimus dorsi kasını innerve eder. Alt subskapular sinir, C5 ve C6'dan lifler taşır, teres majör kasını innerve eder (4).

2.2. Brakiyal Pleksus Terminal Sinir Uçları (Üst Ekstremité Periferik Sinir Sistemi) Anatomisi

Aksiller, muskulokutanöz, median, ulnar ve radyal sinirler pleksus brakiyalisin terminal dalları olarak kabul edilirler (7).

Aksiller Sinir (C5-C6): Posterior fasikülünden çıkar, deltoid ve teres minör kaslarını innerve eder ve süperior lateral brakiyal kutanöz sinir olarak sonlanır (4). (Şekil 4)

Radial sinir (C5-8,T1): Brakial pleksusun en kalın dalıdır ve posterior fasikülüsün temel uzantısıdır. Aksilladan geçer, humerusun medialinde seyrederek, triseps kasının medial ve lateral başı arasından geçerek spiral oluğa ulaşır. Aksilla ile spiral oluk arasında ayrılan motor dallar triseps kasının medial, lateral ve uzun başlarını innerve eder. Sinir, spiral olukta humeral kemiğe çok yakın seyrederek. Lateral epikondilin 10 santimetre (cm) proksimalinde spiral oluktan ayrılır. Epikondil düzeyinde brakioradialis ve ekstansör karpi radialis longus kaslarına dallar verdikten sonra dirseğin lateral kapsülünü çaprazlayarak supinatör kasa ulaşır. Supinatör kasa ulaşmadan önce posterior interosseous sinir ve yüzeysel radial sinir olmak üzere 2 ana dala ayrılır. Posterior interosseous sinir saf motor, yüzeysel radial sinir ise saf duysal dalıdır. Posterior interosseous sinir, supinatör kasın yüzeysel başını deler ve kasın yüzeysel ve derin başları arasında seyrederek. Bu sırada radiusla yakın komşuluk içindedir. Ön kolun ekstansör yüzündeki kasları innerve eder (ekstansör karpi radialis hariç). Kolun posterior kutanöz siniri, aksillada ayrılır ve kolun arkasının deri duyusunu sağlar. Ön kolun posterior kutanöz siniri ve alt lateral kutanöz siniri ise spiral oluktan önce ayrılır. Ön kolun posterior kutanöz siniri, ön kolun arkasında bir band şeklinde el sırtına kadar uzanır. Alt lateral kutanöz sinir, kolun lateralinin duyusunu sağlar. Ön kol düzeyinde ayrılan yüzeysel dal ise, birinci dorsal interosseal yüzün duyusunu sağlar (9). (Şekil 4)

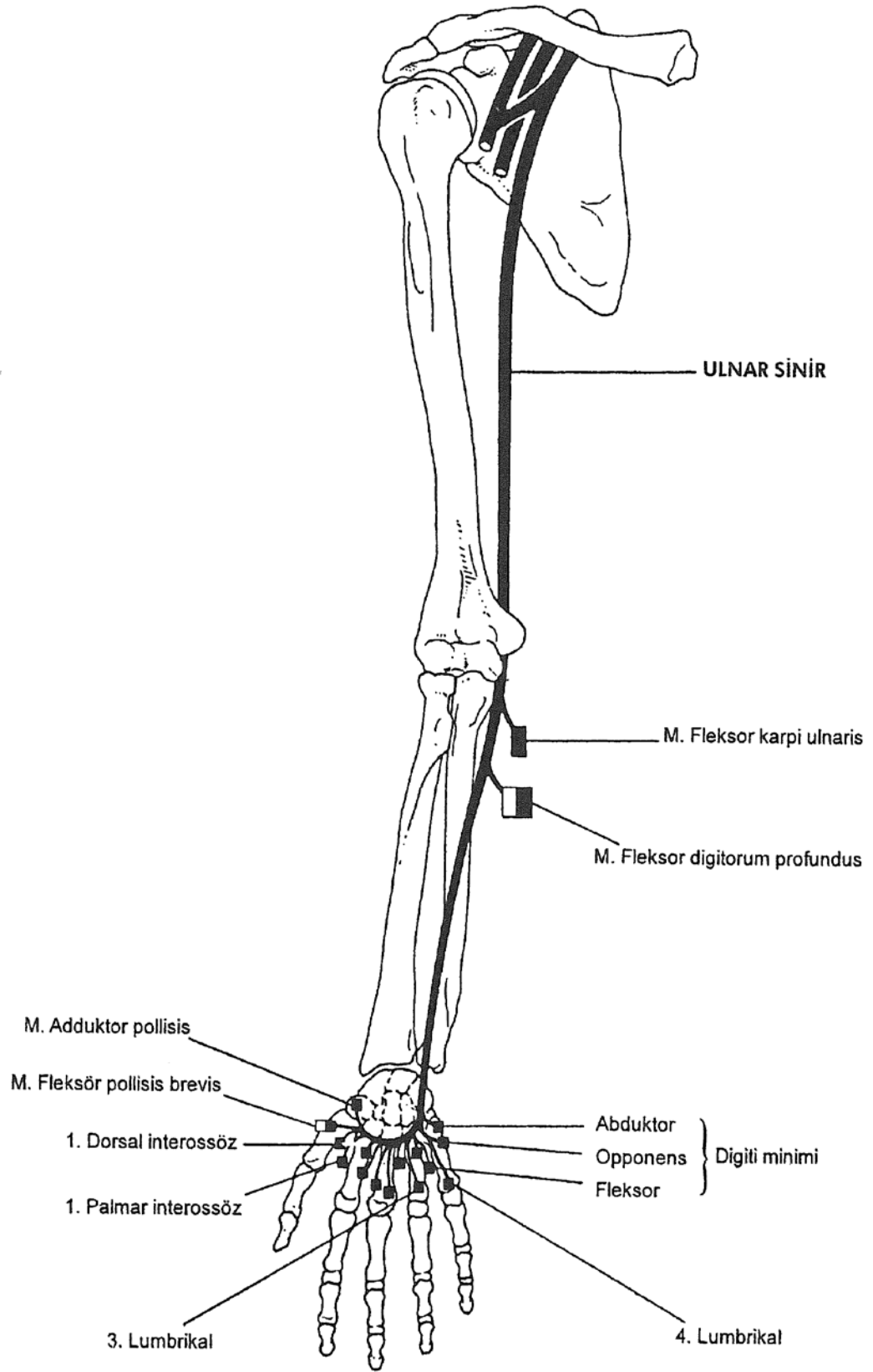


Şekil 4. Aksiller ve Radial sinirlerin anatomik gösterimi (10).

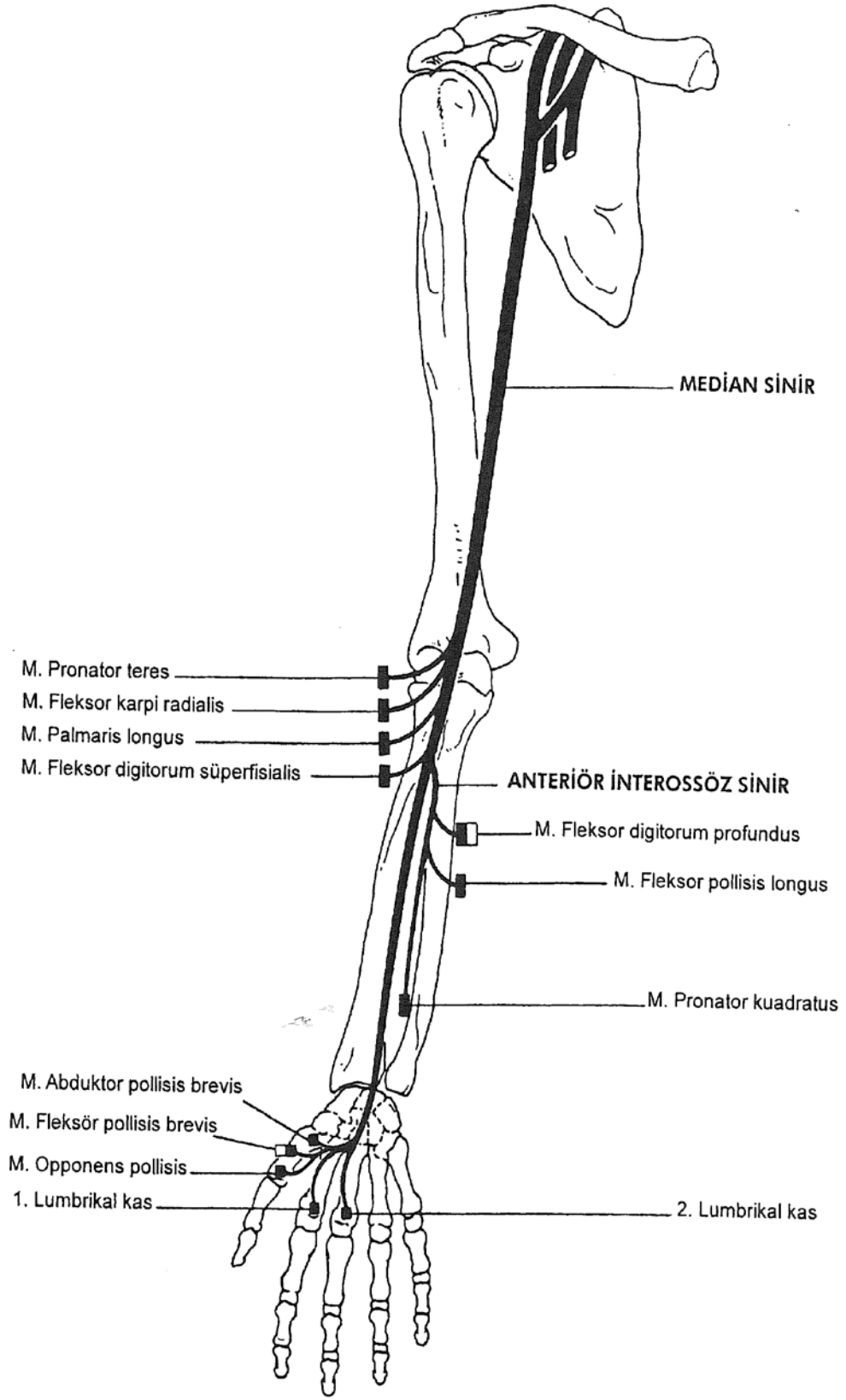
Muskulokutanöz sinir (C5-7): Lateral fasikülüsden köken alır. Korakobrakiyalis, biceps brakii ve brakiyalis kaslarını innerve eder. Ön kolda, lateral antebrakiyal kutanöz sinir olarak devam eder. Lateral antebrakial kutanöz sinir, anterior ve posterior dallara ayrılır. Anterior dal, ön kolun radial tarafının ön cephesi boyunca bileğe kadar iner ve terminal dalları, median sinirin palmar kutanöz dalı ile bağlantı yapar. Posterior dal ön kolun radial tarafının arkasında değişken bir deri ve fasiya alanının innervasyonunu sağlayan dallara ayrılır, radial sinirin yüzeysel terminal dalı ile de bağlantı yapar (4).

Ulnar sinir (C7-8,T1): Brakiyal pleksusun medial fasikülünden devam eden ana sinirdir. Ulnar sinir dirsek üstünde hiç dal vermez. Fleksör karpi ulnaris kasının iki başı arasından geçerek ön kola girer. Dirseğin hemen altında fleksör karpi ulnaris ve fleksör digitorum profundus kasının ulnar yarısına dallar verir. El bileğine gelmeden önce dorsal kutanöz dalını verir. Bu dal elin dorsoulnar kısmını ve dorsaulnar taraftaki parmakların duyusunu sağlar. El bileği düzeyinde guyon kanalına girer ve kanal içinde yüzeysel ve derin dallara ayrılır. Yüzeysel dal avuç içi ulnar kısmının ve bir buçuk parmağın volar yüzünün duyusunu sağlar. Derin motor dal proksimalde hipotenar kasları innerve ettikten sonra palmar ark boyunca laterale doğru ilerleyerek 3. ve 4. lumbrikalleri, adduktor pollisisi, tüm interosseos kasları innerve eder (9). (Şekil 5)

Median sinir (C5-8,T1): Brakiyal pleksusun medial ve lateral fasikülüslerinin birleşmesiyle oluşur. Kolda dal vermez. Ön kola girdiğinde pronator teresin 2 başı arasından geçerek bu kası innerve eder. Anterior interosseos dalını vermeden önce fleksör karpi radialis, fleksör pollisis longus ve fleksör digitorum superfisialis kaslarını innerve eder. Büyük ve saf motor sinir olan anterior interosseos dalı fleksör digitorum profundus kasının lateral yarısını ve palmaris quadratus kaslarını innerve eder. Ana dal ön kolda ilerler, bilek ile avuç içi arasında karpal tünelden geçer. Karpal tünele girmeden önce tenar bölgenin duyusunu sağlayan palmar kutanöz dalını verir. Elde ana dal abduktör pollisis brevis kasını, fleksör pollisis brevis kasını ve opponens pollisis kasını innerve eder. Tenar dalları verdikten sonra lumbrikal 1 ve 2'yi besleyen terminal dallar verir. Median sinirin duyusal dalları elde ayrılır ve 1, 2 ve 3. parmakların volar ve dorsal duyusunu sağlar (9). (Şekil 6)



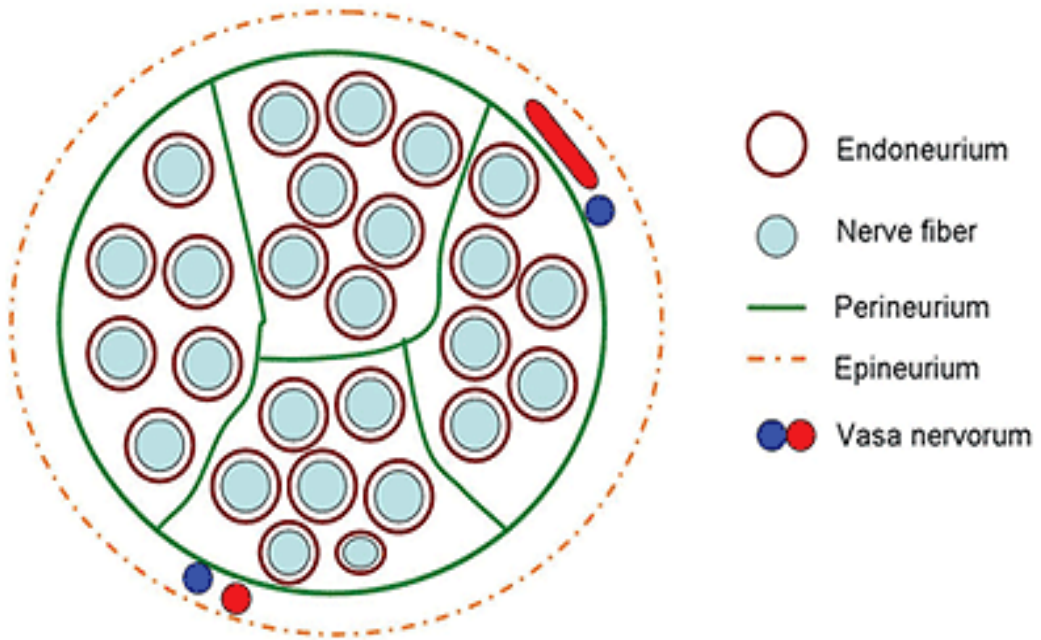
Şekil 5: Ulnar sinirin anatomik gösterimi (10).



Şekil 6: Median sinirin anatomik gösterimi (10).

2.3. Periferik Sinir Sistemi Histolojisi

Periferik sinirler en dışta epinöryum denilen konnektif dokudan yapılmış kılıf ile çevrenmiştir. Epinöryum, geniş bir örtüdür ve içinde vasa nervorumları taşır (11). Her bir sinir fasikulusu bir 'perinöryum' ile sarılmıştır. Perinöryum elastik ve kollajen liflerden oluşur (11,12). Endonöryum ise, tek sinir lifleri arasında bulunan endonöral boşluktur. (şekil 7) Bunun da altında tek sinir lifini çevreleyen Schwan hücre tabakası gelir. Akson ve onu boylu boyunca çevreleyen Schwan hücreleri tabakası hep birlikte sinir lifini oluşturur. İmpulsu ileten aksondur (11).



şekil 7: Sinir histolojisinin şematize gösterimi.

2.4. Sinirin Yaralanmaya Verdiği Patofizyolojik Tepkiler

Sinirin yaralanmaya verdiği yanıt karmaşık ve iyi dzenlenmiş olaylar dizisini ve tamir sürecini içerir (9).

2.4.1. Dejenerasyon Süreci

Herhangi bir evredeki sinir hasarından sonra başlayan dejenerasyon süreci, farklı anatomik bölgelere göre incelenebilir:

1) Sinir Hücre Gövdesi:

Aksonal bir hasardan sonra yaralanmanın şiddetine ve hasarlanmış segmentin hücre gövdesine uzaklığına bağlı olarak hücre gövdesinde de değişimler olur. Ciddi sinir hasarı sonrası hücre yaşamı devam edemez (9).

2) Hücre Gövdesi ile Hasar Bölgesi Arasındaki Segment:

Hasarlanmış sinirin proksimalindeki değişimler de yaralanmanın şiddetine ve hasarlanmış segmentin hücre gövdesine uzaklığına bağlı olarak değişir. Schwan hücreleri hasar yakınındaki proksimal segment boyunca bozulur, akson ve miyelinlerin çapı görünür derecede azalır. Hasar proksimalindeki bu bozulma minimal olabilir veya hücre gövdesine kadar olan tüm mesafeyi içerebilir. Ciddi travmada olduğu gibi hücre gövdesi gerçekten dejenere olursa, tüm proksimal segment wallerian dejenerasyona gider ve fagosite olur (9).

3) Hasar Bölgesi:

Hasarın derecesine göre hasar yerinde lokalize değişiklikler ortaya çıkar. Ciddi yaralanmalarda sinir lifi uçları büzüşür; hemoraji, ödem, inflamatuvar yanıtlar sonucu fibröz skar dokusu gelişir (9).

4) Hasar Bölgesi ile Son Organ Arasındaki Distal Segment:

Akson hasarı ile giden yaralanmalarda hasar yerinin distalinde wallerian dejenerasyon gelişir. Wallerian dejenerasyonda, primer histolojik değişiklik aksonda fiziksel parçalanmadır. Nörotübüller ve nöroflamentlerde düzensizlik olur, variköz şişliklere bağlı olarak aksonal konturlar düzensizleşir. Aksonal devamlılık yaralanma sonrası 48-96 saatte kaybolur. Miyelinlerdeki bozulma aksonlardan sonra başlamakla birlikte 36-48 saat içinde tamamlanır. Wallerian dejenerasyonda schwan hücreleri anahtar role sahiptir. Bu hücreler, yaralanma sonrası ilk 24 saat içinde aktive olarak dejenerasyon ve tamir sürecine katkıda bulunmak üzere hızla bölünürler. Başlangıçta schwan hücrelerinin görevi dejenere akson ve myelin artıklarının ortamdaki uzaklaştırılması ve makrofajlara sunulmasıdır. Schwan hücreleri ve makrofajlar hasar bölgesinin temizlenmesi ve fagositozu için birlikte çalışırlar. Bu süreç bir hafta ile aylar arasında değişebilir. Başlangıç döneminde endonöral tüpler travmaya cevap olarak şişer, ancak 2 hafta sonra çapları küçülür. Dejeneratif süreç genellikle 5-8 haftada tamamlanır. Geride sadece endonöral kılıf içinde schwan hücrelerinden oluşan sinir lifi kalıntıları kalır (9).

5) Son Organ:

Denervasyona bağlı olarak kas lifleri hızla atrofiye gider ve hücre nükleusu merkeze kayar. Yoğun fibroblast proliferasyonu denervasyonun bir diğer karakteristik özelliğidir (9).

2.4.2.Sinir Rejenerasyonu ve Tamir

Periferik sinir travmasından sonra ortaya çıkan fonksiyonel kayıplar başlıca 3 nöral mekanizma ile kompanse edilir (9):

1) Kollateral Reinnervasyon:

Sinirde kısmi hasar oluşmuşsa, sağlam kalan aksonlar hem yakındaki diğer nöronlara hem de denerve kas liflerine aksonal filizlenmeler verirler. Aksonal filizlenmeler ve kollateral reinnervasyon yaralanmadan sonra birkaç gün içinde başlar (9).

2) Aksonal rejenerasyon ve reinnervasyon:

Aksonotomezis türündeki hasarlarda hasar bölgesinin proksimalindeki sinir segmentinden distale doğru yeni rejenerasyon sinir lifleri oluşmaya başlar. Sinir rejenerasyonu ancak wallerian dejenerasyon tamamlandıktan sonra gerçekleşir. Bu nedenle aksonal rejenerasyon için haftalar ve aylar geçmesi gerekebilir. Bu süre yaralanmanın derecesine ve hasar yeri ile kas arasındaki mesafeye bağlıdır (9).

3) Sinir sisteminin re-organizasyonu:

Kaybolmuş fonksiyonun yerine konabilmesine yönelik olarak santral düzeyde plastik değişiklikler oluşur. Bu değişiklikler nörokimyasal değişiklikleri, eksituar ve inhibitör bağlantılardaki fonksiyonel değişiklikleri, yeni bağlantıların kurulmasını ve somatosensorial ve motor re-organizasyonları içerir. Bu mekanizma, özellikle reinnervasyonun hedefe spesifik olamamasına bağlı fonksiyonel yetersizlikleri kompanse edebilir. Ancak duysal bozukluklar ve motor kontrol üzerinde sınırlı bir etkisi vardır ve nöropatik ağrı ile distoni gibi istenmeyen etkilere yok açabilir (9).

Rejenerasyon süreci, farklı anatomik bölgelerde farklılık gösterir. Rejenerasyondaki gecikme veya rejenerasyonun başarısızlığı bir veya birden fazla anatomik bölgedeki tamir sürecini bozan patolojik değişiklere bağlıdır (9).

1) Sınır Hücre Gövdesi:

Sınır yaralanmasını takiben hücre gövdesindeki rejenerasyonun en erken bulguları kromatolizisin geri dönüşünü gösteren bulgulardır. Nükleus merkeze geri döner ve nükleoproteinler reorganize olurlar (9).

2) Hücre Gövdesi ile Hasar Bölgesi Arasındaki Segment:

Aksoplazma akson ucunun rejenerasyonuna hizmet eder. Aksoplazmik transport ile hücre gövdesinden aksonal rejenerasyon bölgesine materyaller taşınır. Hücre gövdesinde lipid ve protein üretimi artışı oranı rejenere olan aksonun ilerlemesini ve nihai çapını belirler (9).

3) Hasar Bölgesi:

Bu segmentteki aksonal yeniden gelişimin ilk bulguları, yaralanma sonrası 24 saatte bile görülebilmekle birlikte ciddi yaralanmalarda gecikebilir. Endonöral kılıfın hasarlanmadığı hafif yaralanmalarda bile, her bir endonöral kılıf içerisinde birçok akson filizi olabilir. İlerleyen aksondaki büyüme konisi distal segmentteki wallerian dejenerasyon kalıntıları ile karşı karşıya kalır. Distaldeki boş endonöral tüplerin çapı azalmıştır. Endonöral tüplerin hasarlandığı daha ciddi yaralanmalarda hasar yerine ulaşan rejenere aksonları zor engeller beklemektedir. Hasar bölgesinde aksonun karşılaştığı direnç, çoklu küçük akson filizlerinin gelişimiyle sonuçlanır. Bu aksonların hepsi distal segmente ilerlemez. Hasarlanmış sinir uçları arasında gelişmiş olan skar dokusu rejenerasyonu engeller ve aksonların matürasyon sonucunu etkiler. Rejenere olmakta olan aksonlar fonksiyonel olarak uygun olmayan endonöral tüplere doğru büyüyebilir veya endonöral tüp içine giremez. Proksimal uçtan gelen rejenere lifler skar dokusu engeliyle karşılaşınca rastgele yumak şeklinde gelişme göstererek travmatik nöroma gelişimine neden olabilirler (9).

4) Hasar Bölgesi ile Son Organ Arasındaki Distal Segment:

Hasar distalindeki segmentteki endonöral tüplere başarılı bir şekilde giren aksonların uygun büyüme koşullarında son organa ulaşma şansı yüksektir. Endonöral tüpler hasarlandıysa distal rejenerasyon oranı daha yavaştır. Birçok küçük akson filizi aynı endonöral tüp içine girebileceğinden, rejenere sinir lifi orjininden daha fazla akson içerebilir. Eğer, fonksiyonel olarak ilgisiz bir son organa ulaşırsa aksonun daha ileri gelişimi ve remiyelinizasyonu mümkün olamaz. Benzer şekilde eğer, uzun süreli denervasyona bağlı olarak son organ fonksiyonel bağlantı

kurulmasına engel olacak şekilde dejeneratif değişikliklere gitmişse aksonal gelişim ve matürasyon kesintiye uğrar (9).

5) Son Organ:

Rejenere olan akson filizleri, kas-sinir kavşasını yeniden oluşturmak üzere denerve motor son plaklara doğru ilerler. Kollateral filizlenmeler sonucunda bazıları hızlı bazıları yavaş tipte reinnerve kas lifinden oluşan gruplar ortaya çıkar. Bu denerve bir kasta karakteristik bir bulgudur. Orta-ciddi yaralanmalarda kısmi iyileşme gerçekleşir. Bu kasın kendisinden veya rejenere olan sinirden kaynaklanan birçok faktöre bağlıdır. İntramuskuler fibrozis, sinir uyarımıyla ortaya çıkan kontraksiyonun etkinliğini azaltır (9).

2.4.3. Duysal İyileşme

Denerve duysal reseptörler yaşamaya devam eder ve yaralanmadan 1 yıl sonra hatta yıllar sonra yararlı fonksiyonel iyileşme gösterebilirler (kas dokusunun aksine). Hafif / orta yaralanmalarda denervasyondan 6-12 ay sonra bile duyunun normale dönüşü gözlenebilir. Bu duysal reseptörlerin orijinal aksonları tarafından reinnervasyonu sonucudur. Daha ciddi yaralanmalarda ise duysal iyileşme hiçbir zaman tam değildir. Bunun sebebi duysal aksonların deriye ulaşamaması, çapraz reinnervasyon (aslında bir reseptörü innerve eden aksonun başka bir reseptör ile bağlantı kurması) ve duysal reseptörlerin dejenerasyonudur (9).

2.5. Sinir İyileşmesinde Prognozu Belirleyen Faktörler

Aksonal rejenerasyon hızının 1 milimetre (mm)/gün olduğu kabul edilmektedir. Ancak, rejenerasyon oranları günde 0,5-9 mm arasında geniş bir aralıkta bildirilmiştir. Bu değişkenlik birçok faktöre bağlıdır (9). Sinir iyileşmesini etkileyen faktörler yaralanmanın türü ve ciddiyeti, denervasyon süresi, hastanın yaşı, sinirin saf motor, saf duysal veya mikst olması, tek veya çoklu sinir hasarının olup olmamasıdır. Yaralanma yeri ne kadar yüksekse (pleksus gibi) aksonal rejenerasyon o kadar zordur. Lezyon ile uç organ arasındaki mesafe arttıkça uç organda atrofi ve fibrozis riski de artar. Ayrıca yüksek lezyonlarda motor, duysal liflerin iyileşirken ayrı

funikuluslarda seyretmek yerine birbirine karışma olasılığı da fazladır. Cerrahi sinir tamiri sonrasında rejenerasyon, komplike olmayan rejenerasyona göre daha yavaştır. Bu büyük bir ihtimalle yaralanmanın ciddiyetine bağlıdır (9,13).

2.6.Sinir Yaralanmalarında Sınıflandırma

Sir Herbert Seddon tarafından 1943 yılında tanımlanan sınıflamada periferik sinir yaralanmaları nöropraksi, aksonotimezis ve nörotimezis olarak 3 sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflama kısa olması ve yaralanmanın gidişatı ve prognozunun belirlenmesinde yararlı olaması nedeniyle hala kullanılmaktadır. Sunderland, Seddon'un sınıflandırmasını genişleterek sinir yaralanmalarını 5 evrede sınıflandırmıştır. Sunderland sınıflaması sinirin iç yapısındaki hasarın patolojik tanımlamasını daha doğru bir şekilde yapmaktadır. Yakın zamanda Dellon ve MacKinnon, Sunderland'in sınıflandırmasına 6. evreyi eklemiştir. Her bir sınıf yaralanmanın kendine özgü komplikasyonları ve klinik semptomları mevcuttur. Ancak genel olarak yaralanma derecesi arttıkça iyileşme şansının azaldığı söylenebilir (9,14).

Sunderland Evre 1 (Seddon sınıflamasına göre nöropraksi):

En hafif yaralanma tipidir. Miyelin hasarlanmıştır. Sinir devamlılığı korunmuştur. Şiddetli yaralanmalarda aksonlarda lokalize incelme ve ılımlı segmental demiyelinizasyon görülebilir. Kalın miyelinli lifler daha kolay etkilenir. Klinik olarak fonksiyon kaybı ortaya çıkar. Bu fonksiyon kaybının lezyon bölgesindeki ileti bloğuna bağlı olduğu düşünülmektedir. Fonksiyon kaybının tam olduğu yaralanmalarda daha ciddi yaralanmalardan ayırt edilmesi güç olabilir. Ancak, nöropraksik lezyonların tipik özelliği bu bölgede remiyelinizasyonun gerçekleşmesi ile fonksiyon kaybının günler ve hatta saatler içinde tamamen düzelmesidir. Genellikle 2-3 haftada tam iyileşme gösterir, ancak nadiren iyileşme 12 haftayı bulabilir (9, 15,16).

Sunderland Evre 2 (Seddon'a göre aksonotimezis):

Daha ciddi bir travma sonucu gelişir. Akson bütünlüğü bozulmuş, ancak perinöryum ve epinöryum gibi mezenkimal yapılar, endonöral tüpler korunmuştur. Hasar distalinde wallerian dejenerasyon gerçekleşir. Dejenerasyon döneminden sonra

lezyon proksimalinden myelinli ve myelinsiz lifler filizlenerek rejenere olurlar ve distaldeki aksonları reinnerve ederler. Sağlam kalan endonöral yapılar filizlenen aksonların hedef organa ulaşabilmesi için bir rehber görevi görürler. Genellikle aksonların reinnervasyonu ile cerrahi müdahale yapılmaksızın iyileşme gerçekleşir (9, 15,16).

Sunderland Evre 3 (Seddona göre aksonatimezis):

Akson bütünlüğünde kayıp yanı sıra endonöral tüplerde hasar vardır. Perinörium, epinörium sağlamdır. Hasarlanmış segmentin distalinde 2. derece yaralanmalara benzer şekilde wallerian dejenerasyon gelişir. Önemli farklılıklardan biri, intrafasiküler fibrozis nedeniyle aksonal rejenerasyonun engellenmesi, rejenere olan aksonların yanlış yönlenecek innervasyon alanı dışındaki farklı bir alanı innerve etmeleri veya nöroma gelişimidir. Bu nedenle endonöral tüpler uzun süre denerve kalırlar ve büzüşmeye başlarlar. Eğer endonöral tüp rejenere olan bir aksonla buluşamazsa nihayetinde progresif fibrozis sonucu ortadan kalkar. Hasar bölgesinin proksimalinde de aksonal dejenerasyon gelişir ve hasarın şiddetine göre hücre gövdesine kadar olan tüm mesafeyi içerebilir. Reinnervasyon, sadece duysal lifler duysal son organlara ulaşabilirse veya motor lifler kasa ulaşabilirse gerçekleşebilir. Kas lezyon düzeyinden çok uzakta ise sinir rejenerasyonu gerçekleşmesine rağmen uzun süreli denervasyona bağlı olarak tam innerve olmayabilir. Bu nedenle hasarın derecesine bağlı olarak kısmi-tam iyileşmeden iyileşme olamamasına kadar değişen klinik sonuçlar gözlenebilir (9, 15,16).

Sunderland Evre 4 (Seddona göre aksonotimezis):

Akson bütünlüğünde kayıp yanı sıra perinörium ve endonöriumda hasar vardır. Epinörium sağlamdır. Hasar bölgesinde büyük bir skar alanı oluşur. Skar dokusunun varlığı ve aksonal dejenerasyona rehberlik yapacak mezenkimal dokunun olmaması aksonların distale doğru ilerlemesini engeller. Birçok akson skar dokusu içinde sarmallar oluştururlar ve proksimal segment boyunca geri dönerler veya çevre dokuya yönelirler. Evre 3 yaralanmalarda olduğu gibi nöroma gelişimi ve yanlış reinnervasyon söz konusudur. Benzer şekilde endonöral tüpler progresif olarak büzüşür, küçülür ve fibrozis gelişir. Tam fonksiyonel kayıp vardır. Cerrahi tedavi olmaksızın iyileşme genellikle beklenmez (9, 15,16).

Sunderland Evre 5 (Seddon sınıflamasına göre; nörotmezis):

Sinir bütünlüğünün tam olarak kaybı söz konusudur. Nöral bütünlüğün sağlanabilmesi ve aksonal rejenerasyonun gerçekleşebilmesi için mutlaka cerrahi tamir gerekir (9, 15,16).

Evre 6 (Dellon ve MacKinnon):

Değişik derecelerdeki yaralanmaların birlikteliğini tanımlar. Her bir fasikülde farklı derecelerde hasar söz konusudur. Bu evre klinik pratiğe uygun görülmektedir. Sinirin tümü yerine belli fasiküllerinin yer değiştirmesi nöroma gelişimini daha iyi açıklamaktadır (9, 15,16).

2.7.Sinir Yaralanması Türleri

Periferik sinir yaralanmaları, genellikle travma sonucunda meydana geldiği için hasar oluşturan birçok mekanizma söz konusudur. Bunlar arasında motorlu taşıt, traksiyon (gerilme), kontüzyon (ezilme), kesici cisimler, anormal uyku pozisyonu, ateşli silah yaralanmaları, elektrik yanıklarına bağlı yaralanmalar sayılabilir (17,18).

2.8.Periferik Sinir Yaralanmalarına Klinik Yaklaşım

Periferik sinir yaralanmalarında klinik bulgular en az elektrofizyoloji testleri kadar tanı koydurucu ve değerlidir (19). Periferik sinir hasarı olan hastalarda ağrı, motor kayıp, duysal kayıp ile bunlara bağlı fonksiyonel kayıplar söz konusudur (9).

Ağrı, sinir yaralanması sonucu sık görülen bir yakınma olup birçok patofizyolojik mekanizma sorumlu olabilir. Ağrının en sık nedeni immobilizasyon veya yanlış mobilizasyon sonucu gelişen şişlik, eklem katılığı, kas veya tendon kısılması ve fibrozisdir. Periferik sinirlerin ciddi hasarı sıklıkla nöropatik ağrı sendromunun gelişmesine neden olur. Bu sendrom, sinirin innervasyon alanında şiddetli, yanıcı ağrı ve duysal değişiklikler ile karakterizedir. Nöroma da bir diğer ağrı kaynağıdır.

Pleksus ve periferik sinir yaralanmalarının duysal muayenesinde iki nokta ayrımı duyusunun diğer duyulardan önce kaybolduğu, daha güvenilir ve geçerli bir bulgu olduğu düşünölmektedir.

Motor kayıplar periferik sinir yaralanmasının en önemli bulgusudur. Kas gücü değerdendirme tanı ve izlem açısından nörolojik muayenenin en önemli kısmını oluşturur. Kas atrofisi, denerve kasın önemli bir bulgusu olup mutlaka değerdendirilmelidir.

Üst ekstremitte periferik sinir yaralanmalarında elin ve üst ekstremitte fonksiyonlarının değerdendirilmesi çok önemlidir (9).

2.9.Sinir Yaralanmalarında Elektrofizyolojik Değerdendirme

Pleksus ve periferik sinir yaralanmalarında tanı, takip ve cerrahi kararın verilmesinde elektrofizyolojik değerdendirme en objektif araştırma metodu olarak kabul edilmektedir (20-23). Bu nedenle sinir yaralanması varlığında elektrofizyolojik incelemeler hasarın şiddetinin ve lokalizasyonunun ortaya konması, prognozun belirlenmesi, iyileşmenin izlenmesi ve cerrahi girişime karar verilmesi amacıyla gerçekleştirilir. Bu incelemeler sinir iletim çalışmaları (SİÇ) ve uygun kasların iğne elektromiyografi (EMG) incelemelerini içerir (9,24).

Sinir İletim Çalışmaları

Bir miyelin segmenti hasara uğradığında (segmental demiyelinizasyon) sıçrayıcı iletim kesintiye uğradığından, o segmentte maksimal sinir iletim hızı yavaşlar veya iletim tamamen kaybolur. Birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP), bir motor sinirin uyarımı ile aktive olan motor ünitleri yansıtır. Bu nedenle, aksonal hasarın derecesi ve kontrakte olabilen kas miktarı hakkında bilgi verir (9).

Nöropraksik bir lezyonda, lokal segmental demiyelinizasyon ve geçici iletim bloğu söz konusudur. Aksonlar korunduğundan, sinirin blok distalinden uyarımıyla distal kasdan normal amplitüdü BKAP elde edilir. Ancak sinir blok proksimalinden uyarıldığında tüm liflerde blok varsa distal kasdan BKAP elde edilemez. Bazı liflerin iletiminde blok varsa, distalden uyarımla elde edilene göre daha düşük amplitüdü BKAP elde edilir. Amplitüd düşmesinin %20'den fazla olması

anormal kabul edilir. Distal ve proksimalden uyarımla elde edilen BKAP amplitüdleri arasındaki oran segmental demiyelinizasyona giden liflerin oranı hakkında bilgi verir. Total iletim bloğu sıklıkla aksonal dejenerasyonla birlikte (9).

Lokale bir sinir lezyonunun distalinden uyarımla elde edilen BKAP amplitüdünün düşmesi, motor liflerin aksonal dejenerasyona gittiğinin göstergesidir. Amplitüdeki düşmenin gösterilebilmesi için karşı ekstremitede de aynı incelemenin yapılması gerekir. Karşı tarafa göre %30-50'ye varan amplitüd düşmesi akson kaybı lehine yorumlanır. Eğer tüm lifler aksonal dejenerasyona gittiyse lezyon distalinden uyarımla BKAP elde edilemez. Bu inceleme, iletim bloğu ile giden nöropraksik bir lezyonla aksonal dejenerasyonla giden aksonotmezik bir lezyonun ayrımını sağlar. Ancak, aksonotmezis-nörotmezis ayrımı yapılamaz. Çünkü her ikisinde de lezyon yerinin distalinde sinir uyarılamaz. Travmadan sonraki ilk birkaç gün içinde lezyon distalindeki sinirin uyarılabilirliği bir süre devam ettiğinden çok erken dönemde yapılan incelemeler yanlış sonuçlar verebilir (9).

Duysal sinir iletim çalışmalarında da motor iletimlere benzer bulgular elde edilir. Akson kaybı söz konusuysa ilk günlerde distal duysal iletimler normaldir. Ancak, wallerian dejenerasyon geliştikten sonra distalde afferent iletim bozulur, duysal aksiyon potansiyeli amplitüdü küçülür veya kaybolur.

İyileşme sürecinde istemli kasıda motor ünitlerin görülmesini takiben zaman içinde BKAP elde edilmeye başlar. Başlangıçta uzun latanslı, büyük amplitüdü ve polifazik olan bu yanıtın iyileşme ile birlikte zamanla süresi kısalmış, latansları kısalmış, amplitüdü normale döner (9).

İğne EMG

İğne EMG incelemesinde kaslar, denervasyon bulguları, istemli kası altında motor ünit potansiyellerinin (MUP) özellikleri ve rejenerasyon yönünden incelenir.

Hasarlanmış sinirden innerve kaslarda spontan fibrilasyon potansiyelleri ve pozitif keskin dalga şeklindeki denervasyon potansiyellerinin gözlenmesi wallerian dejenerasyonun en önemli göstergesidir. Bu potansiyellerin ortaya çıkış süresi travma yeri ile incelenen kas arasındaki mesafe ile orantılı olmak üzere 10 ila 30 gün

arasında değişir. Bu süre geçtikten sonra yapılan ilk EMG incelemesi hasarın derecesi hakkında doğru bilgi verir.

Eğer nöropraksik bir lezyon söz konusuysa, blok yeri altında bu sinirden innerve kaslarda denervasyon potansiyelleri gözlenmez. Eğer tam blok varsa istemli kasıda hiç MUP yoktur. Kısmi blokta ise MUP'lerin sayısı azalır ve interferans alınmaz (9).

Eğer kaslarda denervasyon potansiyelleri ile birlikte istemli kasıda bazı MÜP'lerin korunduğu gözlenirse, bu bulgu bize kısmi bir aksonal hasar olduğunu, sinirin devamlılığının korunduğunu ve prognozun iyi olduğunu gösterir. Başlangıçta MUP'lerin Şekil, süre ve büyüklüğü normaldir. Zamanla kollateral reinnervasyona bağlı olarak geniş ve polifazik MUP'ler görülür.

Eğer denervasyon ile birlikte MUP'lerde tam kayıp varsa, sinirdeki hasarın tam olduğunu göstermekle birlikte sinirin devamlılığının tam olarak kaybolup kaybolmadığı ayırt edilemez. Bir başka deyişle akut dönemde aksonotmezis-nörotmezis ayrımı yapılamaz. Bu ayrım ancak, rejenerasyon sürecinde seri elektrofizyolojik incelemelerle iyileşme belirtilerinin aranmasıyla yapılabilir. Aksonal filizlerin kasa ulaşması ve yeni nöromusküler bağlantıların oluşması sonucunda önce küçük boylu, kısa süreli, polifazik potansiyeller ortaya çıkar. Bu potansiyeller, reinnervasyonun en erken belirtisidir. Aksonal gelişme ile birlikte bu potansiyellerin sayısı giderek artar, daha sonra geniş süreli polifazik MUP'ler görülür. İlk iyileşme belirtileri, o sinirin innerve ettiği en proksimal kasta, reinnervasyon için gereken süre geçtikten sonra başlar (9).

Eğer bir sinir hasarının tam olduğu, ancak devamlılığın korunduğu düşünülüyorsa reinnervasyon için gerekli süre-mesafe dikkate alınmalıdır. Bu süre, günde 1 mm'lik bir rejerasyon olacağı kabul edilerek travma yeri ile o sinirin innerve ettiği en proksimal kas arasındaki mesafe ölçülerek hesaplanır. Hesaplanan sürede proksimal kasta rejenerasyon belirtisi varsa aksonotmezik bir lezyon olduğu ve prognozun iyi olacağı söylenebilir. Hesaplanan sürede proksimal kasta herhangi bir rejenerasyon belirtisi yoksa sinir devamlılığının tam olarak kaybolduğu (nörotmezis) veya reinnervasyonu önleyen mekanik bir olayın (fibrozis, nöroma) olduğu düşünülür. Bu durumda cerrahi girişim gerekir (9).

Uzun süreli denervasyon, kas liflerinde atrofiye yol açar. Eğer hedef kasta total atrofi gelişmişse ve kas lifleri fibrotik bir doku haline gelmişse, rejenerasyon lifler ulaştıkları yerde canlı kas dokusu bulamazlar. Bu nedenle kas liflerinin canlı olup olmadığı rejenerasyon süresince düzenli kontrol edilmelidir. Böyle bir kasta denervasyon potansiyelleri gözleniyorsa kas liflerinin yaşadığı söylenebilir (9).

2.10. Başlıca Üst Ekstremitte Sinir Yaralanmaları ve Klinikleri

2.10.1. Pleksus Yaralanmaları

Üst ekstremitte pleksus lezyonları, köklerden periferik sinir başlangıçlarına kadar olan lokalizasyonda çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilir. En sık görülen neden travmadır (1). Travmatik pleksus yaralanmaları oldukça harap edici yaralanmalardır (25). Genellikle trafik kazalarına bağlı ve erkeklerde çok daha sık olarak görülürler. Tüm pleksus lezyonlarının %82'si trafik kazalarına, %6'sı spor yaralanmalarına, %12'si ise diğer nedenlere bağlı oluşmaktadır. Trafik kazaları ile oluşan vakaların %70'i motosiklet kazalarına bağlıdır ve erkeklerde yaklaşık 10 kat fazla görülürler (1). Spor esnasında indirekt travma sonucu oluşan anterior omuz çıkıkları, vücutta en sık görülen eklem çıkıklarıdır. Anterior omuz çıkıklarında, ortalama %45 oranında kombine veya izole sinir yaralanmaları eşlik eder. Kombine sinir lezyonları, izole sinir lezyonlarından daha siktir ve en çok aksiller sinir etkilenir (26).

Üst ekstremitte pleksus aksonları en sık traksiyon mekanizmasına bağlı hasarlanırlar, traksiyonun şiddetine bağlı olarak nöropraksiden kök kopmalarına (avülsiyon) kadar değişen lezyonlar oluşur (1). Omuzu aşağı, başı kontrlaterale geren güçler, en sık C5-6 köklerinin kopmasına neden olur. Kökler, kısa ve koruyucu epinöral ve perinöral bağ dokusundan yoksun olmaları nedeniyle traksiyona karşı duyarlıdırlar, pleksusu oluşturan yapılar arasında en kolay kopabilen yapılardır (1).

Traksiyonun etkisiyle, preganglionik yada postganglionik yaralanma olabilmektedir. Preganglionik yaralanmada lezyon, intervertebral foramen içinde yer alan dorsal kök ganglionunun proksimalindedir. Preganglionik kök kopmalarında, duysal aksonların dorsal kök ganglionundaki hücre gövdesi ile devamlılığı bozulmadığı için Wallerian dejenerasyon ve nöroma oluşumu gözlenmez. Ancak, motor aksonlar ventral boynuzda olan nöronlardan ayrıldığı için dejenerasyon olmaktadır.

Postganglionik yaralanmada ise, aynı lezyon ganglionun distalindedir ve patofizyolojisi diğer periferik sinir yaralanmalarına benzer (3,27).

Servikal kök kopması pleksopatik tüm lezyonlar içinde prognozu en kötü olanıdır. Spontan rejenerasyon şansı yoktur ve cerrahi tamir sonrası da başarısı kısıtlıdır (1).

Üst ekstremitate pleksopatileri, hemen daima akson kaybıyla seyrettikleri için nörolojik muayenede motor ve duyu kaybı vardır. Supraklavikular lezyonlarda motor ve duyu kayıpları daha çok miyotomal ve dermatomaldır. İnfraklavikular lezyonlarda ise bir veya birkaç periferik sinirin motor ve duysal dağılım alanlarına uyar.

Supraklavikular pleksus lezyonları, üst ekstremitate pleksopatilerin en yaygın görülen tipidir. En sık görülen supraklavikular pleksus lezyonları ise üst, orta ve alt trunkus lezyonları şeklinde gruplandırılabilir:

Üst Trunkus (C5-6) Lezyonları:

Supraklavikular pleksus lezyonlarının en yaygın subgrubunu oluşturur. Eğer lezyon kök seviyesinde ise serratus anterior, romboid, supra ve infraspınatus, deltoid, biceps, brakiyalis ve brakiyodialis kasları etkilenir. Lezyon üst trunkus oluşum yerinde ise serratus anterior ve romboid kasları korunur. Daha da distalde ise supra ve infraspınatus kasları da korunur. Omuzda abduksiyon ve dış rotasyon yapılamaz. Ön kolda supinasyon ve fleksiyon zayıflamıştır. Kol adduksiyon ve iç rotasyonda, dirsek ekstansiyonda durduğundan avuç içi arkadan bakılınca görünür (Bahşiş isteyen garson eli). Genellikle deltoid bölgesinde, kol, önkol ve elin radial tarafında duyu kaybı vardır. Bu da aksiller ve lateral antebrakiyal kutanöz sinir ile radial sinirin başparmak duysal dağılımına karşılık gelir. Biceps ve brakiyodialis refleksleri de azalmış veya kaybolmuştur.

Orta Trunkus (C7) Lezyonları:

Tek başına tutulumu nadir olup genellikle üst veya alt trunkus lezyonlarıyla birlikte görülür. Ön kol, bilek ve parmak ekstansörlerinde, ön kol pronasyonunda ve bileğin radial fleksiyonunda zayıflık olur. Ön kol ve elin dorsal yüzünde duyu kaybı vardır. Triseps refleksinde azalma görülür.

Alt Trunkus (C8-T1) Lezyonları:

Ulnar sinirin tümü, medial antebrakiyal kutanöz, medial brakiyal kutanöz sinir alt trunkusdan ayrılır. Ayrıca median ve radial sinir parsiyel motor innervasyonlarını

alt trunkusdan alırlar. Alt trunkus lezyonlarında ön kol ve elin ulnar innervasyonlu tüm kaslarında, C8-T1 median sinir innervasyonlu tüm kaslarda, C8 radial sinir innervasyonlu tüm kaslarda güçsüzlük olur. Duyu kaybı kol, önkol ve elin mediali ile 4 ve 5. parmaklarda olur (3,28,29).

Elektrodiagnostik çalışmalar, pleksus lezyonlarında tanı ve prognoz açısından olduğu gibi lezyonun lokalizasyonu ve şiddetinin belirlenmesinde de çok önemli bir yere sahiptir (1,30). Genel olarak, duyu ve motor sinir ileti çalışmaları ve iğne EMG çalışmalarının tümü yaygın olarak kullanılır. Sinir ileti çalışmalarından duyu ileti çalışması, özellikle de duysal aksiyon potansiyeli verileri, akson kaybının ve pleksopati-kök lezyonu ayırıcı tanısının en önemli endikatörlerindedir. Duysal nöron soması spinal ganglion içinde olduğundan ganglion distalindeki akson kaybıyla giden tüm lezyonlarda (pleksopati, periferik sinir lezyonları) duysal yanıt amplitüdü etkilenir. Öte yandan, ganglion proksimalindeki bir lezyonda (kök lezyonu, avülsiyonu (kopması)) klinikteki tüm duyu kaybına rağmen duyu potansiyel amplitüdüleri normal kalır (1,31).

Üst ekstremité pleksus lezyonu düşünülen olguda iğne EMG incelemesi en değerli çalışma yöntemidir. Yaygın lezyonlarda tüm trunkus, kord, ve periferik sinir innervasyonlu kaslar değerlendirilmelidir. Ayrıca, en proksimaldeki kasların da pleksus/kök lezyonu ayırımı açısından incelenmesi önemlidir. Çünkü paraspinal kaslar, romboidler ve serratus anterior kasları doğrudan köklerden innerve olurlar. Kök lezyonlarında patolojik bulgu verirken, pleksus lezyonlarında normal kalırlar. İlk elektrofizyolojik çalışma, aksonal dejenerasyon bulgularının ortaya çıkması için en erken 3.-4. haftalarda yapılmalıdır (1,32). Total ve ağır (totale yakın) parsiyel lezyonlarda 3. veya 4. ayda kontrol çalışması yapılmalı ve klinik bulgulardan haftalar önce ortaya çıkabilecek elektrofizyolojik reinnervasyon bulguları araştırılmalıdır. Özellikle biceps ve deltoid gibi proksimal kaslarda bile reinnervasyon bulguları izlenmiyorsa cerrahi seçenek gündeme gelmelidir (1).

2.10.2.Periferik Sinir Yaralanmaları

Aksiller Sinir Yaralanması

Lezyonu sıklıkla travma sonucu omuz dislokasyonları, humerus fraktürleri, aksiler koltuk değnekleri, omuzun hiperekstansiyonu ve kolun aşırı abduksiyonuna

bağlı gerilme sonucu oluşur (33-34). Aksiler sinir lezyonunda omuzun fleksiyon, abduksiyon ve dış rotasyonunda motor kayıp olurken, deltoid kasında belirgin atrofi saptanabilir. Omuz başı ve lateral kısım duyusunda kayıp saptanır (34).

Radial Sinir Yaralanması

Radial sinir yaralanmaları sıklıkla kırık-çıkık ve redüksiyonla ilişkilidir. Humerus kırığına bağlı radial sinir hasarı en sık görülen kemik ve sinir yaralanması birlikteliğidir (35). Radius başı dislokasyonları ile proksimal radius ve ulna shaft kırıklarında saf motor dal olan posterior interosseous sinir hasarı görülür (36). Spiral oluk üzerindeki lezyonlarda, kolun arkasından başlayarak ön kol ekstansör yüzünde el sırtına kadar uzanan band şeklindeki alanda yaygın duyu kaybı ve tüm kol ve ön kol radial sinir innervasyonlu kaslarda motor kayıp olur. Spiral oluk düzeyindeki lezyonlarda, triceps ve anconeus kası korunurken brakioradialis kasında ve el bileği ve parmak ekstansörlerinde güçsüzlük vardır. Duysal kayıp yoktur veya birinci parmak dorsalindeki küçük bir alanda sınırlıdır (9).

Ön kolda posterior interosseous sinir seviyesindeki lezyonlarda ekstansör karpi radialis kası korunur, ancak ekstansör karpi ulnaris kası etkilenmiştir. Çünkü ekstansör karpi radialis kası daha proksimalden yani radial sinir ön koldaki dallarına ayrılmadan önce innervasyon almaktadır. Bu nedenle el bileği ekstansiyonundaki kayıp radial tarafa deviasyonla birlikte görülür. Posterior interosseous sinir yaralanmalarında ekstansör pollicis longus kasında da etkilenme olmasından dolayı başparmak ekstansiyonunda da kusur olur. Daha alt seviyelerdeki lezyonlarda ise posterior interosseous sinir dallarının etkilenimine bağlı olarak parmakların ekstansiyonunda değişik derecelerde kusurlar görülebilir. Ancak el bileği ekstansiyonu tama yakın ya da tam olarak korunmuştur. Duyu kaybı ise, elin dorsal yüzünde ve değişik dereceldedir (19,37).

Muskulokutanöz Sinir Yaralanması

İzole muskulokutanöz sinir yaralanması oldukça nadir olup genellikle bıçak, kurşun yaralanması sonucudur. Kola yapılan ağır egzersizlerden sonra genellikle korakaobrakial kasın korunduğu izole muskulokutanöz sinir paralizisi olabilir. İyatrojenik olarak omuz ameliyatları sırasında ve ayrıca humerus fraktürlerinde de hasara uğrayabilir.

Muskulokutanöz sinir yaralanmasında motor defisit ön kolda ortaya çıkar. Brakiyalis kası dirsekte sadece fleksör olarak görev yaparken, biceps kası ek olarak supinasyon da yaptırır. Bu etki dirseğin 90 derece fleksiyonunda maksimumdur. (radial sinir innervasyonlu brakioradial kası ve median sinir innervasyonlu pronator teres kası da dirsek fleksiyonuna yardımcıdır.). Muskulokutanöz sinir korakobrakiyalis kasına girmeden önce etkilenirse innerve ettiği 3 kasta da paralizi görülür. Sonuç olarak kolun anterior elevasyonunda ve özellikle supinasyon pozisyonunda dirsek fleksiyonunda güçsüzlük ortaya çıkar. Brakiyoradialis kasından kompensatuvar olarak yararlanılmak istenildiğinde kişi dirseğini fleksiyona getirmeye çalışırken ön kolunu supinasyonla pronasyon arası orta pozisyonda tutmalıdır. Biceps refleksinde kayıp, ön kolun fleksör yüzünün radial tarafında duyu azalması olabilir. Ancak muskulokutanöz sinir genellikle radial sinirin yüzeyel dalı ile anastomoz yaptığı için duyu defisiti beklenenden daha azdır (3).

Median Sinir Yaralanması

Median sinir yaralanmalarında lezyon düzeyine göre klinik ve elektrofizyolojik bulgular ortaya çıkar. Dirsek üzerindeki yaralanmalarda, lezyon yeri pronator teres kasına dal vermeden önce olduğundan, median sinir innervasyonlu tüm kaslar etkilenir. Ön kol pronasyonunda, el bileği fleksiyon ve radial deviasyonunda, 2. ve 3. parmak fleksiyonunda, başparmak fleksiyonunda ve oppozisyonunda güçsüzlük, median sinir duyu alanında kayıplar görülür. Başparmakta adduksiyon kontraktürleri gelişebilir. Anterior interosseos sinir lezyonlarında, tipik görünüm 1. ve 2. parmak distal interfalangeal eklem fleksiyonunda güçsüzlüktür. Bu nedenle, hastadan ilk 2 parmakla daire yapması istendiğinde daire yerine üçgen yapabilir. Pronator quadratus güçsüzlüğü, dirsek fleksiyonda iken ön kol pronasyon gücündeki azalma ile gösterilebilir. Duysal kayıp eşlik etmez. İğne EMG incelemede bu sinirden innerve olan derin kaslarda denervasyon bulgularının saptanması en önemli bulgudur.

Bilek düzeyi lezyonlarda, ön kol kasları korunmuşken median sinir innervasyonlu küçük el kaslarında güçsüzlük söz konusudur. Palmar kutanöz dal, karpal tünel proksimalinde ayrıldığından bu düzeydeki yaralanmalarda tipik olarak tenar bölge duyusu korunur. Median sinir distal iletimlerinde bozukluk ve etkilenen kaslarda denervasyon saptanır (9).

Ulnar Sinir Yaralanması

Ulnar sinir kol düzeyinde dal vermediğinden, bu düzeydeki yaralanmalarda klinik ve elektrofizyolojik bulgular dirsek düzeyi yaralanmalarına benzer.

Dirsek düzeyindeki lezyonlarda, ulnar sinir ile innerve olan tüm kaslarda güçsüzlük beklenir. Eğer fleksör karpı ulnaris kasında güçsüzlük varsa lezyonun dirsek düzeyinde veya üzerinde olduğu düşünülebilir. Fleksör digitorum profundus güçsüzlüğü, lezyonu dirsek düzeyine lokalize eder. Fleksör digitorum profundus gücü normal ise, lezyonun dirsek ile el bileği arasında bir yerde olduğu söylenebilir (9).

Dorsal kutanöz dal el bileğine gelmeden önce ayrıldığından, bu sinirin klinik ve elektrofizyolojik değerlendirmesi lezyon lokalizasyonunda değerlidir. Eğer elin dorso-ulnar bölgesinin duyu muayenesi ve dorsal kutanöz sinir iletimi normalse, lezyonun bu dalı verdikten sonra yani bilek düzeyinde olduğu söylenebilir.

El bileği düzeyindeki lezyonlarda, lezyon yerine göre değişik klinik ve elektrofizyolojik bulgular ortaya çıkar. Ulnar sinirin distal kısmındaki duysal ve motor tutuluşa göre 3 tip guyon kanalı sendromu tanımlanmıştır. Tip 1'de lezyon Guyon kanalı proksimalinde veya içindedir. Böyle bir lezyon hem yüzeysel hem de derin dalı etkileyeceğinden ulnar sinirden innerve küçük el kaslarının tümünde güçsüzlüğe ve elin volar yüzünde ulnar sinir duysal dağılım alanında duyu bozukluğuna yol açar. Dirsek düzeyi lezyonlardan ayırıcı tanısında dorsal kutanöz sinirin normal kalması önemlidir. Daha distaldeki tip 2 lezyonlarda ise, sadece derin palmar motor dal etkilenir. En sık görülen tiptir. Lezyonun lokalizasyonuna göre el kaslarında güçsüzlük ortaya çıkarken, ulnar duyu normaldir. Büyük bir kısmında hipotenar kaslar korunur. Bu lezyonlarda yüzeysel daldan beslenen palmaris brevis kasının korunması önemlidir. Bu kasın izole istemli kontraksiyonu güç olduğundan, 5. parmağın zorlu abduksiyonu ile hipotenar bölgede büzüşme olması kasın normal olduğunun göstergesidir (palmaris brevis bulgusu, hipotenar volar derinin büzüşmesi). Guyon kanalı bitimindeki tip 3 lezyonlarda ise sadece yüzeysel dal etkilenir, ulnar bölgede duyu kaybı ve palmaris brevis kasında güçsüzlük söz konusudur (9).

Ulnar sinir lezyonlarında, intrinsik kaslardaki lezyonlara bağı olarak pinç ve kavrama gerektiren tüm aktivitelerde fonksiyonel kayıplar ortaya çıkar. Bu lezyonlarda karakteristik bazı bulgular ve deformiteler saptanır:

Froment Belirtisi: Adduktor pollisis kasının paralizisi sonucu ortaya çıkar. Başparmak ve işaret parmağı arasında bir kağıt tutulması istendiğinde, başparmak adduktörü çalışmadığı için fleksör pollisis longus aktivitesi ön plana geçer ve başparmak interfalngial eklemden fleksiyon yapılır.

Pençe El (Benedict eli): Alt düzeydeki ulnar sinir yaralanmalarında görülür. 4. ve 5. parmakların MKF eklemlerinde hiperekstansiyon, PIF ve DIF eklemlerinde fleksiyon ile karakterizedir. Bu deformite intrinsik kasların belirgin güçsüzlüğüne bağı olarak ortaya çıkan, intrinsik ve ekstrinsik kaslar arasındaki dengesizlik sonucu gelişir. Uzun ekstansör kasların karşılanamayan aktivitesi MKF eklemi hiperekstansiyona, uzun fleksör kasların karşılanamayan aktivitesi ise PIF ve DIF eklemleri fleksiyona zorlar. Yüksek lezyonlarda, IF eklemden fleksiyonu sağlayan uzun fleksörler de güçsüz olduğundan pençe el görülmez. Median ve ulnar sinirin birlikte tutulduğu alt düzey yaralanmalarda ise tam pençe el görüntüsü ortaya çıkar. Ekstremsik kaslar fonksiyonel olduğundan tüm MKF eklemler ekstansiyonda, tüm IF eklemler fleksiyondadır (9).

2.11.Üst Ekstremitte Sinir Yaralanmalarında Cerrahi Tedavi

2.11.1.Pleksus Yaralanmalarında Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavide hedeflenen motor fonksiyonel kazançlar öncelik sırasıyla dirsek fleksiyonu, omuz abduksiyonu, el bilek ve parmak fleksiyonu, el bilek ve parmak ekstansiyonu, intrinsik el kasları fonksiyonudur. Uygulanabilecek cerrahi işlemler mikrocerrahi nöroliz, sinir grefti ve sinir transferlerini (nörotizasyon) içerir. Sinir transferleri, daha çok preganglionik kök avülsiyonları için uygulanır. Bu yöntem fonksiyonel olarak daha az önemli bir sinirin denerve sinire transferini içermektedir. Donör olarak, spinal aksesuar sinir ve interkostal sinirler kullanılmaktadır (1). Üst ekstremitedeki en yararlı izole hareket dirsek fleksiyonu olduğundan, operasyonun ilk hedefi muskulokutanöz sinirin nörotizasyonudur (38).

2.11.2.Periferik Sinir Yaralanmalarında Cerrahi Tedavi

Periferik sinir tamiri, sinir bütünlüğünün sağlanmasında ilk adımdır. Sinir tamiri, sinirin iki ucunun epinöral sütür ile yeniden birleştirilmesi yolu ile ya da sinir fasiküllerinin mikroskopik yöntemlerle ayrı ayrı sütürlenmesi yoluyla gerçekleştirilebilir. Eğer sinir tamiri gerilim olmadan gerçekleştirilemiyorsa, komşu eklemin fleksiyon yada ekstansiyonda tutulması gerekiyorsa, sinir uçları arasında 2 cm'den fazla aralık kalıyorsa sinir grefti gerekli olur. Özellikle sinir uçları arasındaki aralığın çok büyük olduğu durumlarda ve proksimal sinir yaralanmalarında sinir transferleri gerekli olabilir. Yaralanma yeri çok proksimalde ise, sinir rejenerasyonu için gerekli olan mesafe uzun olduğundan distal kas uzun süre denerve kalır ve kas reinnervasyonu gerçekleşmeyebilir. Bu durumda distal ekstremit motor fonksiyonunun sağlanması için tendon transferi gerekli olur (39).

2.11.3.Cerrahi Zamanlama

Genellikle erken yada gecikmiş cerrahi olarak ele alınır. Erken sinir onarımı, travmayı takiben ilk 1 hafta içerisinde yapılan cerrahi onarımdır. Bu süreden sonra yapılan tüm cerrahi girişimler gecikmiş sinir onarımıdır. Sinir dokusunun günde 1 mm rejenerasyon yeteneği olduğu düşünülerek, hasarlanan yer ile sinirin innerve ettiği en proksimal kas arasındaki uzaklık hesaplanarak rejenerasyon için geçen süre yaklaşık olarak tahmin edilebilir. Bu süre içinde eğer hiçbir reinnervasyon bulgusu olmamışsa cerrahi tedavi planlanır. İnervasyonunu kaybeden kas dokusu dejenere olur ve ortalama 18 ayda yerini aşamalı olarak fibrotik doku alır. Ne kadar çok fibrozis varsa fonksiyonel iyileşme de o kadar az olacağı için cerrahiye karar vermede, hasarlanmadan sonraki 18 ay içinde kas reinnervasyonunu sağlamak amacı göz önünde tutulmalıdır (39).

2.12.Üst Ekstremit Pleksus ve Periferik Sinir Yaralanmalarında Rehabilitasyon

Rehabilitasyon ile hızlı ve tam fonksiyonel dönüşler, yaralanma sonrası cerrahiye kadar geçen sürenin kısa olması ve operasyon öncesi ve sonrası rehabilitasyonun erken başlaması ile ilişkili bulunmuştur (2,40,41).

Rehabilitasyon uygulamaları etkilenen ekstremiteyi kontraktürlerden, kullanılmama atrofisinden, kötü pozisyonlama sonucu oluşacak sekonder hasardan korumak; ödem ve ağrıyı azaltmak; ayrıca maksimum fonksiyonel kapasiteyi kazandırabilmek için gereklidir (2).

Genel ilkeler şunlardır;

- 1) Hastanın bilinçlendirilmesi, eğitilmesi,
- 2) Eklem hareket açıklığının korunması,
- 3) Kas gücünün korunması ve iyileştirilmesi,
- 4) Ödem kontrolü,
- 5) Ortezleme,
- 6) Hiperestetik desentizasyon,
- 7) Duyu reedukasyonu,
- 8) Ağrı kontrolü (2,3).

Hastanın Bilinçlendirilmesi, Eğitimi

Duyu kaybı ve/veya motor kaybı olan hastalar, etkilenen ekstremitelerine istemeden hasar verme yönünden risk altındadırlar. Bu nedenle, hastaya duyusu/kuvveti azalmış veya kaybolmuş bölgeyi nasıl koruyacağı öğretilir. Hasta mümkün olduğunca etkilenen ekstremitesini kullanmaya teşvik edilir (2,3).

Eklem Hareket Açıklığının Korunması

Denervasyon sonrasında artmış kollajen sentezi, istenmeyen kas kontraktürlerine neden olabilir. Reinnervasyon döneminde, kasta fibrozis ve eklemden kontraktürlerin olması fonksiyonel iyileşmeyi olumsuz etkiler. Bu nedenle de, uygun tedavi ile fibrozis ve kontraktür gelişimi minimumda tutulmalıdır (2).

Pasif hareket açıklığının oluşturulması kontraktür gelişimini geciktirir, şiddetini azaltır ve iyileşmeyi kolaylaştırır. Pasif eklem hareket açıklığı (EHA) egzersizlerine hemen başlanması gerekir. Günde en az 1-2 seans, her seansta 10-15 tekrar ve son açıklıkta 10-15'e kadar sayarak tutulması gerekir. Kas gücü gelişinde aktif EHA egzersizlerine geçilir (2,42).

Hareket açıklığının korunması ve kontraktür varlığında arttırılması için germe egzersizleri önemlidir. Germe, ağrı noktasını ancak hafifçe geçebilir, ama germenin kesilmesiyle ağrı hızla dinmelidir. Konnektif doku kontraktürlerini düzeltmek için

germe öncesinde doku ısını arttırmak için ısıtma yöntemleri kullanılmalıdır. Tendonda, uzun süreli yüklenme kısa süreli yüklenmeye göre, düşük kuvvette gerilme yüksek kuvvette gerilmeye göre uzunlukta daha fazla artışa yol açar. Isıtma sırasında gerilme, ısıtma bittikten sonraki gerilmeye göre daha fazla uzunluk artışına yol açar (2).

Kas Gücünün Korunması ve İyileştirilmesi

Periferik sinir yaralanmasında, kas gücünü korumak ve arttırmak için kuvvetlendirme egzersizleri gereklidir. Güçsüzlüklerin %60'dan fazlası kullanmama atrofisine bağlıdır. Kas gücünün eser (1/5) veya zayıf (2/5) olduğu durumlarda en uygun kuvvetlendirme tipi izometrik kuvvetlendirmedir. İzometrik bir kasılma, eklem boyunca hareket olmadan kas kasılmasıdır. Yerçekimi kuvvetine ulaşıldığında tek kuvvetlendirme yöntemi olarak izometrik egzersiz artık yetmez. Tüm hareket açıklığı boyunca kuvvet artışları sağlayacak egzersizlere geçmek gerekir. İzotonik egzersizler, hareket hızı değişsin veya değişmesin tam bir hareket açıklığı boyunca sabit bir yükü hareket ettirmeyi içerir.

Terapi sonrasındaki gün kuvvette azalma veya günlük aktiviteleri yerine getirme yeteneğindeki kayıp, aşırı miktarda egzersiz yapıldığının uyarısıdır. Bu durumda, hedefler düşürülmeli ve yapılabilene dek ertelenmelidir.

Kas kasılma hızının mekanik bir cihazla kontrol edildiği izokinetik kuvvetlendirmede ise her açıda değişken bir direnç olması nedeniyle maksimal kasılma ve optimal güçlenme sağlanır (2).

Ratlar üzerinde yapılmış birçok çalışmada hafif aerobik egzersiz prokollerinin (düşük hızda treadmill) reinnervasyonu güçlendirdiği ve motor sinir iletim hızını arttırdığı gösterilmiştir (2,43-46) Oysa yoğun yüzme ve treadmill egzersizlerini içeren çalışmalarda, akson rejenerasyonu üzerine olumsuz etkiler bildirilmiştir (41,47,48).

Elektriksel Kas Stimülasyonu

Sadece izometrik güçlendirme egzersizleri yapılabilen denerve kasları, ilaveten elektriksel olarak dışarıdan uyarmanın mantığı denervasyon atrofisini minimuma indirmektir (2).

Ödem Kontrolü

Sinir hasarı sonrası oluşan ödem, tutulan bölgede fibrozis/kontraktür gelişimini kolaylaştırır. Ödem tedavisinde elevasyon, EHA egzersizleri kullanılır (2).

Ortezleme

Ortezleme, rejenerasyonun erken dönemlerinde, sinirin aşırı gerilmesini önleyerek deformiteleri en aza indirmek ve eklem kontraktürlerini önlemek amacıyla rejenerasyonun ileri dönemlerinde ise kaybolan motor kontrolü kompanse etmek için kullanılır (2).

Hiperestetik Desentizasyon

Hipersensitivite (aşırı duyarlılık) yada hiperestezi normalde zararlı olmayan duysal uyarılara karşı gösterilen aşırı hassasiyet, rahatsızlık olarak tanımlanmaktadır (3). Hiperestezi, sinir hasarının tipik bir sonucudur (2).

Yapılan bir çalışmada, elin digital sinir yaralanmasında operasyon sonrası hastaların fonksiyonel disfonksiyonlarının en büyük nedeninin hiperestezi olduğu bildirilmiştir (48).

Downey El Merkezinde geliştirilmiş olan ‘ Üç Fazlı El Hipersentizasyon Testi’ bu amaçla kullanılan en yaygın testtir. Hipersentizasyon testi kiti üç gruptan oluşur:

1-Uçları farklı tipte taktil uyarı veren kumaşlarla (keçe, kadife, sert sünger gibi) kaplanmış 10 adet çubuk.

2-On farklı immersiyon partikülü (pamuk, çakıl taşları, mısır, pirinç, fasülye, makarna tanecikleri gibi). Partiküller hastanın elini içine rahatça batırabileceği 10 ayrı kaba konmuştur.

3-Saniyede verdikleri uyarı sayısı farklı 2 vibratör

Önce hipersensitiviteli elin bu çubuk ve partiküllerle teması sağlanarak hastanın çubuk ve partikülleri kendisini rahatsız etme derecesine göre sıralaması istenerek eldeki hipersensitivitenin değerlendirilmesi yapılır. Daha sonra en az rahatsız eden çubuk ve partikülden başlanarak, günde 3-4 kez, her seferinde 10 dakika olmak üzere desentizasyon tedavisi uygulanır. Uygulanmakta olan çubuk ve partikül kümesine desentizasyon sağlanınca bir üst sıradakine geçilir. Aynı zamanda

uyarı şiddeti giderek artan vibrasyon uygulaması da yapılır. Tüm çubuk, partikül grupları ve vibrasyon uyarılarına desentizasyon geliştiğinde uygulama sonlandırılır (3).

Desentizasyon tedavisinde önerilen diğer tedavi yöntemleri masaj, transkutan elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), fluidoterapidir (3).

Duyu Eğitimi

Ayırt edici duysal eğitimin ilk evreleri hareketli hafif-dokunmayı sabit dokunmadan ayırt etme yeteneği üzerine yoğunlaşır. Bu evre ancak düşük frekanslı vibrasyon ve hareketli hafif-dokunma algılanabildiği zaman başlar. Hastalar önce dokunmanın şiddetini, süresini ve şeklini görsel olarak izler. Sonra gözlerini kapatır ve hissin kendisine konsantre olur. Son olarak da, duysal hissi sözle ifade eder. Her seans kısadır ve egzersizleri doğru yapabilmek için büyük bir mental konsantrasyon gerektiğinden sadece 10-15 dakika sürer. Günde en az 1 seans önerilir, ama en iyisi 2-3 seans yapmaktır. Geç evre ayırt edici duyu eğitimi nesne tanımanın iyileşmesine yöneliktir. Benzer şekilde önce görsel takviye, ardından takdil algıya konsantrasyonun yoğunlaştırılması ve sonra da sözlü ifade kullanılır. En son gözler kapalı iken günlük yaşam aktiviteleri denenir (2).

Ağrı Tedavisi

Periferik sinir hasarı sonrası nöropatik ağrı, sık görülen algısal bir bozukluktur. Ağrı tedavisinde farmakolojik tedavi (pregabalin, gabapentin gibi), TENS kullanılır (2).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

2010-2011 tarihleri arasında Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Polikliniği'ne başvuran, klinik ve elektrofizyolojik olarak travmatik üst ekstremitte pleksus / periferik sinir yaralanması tanısı olan 36 hasta (8'i pleksus, 28'i periferik sinir) bekletilmeksizin rehabilitasyon programına alındı ve çalışmaya dahil edildi. (Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Tıp Fakültesi Etik Danışma Kurulu'nun 10.06.2010 tarih, 2010/45 protokol kodu ve 04/32 karar numaralı onayı ile)

Klinik ve elektromiyografik takipleri neticesinde hasar derecesi nöropraksi olarak düşünülen hastalar, takiplere gelemeyen hastalar (7 hasta) çalışma dışı bırakıldı.

Hastaların cinsiyetleri, yaşları, dominant ekstremiteleri, yaralanma tipleri, yaralanmadan sonra geçen süreleri (ay), eşlik eden yaralanmaları, ilgili cerrahi tedavileri (varsa) kaydedildi. Hastaların ilk gelişleri ve rehabilitasyonu takip eden 3-6-9-12. ay kontrollerinde motor / duyu muayeneleri yapıldı, el kavrama ve pinç kuvvetleri ölçüldü, üst ekstremitte semptom / fonksiyon durumları DASH anketi ile değerlendirildi. Hastalara ilk gelişlerinde, cerrahi tedavi gereksinimi açısından belli zaman aralıklarında ve 1 yıl sonra elektrofizyolojik inceleme yapıldı.

Motor Muayene

Motor değerlendirme manuel kas testi ile yapıldı. Manuel kas testi klinik pratikte kas kuvvetini ölçmede en çok kullanılan yöntemdir. Değerlendirme, testi yapan kişiye göre değişiklik gösterebilir ve % 4-5'lik bir yanılma payına sahiptir. Kas kuvveti 0-5 arasında derecelendirilir (49,50). (Tablo 1)

Tablo 1. Kas kuvveti derecelendirme sistemi

Derece	Kuvvet
0	Kasılma yok
1	İzlenebilen veya titreme şeklinde palpe edilebilen kasılma
2	Aktif hareket (yerçekimi elimine edildiğinde)
3	Aktif hareket (yerçekimine karşı)
4	Aktif hareket (dirence karşı)
5	Normal kuvvet

Pleksus lezyonu olan hastaların kas testinde; üst trunkus lezyonu için dirsek fleksiyon kuvveti, orta trunkus lezyonu için parmak ekstansiyon kuvveti, alt trunkus lezyonu için parmak fleksiyon, abdüksiyon, addüksiyon kuvvetleri değerlendirildi.

Periferik sinir lezyonu olan hastaların kas testinde; Median sinir lezyonu için başparmak oppozisyon kuvveti, Ulnar sinir lezyonu için küçük parmak abdüksiyon kuvveti, Radial sinir lezyonu için el bilek ekstansiyon kuvveti değerlendirildi.

Duyu Muayenesi:

Duyu muayenesinde dokunma, yüzeysel ağrı ve iki nokta ayırımı duyuları hastanın gözleri kapalı iken değerlendirildi. Dokunma duyusu muayenesi için bir parça pamuk, yüzeysel ağrı duyusu muayenesi için çengelli iğne, iki nokta diskriminasyon duyusu için diskriminatör kullanıldı.

Pleksus lezyonu olan hastaların duyu değerlendirmesinde; Üst trunkus lezyonu için C6 (başparmak palmar yüz) dermatomu, orta trunkus lezyonu için C7 (orta parmak palmar yüz) dermatomu, alt trunkus lezyonu için C8 (küçük parmak palmar yüz) dermatomu test edildi.

Periferik sinir yaralanması olan hastaların duyu değerlendirmesinde; Median sinir lezyonu için 2. parmağın palmar yüzü, Ulnar sinir lezyonu için 5. parmağın palmar yüzü, Radial sinir lezyonu için 1. dorsal interosseal bölge derisi test edildi.

Duyu iyileşmesinin değerlendirilmesinde İngiliz Tıbbi Araştırmalar Konseyi Sınıflaması kullanıldı (13,51). (Tablo 2)

Tablo 2. Duyu derecelendirme sistemi*

S0	İyileşme yok
S1	Derin ağrı duyusu iyileşmiş
S2	Yüzeyel ağrı duyusu iyileşmiş
S3	Ağrı ve dokunma duyusu iyileşmiş. İki-nokta ayırımı >15 mm
S3+	Ağrı ve dokunma duyusu iyileşmiş. İki-nokta ayırımı 7-15 mm
S4	Tam iyileşme. İki-nokta ayırımı 2-6 mm

* İngiliz Tıbbi Araştırmalar Konseyi sınıflandırması (13). MacKinnon ve Dellonun iki-nokta ayırımı modifikasyonu ilave edilmiştir (51).

Pleksus lezyonu olan hastalarımızın sayısı az (8 kişi) olduğu için duyu ve motor iyileşmeyi üst (n=3), orta (n=5), alt (n=5) trunkus lezyonu olan hastalarda ayrı ayrı değerlendirmek yerine trunkus yaralanmalı hastaların tamamında (n=13) değerlendirmeyi tercih ettik.

El Kavrama ve Pinç kuvvetleri

El kavrama kuvveti Jamar dinamometre ile ölçüldü. Ölçümler 3 tekrarlı olarak yapıldı, ortalamaları alındı. Ölçümler omuz adduksiyonda, dirsek 90 derece fleksiyonda, önkol nötral pozisyonda yapıldı. Birim olarak kilogram kullanıldı.

Pinç kuvvetleri (lateral ve üç parmak pinç) pinchmetre kullanılarak 3 tekrarlı yapıldı, ortalamaları alındı. Ölçümler dirsek 90 derece fleksiyonda ve önkol nötral pozisyonda iken yapıldı.

Üst ekstremite Semptom/Fonksiyon Değerlendirmesi

Kol, Omuz ve El Sorunları (DASH) anketi Türkçe versiyonu ile değerlendirildi. DASH anketi Türkçe versiyonu geçerli ve güvenilirdir (52). Anket ağrı, parestezi, dizabilite, sosyal kısıtlanma, uyku bozukluğu, kendine güveni sorgulayan 30 adet sorudan oluşur (Ek 1). Hangi ekstremitenin etkilendiği hesaba katılmaksızın anket doldurtulur. Hastalar, soruları kolaydan zora doğru sıralanmış 1-5 arası puan ile puanlarlar. 0-100 arasında bir skor elde edilir; 0 iyi fonksiyonu, 100 ciddi özrü belirtir (53,54).

Rehabilitasyon Programı

Hastalar, yatarak yada ayaktan rehabilitasyon programına alındı. Klinik ve elektrofizyolojik takiplerine göre gerekli görülen hastalar cerrahi tedavi açısından Nöroşirurji bölümüne konsülte edildi. Cerrahi tedavi alan hastaların rehabilitasyonuna cerrahi sonrası da devam edildi. Hastalar en az 3 ayı hastanede olmak üzere 1 yıl boyunca rehabilitasyon programına alındı.

Duyu kaybı belirgin olan hastalara, o bölgeyi korumaları gerektiği öğretildi.

Hiperestezisi olan hastalara desentizasyon tedavisi öğretilerek ev programı şeklinde verildi. Bunun için 10 ayrı saklama kabı içine farklı şekil ve büyüklükteki partikülleri (pirinç, fasülye, nohut, makarna, un, tel şehriye, mısır, çakıl taşı, ince kum ve pamuk) doldurmaları istendi. Ayrıca, farklı tipte taktil uyarı verecek 10 adet kumaş parçası (keçe, kadife, ipek, sünger vs. gibi) hazırlamaları söylendi. Hastalar kendilerine en az rahatsızlık veren partikül ve kumaştan başlayarak rahatsızlık derecesine göre bir sıralama yaptılar. Her gün 3-4 seans şeklinde, yaklaşık 15 dakika, hiperestezik bölgenin bu partikül ve kumaşlara en az rahatsızlık verenden başlamak üzere temasını sağlayarak desentizasyon tedavisini uyguladılar.

Ayırt edici duyu eğitimi öğretilerek ev programı şeklinde uygulanması istendi. Bunun için hastalardan bir nesne seçerek onu önce gözleri açık, sonra da gözleri kapalı bir şekilde dokunarak algılamaları, son olarak da sözlü olarak ifade etmeleri istendi.

Nöropatik ağrısı olan hastalara gabapentin veya pregabalin reçete edildi.

Yaralanma durumlarına göre eklemlere pasif (kuvvet <3 ise), aktif yardımcı (kuvvet \geq 3 fakat <4 ise) veya aktif (kuvvet \geq 4 ise) eklem hareket açıklığı

egzersizleri yaptırıldı. Kontraktür gelişmiş olan eklemlere germe egzersizleri uygulandı. Germe egzersizleri öncesinde ihtiyaca göre yüzeysel (parafin, hotpack, infraruj) veya derin ısıtıcı (ultrason) uygulandı. Aktif eklem hareketi olmayan kas gruplarına elektriksel kas stimülasyonu, yeterli kas kontraksiyonu varsa izometrik egzersiz, minimal aktif hareketi olan hastalara elektrik stimülasyonuna ilaveten EMG biyofeedback ile güçlendirme, aktif hareketi olan fakat tam yeterli düzeyde olmayan hastalara EMG biyofeedback, direnç verilebilen kas gruplarına kuvvetlendirme egzersizleri yaptırıldı. Elektrik stimülasyonu 20 dakika / seans uygulandı. El ve üst ekstremitelere kuvvetlendirme egzersizleri diğiflex (sarı, kırmızı, yeşil, mavi, siyah), flexBar, theraband, rehabilitasyon hamuru, el rezistif egzersiz kasnağı, silikon egzersiz topu kullanılarak yapıldı. Ekstremitesinde ödem olan hastaların tedavisine eklem hareket açıklığı egzersizleri ile birlikte elevasyon eklendi. El ve üst ekstremitelere fonksiyonlarını geliştirmeye yönelik Minnesota, Purdie Pegboard, kapı kolu / anahtar / kilit düzeneği eğitimi verildi. Denerve eklem çevresi yapıları traksiyona karşı korumaya yönelik uygun ortezler kullanıldı.

Rehabilitasyon sonuçları açısından tedavi öncesi ve sonrası kontrollerde kayıtlanan veriler karşılaştırıldı. Ayrıca pleksus ve periferik sinir yaralanmalı hastalar ayrı ayrı gruplanarak iyileşme oranları değerlendirildi. Prognoza etki eden faktörler araştırıldı.

İstatistiksel Analiz

İstatistikler SPSS paket proramında yapıldı. Tekrarlayan ölçümlerin karşılaştırılmasında Wilcoxon testi, gruplar arası ortalamaların karşılaştırılmasında ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. Nominal değişkenlerle ilgili karşılaştırmalarda ise chi-kare testi yapıldı. 0.05 den küçük değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya travmatik üst ekstremitte pleksus veya periferik sinir lezyonu olan 36 hasta (30 erkek, 6 kadın) alındı. Hastaların 8'inde (%22) pleksus, 28'inde (%78) periferik sinir lezyonu mevcuttu.

Etkilenen taraf 19 (%54) hastada sağ, 17 (%46) hastada soldu. Hastaların tümünün dominant eli sağ taraftı.

Pleksus grubunda yaş ortalaması $29,75 \pm 13,13$, periferik sinir grubunda $27,72 \pm 15,84$ idi ($p > 0,05$). Hastaların tümünde yaş ortalaması $26,94 \pm 13,40$ idi (min 13, max 72) ve çoğu hasta (%64) 17-30 yaş aralığındaydı.

Pleksus grubu hastalarda rehabilitasyona başlama süresi ile yaralanma zamanı arasında geçen zaman $3,37 \pm 3,42$ ay, periferik sinir grubunda $2,63 \pm 1,68$ ay idi ($p > 0,05$).

Pleksus grubunda en sık yaralanma tipi motorsiklet kazası (5 hastada /%62), periferik sinir grubunda kesici cisim yaralanmasıydı (15 kişide/%52) (Tablo3).

Tablo 3. Yaralanma tipleri

	Pleksus	Periferik Sinir
Kesici Cisim	0 (%0)	15 (%52)
Motorsiklet	5 (%62)	2 (%7)
Ateşli Silah	2 (%25)	2 (%7)
Traksiyon	1 (%25)	2 (%7)
Kırık Sonrası	0 (%0)	4 (%14)
Elektrik çarpması	0 (%0)	2 (%7)
Ezici	0 (%0)	1 (%3)
Toplam	8 (%100)	28 (%100)

Pleksus grubu hastalarda çoğunlukta (7 hastada / %87) eşlik eden başka bir yaralanma yokken, periferik sinir grubunda çoğunlukta (18 hastada / %64) eşlik eden başka bir yaralanma (tendon yaralanması (n=9) veya kırık (n=9)) vardı (Tablo 4).

Tablo 4. Eşlik eden yaralanmalar

	Pleksus	Periferik Sinir
Yok	7 (%87)	10 (%36)
Var	1 (%13)	18 (%64)
Toplam	8 (%100)	28(%100)

Pleksus grubu hastalarda 2 kök ve 13 trunkus düzeyinde olmak üzere toplam 15 pleksus yaralanması mevcuttu. Trunkus lezyonlarının hiç birinde ilk EMG’de total aksonal sinir lezyonu mevcut değildi (kök avülsiyonu olan 2 hasta hariç) (Tablo 5). Klinik ve elektrofizyolojik olarak 4 trunkus lezyonu 1 yılın sonunda normalleşti (%31) (Tablo 6).

Tablo 5. Pleksus grubu hastalardaki (n=8) kök / trunkus lezyonları

	Üst Trunkus	Orta Trunkus	Alt Trunkus	Kök (C5-C6)	Toplam
H ₁		*	*		2
H ₂			*		1
H ₃		*	*	*	3
H ₄		*	*	*	3
H ₅	*	*			2
H ₆	*				1
H ₇			*		1
H ₈	*	*			2
Toplam	3	5	5	2	15

‘H’ hastayı, “*” hastada o lezyonun “var” olduğunu ifade eder.

Tablo 6. Dereceye göre trunkus lezyon sayıları

	İlk EMG	Son EMG
Normal	-	4
Normale yakın parsiyel	5	5
Parsiyel	4	3
Totale yakın parsiyel	4	1
Total (kök lezyonları hariç)	0	0
Toplam	13	9

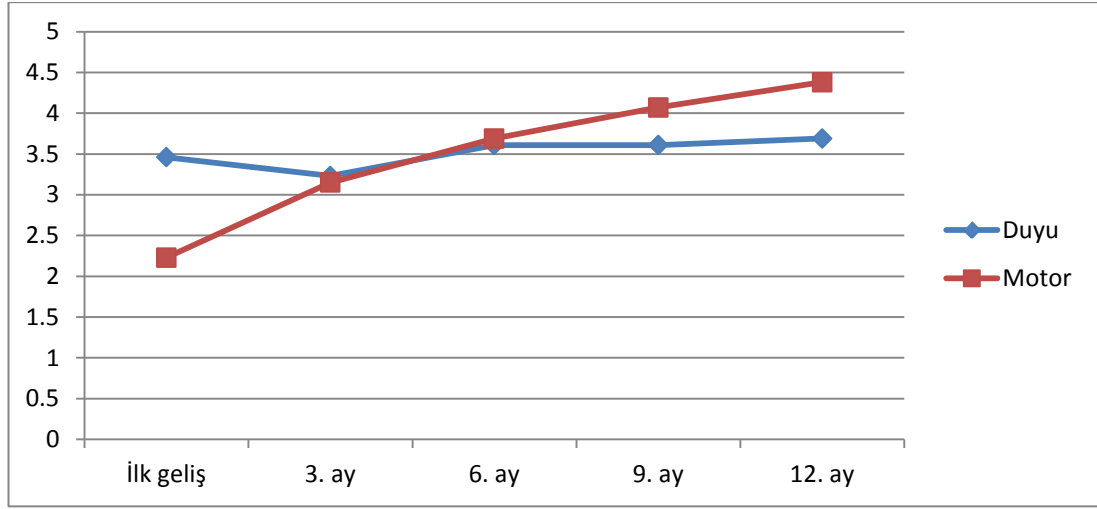
Toplam trunkus lezyonlarına (3 üst+ 5 orta+ 5 alt= 13) göre ilk geliş ve kontrollerdeki ortalama duyu ve motor skorları ve eğrileri sırasıyla tablo 7 ve grafik 1'de görülmektedir. 1 yılın sonunda ilk gelişe göre duyuda anlamlı düzeyde iyileşme olmadı (p=0,273), motorda ise anlamlı düzeyde iyileşme oldu (p=0,001).

Tablo 7. Trunkus lezyonları / duyu ve motor skorlar

	Duyu	P*	Motor	P*
İlk geliş	3,46±0,66	0,190	2,23±1,23	0,011
3. ay	3,23±1,16		3,15±1,34	
6. ay	3,61±0,50	0,175	3,69±1,03	0,003
9. ay	3,61±0,65	1	4,07±0,86	0,018
12. ay	3,69±0,63	0,673	4,38±0,86	0,040

*P değerleri sırasıyla 0 ila 3.ay, 3 ila 6. ay, 6 ila 9. ay, 9 ila 12. ay arasındaki farkları ifade eder.

Grafik 1. Trunkus lezyonlarında aylara göre duyu / motor skoru iyileşme eğrileri

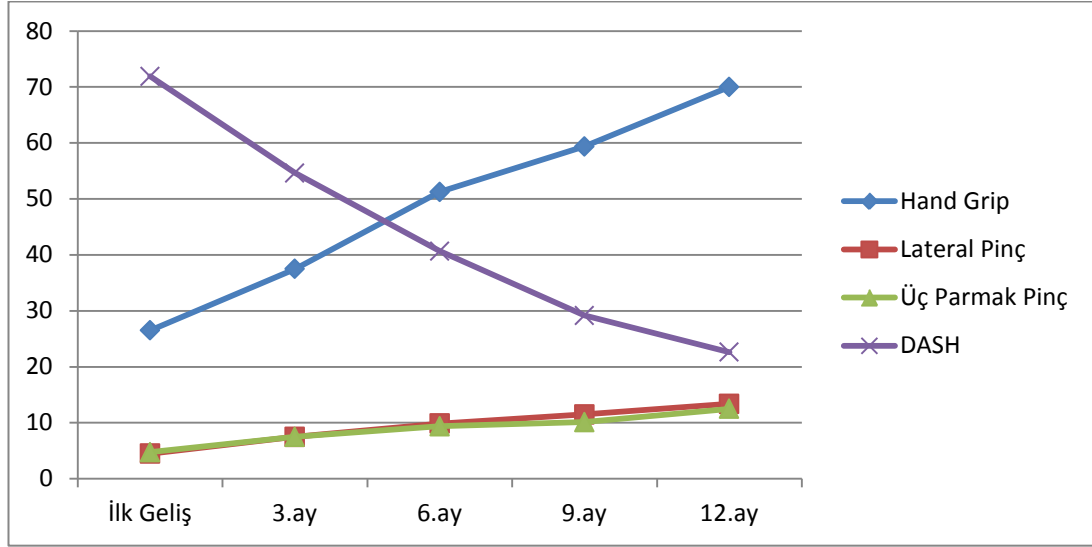


Pleksus grubu hastaların ilk geliş ve kontrollerdeki hand grip / pinç kuvvetleri ve üst ekstremitte semptom / fonksiyon anketi (DASH) skorları ve eğrileri sırasıyla tablo 8 ve grafik 2’de görülmektedir. Bir yılın sonunda hastaların hand grip ($p=0,012$), lateral pinç ($p=0,012$), üç parmak pinç ($p=0,018$) değerlerinde, DASH ($p=0,012$) skorlarında anlamlı düzelme oldu.

Tablo 8. Pleksus grubu hastaların (n=8) ortalama hand grip/pinç kuvvetleri ve DASH skorları

	İlk Geliş	3.ay	6.ay	9.ay	12.ay	p
Hand Grip	26,50±14,52	37,50±23,60	51,25±24,31	59,37±24,55	70,00±22,67	0,012
Lateral Pinç	4,5±3,46	7,5±4,14	9,87±3,18	11,5±3,62	13,37±3,77	0,012
Üç Parmak Pinç	4,75±3,69	7,5±4,37	9,379±5,39	10,12±5,81	12,50±5,01	0,018
DASH	71,88±23,38	54,63±30,62	40,67±±32,71	29,16±34,86	22,62±37,35	0,012

Grafik 2. Trunkus lezyonlarında aylara göre hand grip / pinç kuvvetleri ve DASH skorları iyileşme eğrileri



Periferik sinir grubu hastaların 17'inde (%62) tek sinir yaralanması, 11'inde (%38) iki veya üç sinir yaralanması mevcuttu. Median sinir yaralanması 17 hastada, ulnar sinir yaralanması 15 hastada, radyal sinir yaralanması 13 hastada mevcuttu (Toplamda 45 sinir hasarı). Toplam sinir yaralanmalarının (n=45 %37'sini median sinir, %33'ünü ulnar sinir, %30'unu radyal sinir lezyonu oluşturuyordu.

İlk EMG'lerde toplam 15 sinirde total sinir lezyonu mevcutken, 1 yıl sonraki EMG kontrollerinde toplam 6 sinirde total sinir lezyonu devam ediyordu (Total lezyonda %60 azalma). 10 sinir (% 22) lezyonu tamamen normal oldu (Tablo 9).

Tablo 9. İlk / son EMG'deki yaralanma derecelerine göre periferik sinirlerin sayıları

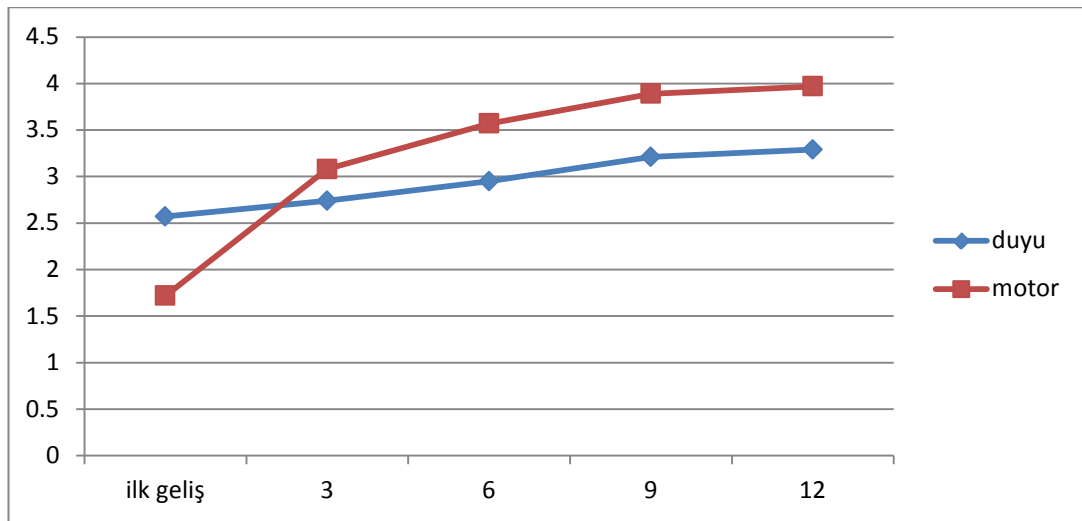
	Normal		Normale Yakın Parsiyel		Parsiyel		Totale Yakın Parsiyel		Total	
	İlk	Son	İlk	Son	İlk	Son	İlk	Son	İlk	Son
Median	-	2	2	5	6	6	3	2	6	2
Ulnar	-	5	1	4	6	5	4	0	4	1
Radyal	-	3	1	2	7	5	0	0	5	3
Toplam	-	10	4	11	19	16	7	2	15	6

Toplam yaralanmış sinirlere (n=45) göre ilk geliş ve kontrollerdeki ortalama duyu ve motor skorları sırasıyla tablo 10'da ve grafik 3'de görülmektedir. Hastaların 1 yılın sonunda duyu skorlarında (p=0,001) ve motor skorlarında (p=0,001) anlamlı düzelme oldu.

Tablo 10. Toplam sinir lezyonları, motor ve duyu skorlar

	Duyu	p	Motor	p
ilk geliş	2,57±0,90	0,004	1,72±1,19	0,001
3.ay	2,74±0,844		3,08±1,31	
6.ay	2,95±0,83	0,001	3,57±1,34	0,001
9.ay	3,21±0,77	0,001	3,89±1,14	0,001
12.ay	3,29±0,80	0,44	3,97±1,11	0,44

Grafik 3. Toplam sinir lezyonlarında aylara göre motor / duyu skoru iyileşme eğrileri

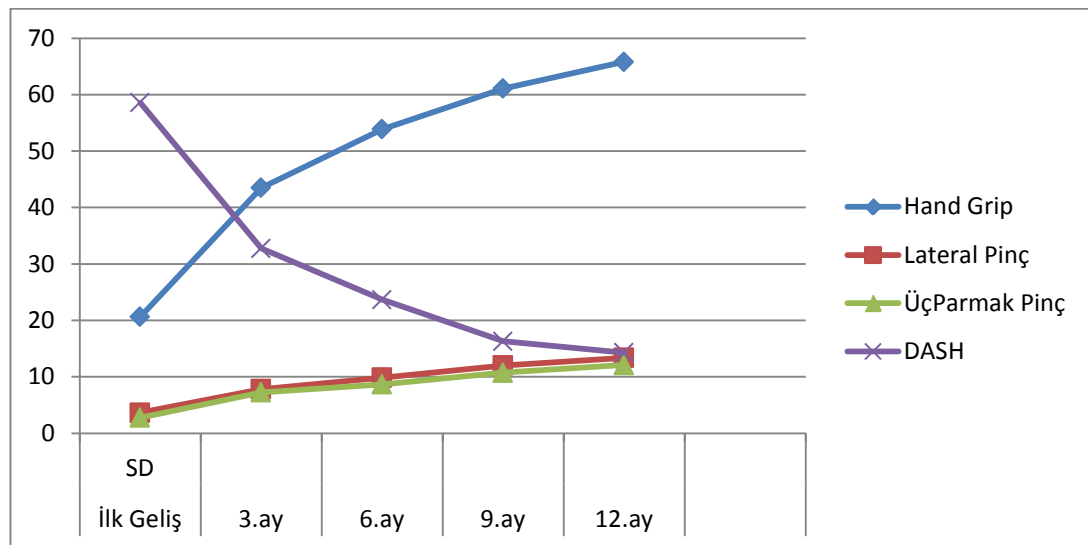


Hastaların ilk geliş ve kontrollerdeki hand grip / pinç kuvvetleri ve üst ekstremité semptom / fonksiyon anketi (DASH) skorları sırasıyla tablo 11’de ve grafik 4’te görülmektedir. Hastaların hand grip (p=0,001), lateral (p=0,001) ve üç parmak pinç (p=0,001) değerlerinde, DASH anketi skorlarında (p=0,001) 1 yılın sonunda anlamlı düzelme saptandı.

Tablo 11. Periferik sinir grubu hastalarda (n=28) hand grip/pinç kuvvetleri ve DASH anketi skorları

	İlk Geliş	3.ay	6.ay	9.ay	12.ay	p
Hand Grip	20,64 ±20,46	43,50 ±23,96	53,89 ±25,73	61,07 ±26,11	65,82 ±27,24	0,001
Lateral Pinç	3,64 ±4,44	7,82 ±5,26	9,85 ±4,88	12,03 ±5,33	13,39 ±5,86	0,001
Üç Parmak Pinç	2,78 ±4,21	7,25 ±5,67	8,67 ±5,44	10,75 ±5,86	12,10 ±6,30	0,001
DASH	58,60 ±25,05	32,74 ±28,84	23,68 ±27,42	16,30 ±26,88	14,28 ±26,29	0,001

Grafik 4. Periferik sinir grubu hastaların (n=28) aylara göre hand Grip / pinç kuvvetleri ve DASH anketi skorları eğrileri



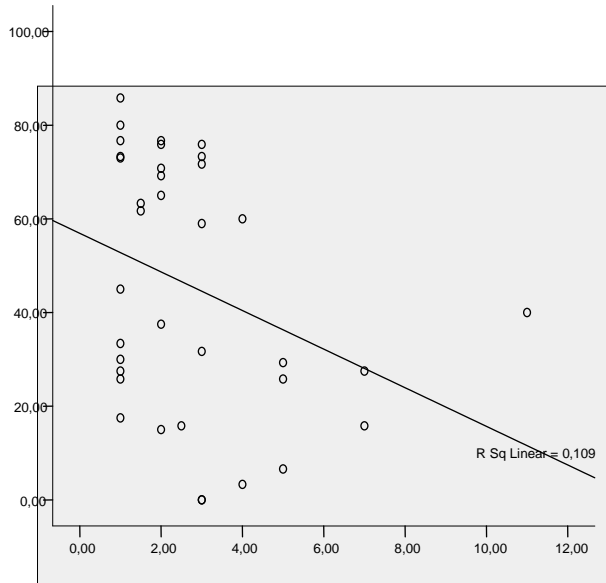
Pleksus ve periferik sinir grubu hastalar arası duyu, motor, el kavrama, pinç kuvvetleri ile DASH anketi skoru iyileşme farkları tablo 12’de görülmektedir ($p>0,05$). İki grup arasında duyu farkları arasında anlamlı fark vardı ($p=0,050$). DASH-fark ile Hand Grip-fark ($r=0,655$, $p=0,001$), DASH-fark ile Lateral Pinç-fark ($r=0,615$, $p=0,001$) ve DASH-fark ile Üç Parmak Pinç-fark ($r=0,546$, $p=0,001$) korele bulundu.

Tablo 12. Pleksus ve periferik sinir grubu hastalar arasındaki duyu / motor, el kavrama / pinç kuvvetleri, DASH anketi skoru iyileşme farkları

	Pleksus	Periferik Sinir	p
Duyu-fark	0,23±0,20	0,72±0,11	0,050
Motor-fark	2,15±0,40	2,25±1,40	0,816
Hand Grip-fark	43,5±8,81	45,17±4,76	0,869
Lateral Pinç-fark	8,87±1,35	9,75±1	0,667
Üç Parmak Pinç-fark	7,75±1,64	9,32±1,13	0,501
DASH-fark	49,26±12,18	44,45±4,73	0,663

Hastaların rehabilitasyona başlama zamanı ortalama $2,76±2,16$ ay (min 1 ay, max 11 ay) idi. DASH-fark ile rehabilitasyona başlama zamanı arasında anlamlı negatif ilişki vardı ($p=0,049$) (grafik 5).

Grafik 5. Rehabilitasyon zamanı ile DASH-fark ilişkisi



Hastaların (n=36) yaşları ile 1 yılın sonundaki üst ekstremité semptom / fonksiyon skor farkları (DASH-fark) arasında anlamlı ilişki yoktu (p=0,946). Hastaların diğér bazı faktörlere (yaralanmanın pleksusta mı, periferde mi olduğu; sinir hasarının total mi, parsiyel mi olduğu; etkilenen tarafın dominant mı nondominant ekstremité mi olduğu; eşlik eden başka yaralanmaların varlığı; birden fazla trunkus veya periferik sinirin etkilenmesi) göre ortalama DASH-fark skorları tablo 13’de görölmektedir. DASH- farkları ile hiç bir faktör arasında anlamlı düzeyde ilişki bulunmadı (p>0,05).

Tablo 13. Hastalardaki (bazı faktörlere göre) DASH-fark skorları

	Olan	Olmayan	p
Pleksusta Yaralanması	51,76±10,92	44,45±4,73	0,194
Total Sinir Lezyonu	41,22±8,27	48,82±5,03	0,411
Dominant Taraf Etkilenim	46,04±6,12	46,11±6,40	0,994
Eşlik Eden Yaralanma Varlığı	41,51±25,73	47,58±23,21	0,542
Multitrunkus/Sinir Yaralanması	48,08±7,5	44,47±5,21	0,696

Pleksus yaralanmalı hastalardan sadece C5-C6 kök lezyonu olan 1 hasta yaralanmayı takip eden 7 ayda nörotizasyon ameliyatı oldu (interkostal sinir muskulokutanöz sinire). Periferik sinir yaralanmalı hastalardan ise 13’ü ameliyat oldu. Bunlardan 12’si yaralanma anında yapılmış olan primer sinir tamiri, 1’i ise 6 ayda radyal sinir hasarı olup düşük eli olan bir hastaya yapılmış olan tendon transferi idi. Periferik sinir yaralanmalı hastaların etkilenen sinire ve opere olup olmamalarına göre DASH-f skorları tablo 14’de görölmektedir.

Tablo 14. Periferik sinir grubunda etkilenen sinire ve operasyon varlığına göre DASH-fark skorları

	Olan	Olmayan	p
Median Sinir	46,18±6,79	41,78±6,23	0,637
Ulnar Sinir	41,94±7,01	47,34±6,42	0,580
Radyal Sinir	45,16±7,65	43,83±6,09	0,891
Operasyon	39,45±7,24	50,22±5,74	0,265

5. TARTIŞMA

Bu çalışma periferik sinir yaralanmalarında rehabilitasyon sonuçlarımızı gözden geçirmek ve prognoza etki eden faktörleri araştırmak üzere üst ekstremité pleksus veya periferik sinir lezyonu olan 36 hastanın 1 yıllık izlemini kapsar. Bu sürenin sonunda hem pleksus, hem periferik sinir yaralanmalı hastaların el kuvvetleri, ekstremité kuvvetleri ve fonksiyonları anlamlı derecede düzeldi ve iki grup arasında düzelme miktarı açısından anlamlı fark yoktu.

Pleksus grubunda motor iyileşme 12. ayda hala devam etmekte iken, periferik sinir grubunda 9. aydan sonra anlamlı iyileşme devam etmedi. Duysal açıdan periferik sinir grubunda iyileşme saptandı, ancak pleksus grubunda anlamlı düzeye ulaşmadı.

Duysal iyileşme duyu reseptörleri sağlam kaldığı için sinirin rejenerasyon miktarına bağılı olarak tama yakın bile olabilir. Yaralanma yeri ne kadar yüksekse aksonal rejenerasyon o kadar zordur. Ayrıca yüksek lezyonlarda motor, duysal liflerin iyileşirken ayrı funikuluslarda seyretmek yerine birbirine karışma olasılığı da fazladır. 1 yılın sonunda normalleşme oranı trunkus lezyonu olanlarda, periferik sinir lezyonu olanlara göre daha fazla görülmüş olması trunkus lezyonlarının sadece parsiyel iken, periferik sinir lezyonlarının total yaralanmaları da içermesinden kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca periferik sinir grubundaki total lezyonların %60'ı tedavi sonrasında parsiyel lezyona dönüşmüştür.

Rehabilitasyon, sinir yaralanmalarının vazgeçilmez bir tedavi seçeneğı olmasına rağmen bu konuda yeterli literatüre ulaşamadık. Rehabilitasyonun temel hedefi iyileşme süreci tamamlanıncaya kadar mümkün olduğunca mevcut kapasiteleri devam ettirmek ve denerve ekstremitéyi haraplanmaya karşı korumaktır.

Üst ekstremitte travmatik pleksus / periferik sinir lezyonları sıklıkla genç erkeklerde oluşur, elde ve üst ekstremitte önemli ölçüde fonksiyon kaybına yol açabilir. Bu nedenle hastalar nörolojik iyileşme süreci boyunca eklemlerde kontraktür, kaslarda atrofi oluşmaması, eklem çevresi yapılarında denervasyona bağlı haraplanma gelişmemesi için mümkün olan en kısa sürede rehabilitasyon programına alınmalıdır (2,13,40,41,42,43,44,45,46,55). Bizim çalışmamızda da rehabilitasyona başlama süresi kısaltıkça ekstremitte semptom / fonksiyon durumundaki düzelme artmaktaydı.

Çalışmamızın en önemli limitasyonu hasta sayımızın azlığı yanısıra hastalarımızın etkilenen sinir, sinirin etkilenim derecesi, eşlik eden ilave faktörler açısından heterojen olmasıdır.

Eser ve arkadaşlarının yaptığı 1241 hastalık bir çalışmayla benzer olarak hastalarımızın çok azında pleksus lezyonu, çoğunluğunda periferik sinir lezyonu vardı. Hastalar genellikle genç erkeklerdi (1,56,57,58,59), yarı yarıya dominant ekstremiteleri etkilenmişti, çoğunlukla tek periferik sinir etkilenmişti (60).

Eser ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (60) ve diğer bazı çalışmalarda (57,59) en sık yaralanan sinir ulnar sinir, bazı çalışmalarda radial (56) sinir iken bizim çalışmamızda %37 ile en sık yaralanan sinir median sinirdi.

Pleksusta, özellikle de en sık motorlu taşıt yaralanmalarına bağlı olan pleksus yaralanmalarında, yaralanma en sık trunkuslarda (61), en az köklerde olur ve en sık C7-C8-T1 kökler etkilenir (27). Bizim hastalarımızda da pleksus yaralanmaları en sık motorsiklet kazasına bağlıydı, pleksusun en çok trunkusları etkilenmişti, fakat her iki kök avülsiyonu da C5-C6'da idi.

Hastalarımızdaki el kaba / ince kavrama kuvvetlerindeki artışlar ile üst ekstremitte semptom / fonksiyon durumundaki iyileşme miktarını paralel bulduk.

Çalışmada hastalarımızın yaşı ile ekstremitte semptom / fonksiyon durumlarındaki düzelme miktarı arasında ilişki bulunamadı. Hastalarımızı yaşa göre gruplayamadık. Hasta dağılımı genç yaş grubunda yığılma gösteriyordu.

Sinir yaralanmalarında prognoz eşlik eden tendon hasarı, kırık ile de ilişkilidir (62). Bizim çalışmamızda eşlik eden yaralanma olan ve olmayan hastalar arasında ekstremitte semptom / fonksiyon durumundaki düzelme açısından anlamlı fark bulunmadı.

Sinir yaralanmalarında prognoz yaralanmanın total yada parsiyel oluşuna bağlı olarak değişir (9,14). Bizim çalışmamızda total sinir lezyonu olan hastalarla parsiyel sinir lezyonu olan hastaların ekstremitte semptom / fonksiyon düzelme farkları arasında anlamlı fark bulunmadı.

Yaralanma yeri ne kadar yükseğe aksonal rejenerasyon o kadar zordur. Ayrıca lezyon ile inerve ettiği kas arasındaki mesafe arttıkça kasta atrofi ve fibrozis riski de artar. Bu nedenlerden dolayı pleksus lezyonlarında periferik sinir lezyonlarına göre prognozun daha kötü olması beklenir. Bizim çalışmamızda el kuvvetleri ve ekstremitte semptom / fonksiyon durumlarında düzelme farkı açısından pleksus yaralanması olan hastalar ile periferik sinir yaralanması olan hastalar arasında fark yoktu.

Birden fazla trunkus veya periferik sinir yaralanması durumunda tek trunkus / sinir yaralanmasına göre el ve ekstremitte fonksiyonunda daha fazla kayıp bekleriz. Fakat biz böyle bir fark saptayamadık.

DASH anketi sağ / sol ekstremitte ayırımı yapmaksızın her iki üst ekstremitedeki kombine fonksiyonları sorgular. Hastalarımızın yarısında dominant ekstremiteleri etkilenmesine rağmen bu durum 1 yılın sonundaki ekstremitte fonksiyonlarına negatif olarak yansımadı.

Periferik sinir yaralanması olup opere olan ve olmayan hastalarda ekstremitte / fonksiyon durumlarındaki düzelme açısından aralarında fark olup olmadığına baktığımızda anlamlı fark bulamadık.

Hangi periferik sinir lezyonunda üst ekstremitte fonksiyonu iyileşme miktarının daha kötü olduğuna baktığımızda, etkilenen sinire göre ekstremitede oluşturduğu dizabilite arasında anlamlı ilişki bulamadık.

Bu ilişkiler açısından çalışmamız hasta sayımızın az olması nedeniyle yeterli kanıt sunmamaktadır.

6. SONUÇLAR

Üst ekstremite pleksus veya periferik sinir yaralanmalı hastalar rehabilitasyon programı ile 1 yılın sonunda yeterli üst ekstremite motor kuvvetine, el kaba / ince kavrama kuvvetine ve üst ekstremite fonksiyonlarına ulaşabilmektedirler. En önemli prognostik faktör rehabilitasyona başlama süresidir. Fonksiyonel iyileşme üzerinde olası etkili faktörler konusunda daha net sonuçlara varabilmek için daha geniş ve daha homojen hasta gruplarıyla çalışmaya ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Beyazova M, Kutsal YG. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, Brakial Pleksus Yaralanmaları, 2. Baskı, Güneş Kitabevi 2011;2983-2994.
2. Sarhuş MÖ. Periferik Sinir Yaralanmaları Rehabilitasyonu. Türkiye Klinikleri Nöroşirurji Dergisi Periferik Sinir Cerrahisi Özel Sayısı 2010;3(2):85-90.
3. Oğuz H, Dursun E, Dursun N. Tıbbi Rehabilitasyon, Periferik Sinir Lezyonları, 2004;665-694.
4. Netter FH, M.D. The Netter Collection of Medical Illustrations, Cilt 8, Kas-İskelet Sistemi Kısım I, Arasıl T, Kayalar Ak G. (Çeviri Editörleri), Güneş Tıp Kitabevi 2009;20-74.
5. Göksoy T. Nörolojik Rehabilitasyon, Periferik Sinirlerin Anatomi ve Fizyolojisi, 341-352.
6. <http://www.en.wikipedia.org/wiki/brachial>.
7. Ertekin C. Santral ve Periferik EMG, Anatomi-Fizyoloji-Klinik, Pleksopatiler, İzmir-2006;343-386.
8. Yılmaz DM, Kişi ÖN. Üst Ekstremité Periferik Sinir Anatomisi. Türkiye Klinikleri Nöroşirurji Dergisi Periferik Sinir Cerrahisi Özel Sayısı 2010;3(2):4-7.

9. Beyazova M, Kutsal YG. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, Travmatik Periferik Sinir Yaralanmaları, 2. Baskı, Güneş Kitabevi 2011;2965-2982.
10. Oğuz H, Dursun E, Dursun N. Tıbbi Rehabilitasyon, Periferik Sinir Sistemi Anatomi ve Fizyolojisi, 2004;85-106.
11. Ertekin C. Santral ve Periferik EMG, Anatomi-Fizyoloji-Klinik, Periferik Sinir Fizyolojisi ve Nöropatiler, İzmir-2006;73-154.
12. Göksoy T. Nörolojik Rehabilitasyon, Periferik Sinir Travmaları, 425-431.
13. Kuran KB, Şahin T. Elde Periferik Sinir Yaralanmalarında Rehabilitasyon. Türkiye Klinikleri Fiziksel Tıp Rehabilitasyon Dergisi El Rehabilitasyonu Özel Sayısı. 2008;1(1):48-58.
14. Rosenfield J, Paksima N. Bulletin. Hospital for Joint Diseases 2001-2002;60(3&4):155-161.
15. Vural M. Periferik Sinir Yaralanmaları-Giriş. Türkiye Klinikleri Nöroşirurji Dergisi Periferik Sinir Cerrahisi Özel Sayısı 2010;3(2):1-3
16. Storm PB, Moriarity JL, Belzberg AJ. Nerve Injuries. Batjer HH, Loftus CM, eds. Textbook of Neurological Surgery, Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins 2003;2229-39.
17. Coşan TE. Nöroşirurjide Temel Konular ve İlkeler. 1. Baskı. Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi Basımevi; 2004;122-4.

18. Vural M, Aslantaş A. Periferik Sinir Cerrahisi Teknikleri. Aksoy K, Palaoğlu S, Pamir N, Tuncer R(eds). Temel Nöroşirurji Cilt 2, Ankara: 2005;1262-71.
19. Şirin S, Kahraman S. Üst Ekstremitte Periferik Sinir Travması ve Klinik Bulgular. Türkiye Klinikleri Nöroşirurji Dergisi Periferik Sinir Cerrahisi Özel Sayısı 2010;3(2):14-9.
20. Preston DC, Shapiro BE. Elektromyography and Neuromuscular Disorders. USA;Butter worth-Heinemann;1998.
21. Oh SJ. Clinical Electromyography, Nerve Conduction Studies. Philadelphia, USA;Lippincott Williams&Wilkins. 2003;582-819.
22. Stewart JD. Focal Peripheral Neuropathies. Philadelphia, USA;Lippincott Williams&Wilkins. 2000;247-54.
23. Oğuz H, Dursun E, Dursun N. Tıbbi Rehabilitasyon, Elektrodiagnoz. 2004;281-312.
24. Katirji B. Olgu 1. In: Baslo BM. editör. Klinik Uygulamada Elektromiyografi. Güneş Tıp Kitabevleri. 2012. p. 61-79.
25. Ahmed-Labib M, Jacques L, Golan J.D. Functional Outcome of Brachial Plexus Reconstruction After Trauma. Neurosurgery. 2007 Nov;61(5):1016-23.
26. Kömürcü M, Ulaş ÜH, Özdemir T, Koca K, Ateşalp AS. Anterior Omuz Çıkığı Sonucu Oluşan Brakial Pleksus Lezyonu. Gülhane Tıp Dergisi. 2002;44(4):453-56.

27. Foster MR, Chaput C, Probe R. Brachial Plexus Injuries, Traumatic. eMedicine Orthopedic Surgery. Sep 26,2008.
28. Buschbacher L. Rehabilitation of Patients with Peripheral Neuropathies. In: Braddom RL (Eds). Physical Medicine & Rehabilitation. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 2000:1024-44.
29. Geertzen JHB, Groothoff JW, Nicolai JP. Brachial Plexus Neuropathy. Journal of Hand Surgery. 2000 25B:5:461-64.
30. Feinberg JH, Radecki J, Wolfe SW, Strauss HL, Mintz DN. Brachial Plexopathy/Nerve Root Avulsion in a Football Player: The Role of Electrodiagnostics. HSSJ. 2008;4:87-95.
31. Akyüz G. Pleksus Lezyonları. In: Özaras N, Gündüz HO, Ofluoğlu D. editörler. Elektrdiagnoz. Güneş Kitabevi;2003. p.201-30.
32. Weiss L, Silver JK, Weiss J. Brakial Pleksopatiler. In: Beyazova M. editör. Kolay EMG. Güneş Tıp Kitabevi;2010. p.171-80.
33. Perlmutter GS. Axillary Nerve Injury. Clinical Orthopaedics. 1999 Nov;368:28-36.
34. Kline DG. Diagnostic Approach to Individual Nerve Injuries. In: Wilkens R, Rengachary S, eds. Neurosurgery. New York:Mc-Graw-Hill, 1996. P.3135-46.

35. Thomas MA, Felsenthal G, Fast A, Young M. Periferik Nöropati, In: DeLisa JA, Gans B, Walsh NE (Eds), Arasıl T, Gök H, Yavuzer G. (Çeviri Editörleri). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. İlkeler ve Uygulamalar. Güneş Tıp Kitabevi, 2007;896-909.
36. Sudhahar TA, Patel AD. A Rare Case of Partial Posterior Interosseous Nerve Injury Associated with Radial Head Fracture. *Injury*. 2004 May;35:543-4.
37. Kahraman S, Şirin S. Periferik Sinir Travmasında Klinik Bulgular. Demirçan N, Zileli M editörler. *Periferik Sinir Cerrahisi*. 2008:109-20.
38. Akın ON, Kutlay M, Tosyalı L. Brakiyal Pleksusun İnterkostal Sinirler ile Nörotizasyonu. *Türk Nöroşirurji Dergisi*. 1999;9:55-60.
39. Akar ZC, Kafadar AM, Yüksel O. Periferik Sinir Cerrahi Teknik ve Zamanlama. *Türkiye Klinikleri Nöroşirurji Dergisi Periferik Sinir Cerrahisi Özel Sayısı* 2010;3(2):66-70.
40. Buchthal F, Kühl V. Nerve conduction, tactile sensibility, and the electromyogram after suture or compression of peripheral nerve: a longitudinal study in man. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1979 May; 42(5): 436-451.
41. Petronic I, Marsavelski A, Nicolic G, Cirovic D. Postoperative rehabilitation in patients with peripheral nerve lesions. *Acta Chir Iugosl*. 2003;50(1):83-6.
42. Viqnos PJ Jr. Physical models of rehabilitation in neuromuscular disease. *Muscle Nerve*. 1983 Jun;6(5):323-38.

43. Van Meeteren NL, Brakkee JH, Hamers FP, Helders PJ, Gispen WH. Exercise training improves functional recovery and motor nerve conduction velocity after sciatic nerve crush lesion in the rat. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997 Jan;78(1):70-7.
44. Marqueste T, Alliez JR, Alluin O, Jammes Y, Decherchi P. Neuromuscular rehabilitation by treadmill running or electrical stimulation after peripheral nerve injury and repair. *J Appl Physiol.* 2004 May;96(5):1988-95.
45. Sabatier MJ, Redmon N, Schwartz G, English AW. Treadmill training promotes axon regeneration in injured peripheral nerves. *Exp Neurol.* 2008 Jun;211(2):489-93.
46. Asensio-Pinilla E, Udina E, Jaramillo J, Navarro X. Electrical stimulation combined with exercise increase axonal regeneration after peripheral nerve injury. *Experimental Neurology* 2009;219(1):258-65.
47. Herbison GJ, Jaweed MM, Ditunno JF. Effect of swimming on reinnervation of rat skeletal muscle. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1974 Nov;37(11):1247-51.
48. van Meeteren NL, Brakkee JH, Helders PJ, Gispen WH. The effect of exercise training on functional recovery after sciatic nerve crush in the rat. *J Peripher Nerv Syst.* 1998;3(4):277-82.
49. Evcik D. Kas Kuvveti ve Değerlendirme Yöntemleri In: Tur BS, Gök H. editör yardımcıları. *Kas İskelet Sisteminde Pratik Ölçme ve Değerlendirme.* Pelikan Yayıncılık;Ekim 2008 p.41-97.

50. Otman AS, Köse N. Kas Kuvveti Değerlendirme Yöntemleri. Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. 4. Baskı. Ankara 2008 p.120-92.
51. MacKinnon SE, Dellon AL. Clinical nerve reconstruction with a bioabsorbable polyglycolic acid tube. *Plast Reconstr surg* 1990;85:419-424.
52. Düger T, Yakut E, Öksüz Ç, Yörükan S, Bilgütay BS. Kol, Omuz ve El Sorunları (Disability of the arm, Shoulder and Hand- DASH) Anketi Türkçe uyarlamasının güvenilirliği ve geçerliliği. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*. 2006;17(3):99-107.
53. Jester A, Harth A, Wind G, Germann G, Sauerbier M. Disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) questionnaire: Determining functional activity profiles in patients with upper extremity disorders. *Journal of Hand Surgery*. 2005;30:23-28.
54. <http://www.dash.iwh.on.ca>
55. Shin AY, Spinner RJ, Steinmann SP, Bishop AT. Adult traumatic brachial plexus injuries. *J Am Acad Orthop Surg*. 2005;13(6):382-96.
56. Noble J, Munro CA, Prasad VS, Midha R. Analysis of upper and lower extremity peripheral nerve injuries in a population of patients with multiple injuries. *J Trauma* 1998;45:116-22.
57. Adeyemi-Doro HO. Pattern of peripheral traumatic neuropathy of the upper limb in Lagos, *Injury* 1988;19:329-32.

58. Midha R. Epidemiology of brachial plexus injuries in a multitrauma population. *Neurosurgery* 1997;40:1182-8;discussion 8-9.
59. Kouyomdjian JA. Peripheral nerve injuries: A retrospective survey of 456 cases. *Muscle Nerve* 2006;34:785-8.
60. Eser F, Aktekin LA, Bodur H, Atan C. Etiological factors of traumatic peripheral nerve injuries. *Neurol India*. 2009. Jul-Aug;57(4):434-7.
61. Bowles AO, Graver DE, Chiou-Tan FY. Distribution and extent of involvement in brachial plexopathies caused by gunshot wounds, motor vehicle crashes and other etiologies: a 10-year electromyography study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004 Oct;85(10):1708-10.
62. Akita S, Wada E, Kawai H. Combined injuries of the brachial plexus and spinal cord. *J Bone Joint Surg Br*. 2006 May;88(59):637-41.

8. EK

KOL, OMUZ VE EL SORUNLARI ANKETİ

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

	Zorluk Yok	hafif derecede zorluk	orta derecede zorluk	aşırı zorluk	hiç yapamama
1-Sıkı kapatılmış yada yeni bir kavanozu açmak	1	2	3	4	5
2-Yazı yazmak	1	2	3	4	5
3-Anahtar çevirmek	1	2	3	4	5
4-Yemek hazırlamak	1	2	3	4	5
5-Zor açılan bir kapıyı iterek açma	1	2	3	4	5
6-Yukarıdaki rafa bir şey yerleştirmek	1	2	3	4	5
7-Ağır ev işleri yapmak (duvar silmek,yer silmek,tamirat yapmak vs.)	1	2	3	4	5
8-Bağ, bahçe işleri yapmak, odun kesmek	1	2	3	4	5
9-Yatak yapmak	1	2	3	4	5
10-Alışveriş çantası yada evrak çantası taşımak	1	2	3	4	5
11-Ağır bir cismi taşımak (4,5 kg'den fazla)	1	2	3	4	5
12-Yukarıdaki bir ampülü değiştirmek	1	2	3	4	5
13-Saçları yıkamak veya kurulamak	1	2	3	4	5
14-Sırtını yıkamak	1	2	3	4	5
15-Kazak giymek	1	2	3	4	5
16-Yiyecekleri kesmek için bıçak kullanmak	1	2	3	4	5
17-Az çaba gerektiren eğlendirici işler (iskambil oynamak, örgü örmek vs.)	1	2	3	4	5
18-Kolunuzdan, omuzunuzdan veya elinizden güç aldığınız veya darbe vurduğunuz eğlenceye yönelik 1 etkinlikler (önünüzde yerde bulunan bir konserve kutusu veya küçük bir taş a iki elinizle kavradığınız bir sopayla yandan vurmak, tenis oynamak, masa tenisi oynamak	1	2	3	4	5
19-Kolunuzu serbestçe hareket ettirdiğiniz eğlendirici işler (suda taş kaydırmak, meyve taşlama, çelik çomak oynama)	1	2	3	4	5
20-Ulaşım ihtiyaçlarını kendi başına giderebilmek (bir yerden başka bir yere gitmek)	1	2	3	4	5
21-Cinsel faaliyetler	1	2	3	4	5

KOL, OMUZ VE EL SORUNLARI ANKETİ

	Hiç engel yok	Az engel	Orta derecede	Bir hayli	Aşırı
22-Son hafta süresince kol omuz yada el sorununuz aile, arkadaşlar, komşular veya gruplarla normal sosyal etkinliklerinize ne ölçüde engel oldu?	1	2	3	4	5
	Hiç kısıtlanmış hissetmiyorum	Hafif derecede kısıtlı	Orta derecede kısıtlı	Çok kısıtlı	Bedensel etkinlik yapamıyorum
23-Son hafta süresince kol, omuz yada el sorununuz nedeniyle işinizde yada diğer günlük etkinliklerde kısıtlandınız mı?	1	2	3	4	5
24-El, omuz yada kol ağrınız	Yok 1	Hafif 2	Orta derecede 3	Bir hayli 4	Aşırı 5
25-Herhangi belirli bir işi yaptığınızda el, omuz yada kol ağrınız	1	2	3	4	5
26-El, omuz yada kolunuzdaki karıncalanma	1	2	3	4	5
27-El, omuz yada kolunuzdaki güçsüzlük	1	2	3	4	5
28-El, omuz yada kolunuzdaki hareket zorluğu	1	2	3	4	5
	Zorluk yok	Hafif derecede zorluk	Orta derecede zorluk	Aşırı zorluk uyuyamıyorum	O kadar zorluk var ki
29-Geçen hafta içinde el, omuz yada kol ağrınız nedeniyle uyumada ne kadar zorlandınız?	1	2	3	4	5
	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
30-Kol, omuz veya el problemimden dolayı kendimi daha az yeterli, daha az yararlı hissediyor veya kendime daha az güveniyorum.	1	2	3	4	5

9. ÖZGEÇMİŞ

Işıl Yazgan, 1979 yılında Kozan-Adana’da doğdu. 1996 yılında Adana Kız Lisesi’ni, 2002 yılında Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi’ni bitirdi. 2002-2006 yılları arasında Besni Üçgöz Sağlık Ocağı, Besni Ana Çocuk Sağlığı Aile Planlaması Merkezi ve Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı’nda görev yaptı. 2007 yılında araştırma görevlisi olarak Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı’nda çalışmaya başladı ve 2012 yılında uzmanlık eğitimini tamamladı.