

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ PLASTİK,
REKONSTRÜKTİF VE ESTETİK
CERRAHİ ANABİLİM DALI
(UZMANLIK TEZİ)**

**OBSTETRİK BRAKIAL PLEKSUS PARALİZİSİNDE GEÇ
DÖNEM ÖNKOL RESTORASYONU**

DR. HAYRİ ÖMER BERKÖZ

**DANIŞMAN
PROF.DR.TÜRKER ÖZKAN**

**PLASTİK, REKONSTRÜKTİF VE ESTETİK CERRAHİ
ANABİLİM DALI**

İSTANBUL-2007

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Hayri Ömer Berköz

TEŞEKKÜR

Obstetrik paralizi konusundaki bilgi ve tecrübesi ile sadece ülkemizde değil uluslararası platformda da söz sahibi olan ve bildiklerini öğrenci ve asistanları ile paylaşmayı ilke edinmiş değerli hocam Prof. Dr. Türker Özkan'a kendisi ile birlikte çalışmama olanak sağladığı için sonsuz teşekkür ederim.

Başta bölüm başkanımız Prof. Dr. Metin Erer olmak üzere kliniğimizin değerli öğretim üyeleri Prof. Dr. Hülya Aydın, Prof. Dr. Atilla Arıncı, Prof. Dr. Orhan Çizmeci, Prof. Dr. İsmail Ermiş, Prof. Dr. Ufuk Emekli, Prof. Dr. Tamer Koldaş, Prof. Dr. Murat Topalan, Doç. Dr. Aylin Bilgin Karabulut ve Doç. Dr. Atakan Aydın'a eğitimim boyunca bana gösterdikleri anlayıştan dolayı çok teşekkür ederim.

Asistanlık hayatım boyunca beni hiçbir zaman kırmayan ve ekip ruhu anlayışı içerisinde bana yardımlarını esirgemeyen tüm plastik cerrahi çalışanlarına teşekkür ederim.

Hastaların takip ve dokümentasyonunda çok emeği bulunan fizyoterapist arkadaşlarım Safiye Özkan ve Zeynep Hoşbay Yıldırım'a çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca eğitimim için hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan ve tüm imkanlarını seferber eden Babam'a, tüm hayatını çocuklarına adanmış eşsiz insan melek kalpli Annem'e, her zaman bu meslekte yalnız olmadığımı hissettiren ağabeyim Dr. Kazım Berköz'e, fikirleri kendisinden büyük kardeşim Zeynep Berköz'e, hayatımın her aşamasında varlığı ile herşeyi kolaylaştıran ve beni hep daha iyiye taşıyan sevgili eşim Begüm Berköz'e ve beni kendi çocuklarından ayırmayan değerli ailesine sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

BEYAN	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
TABLolar LISTESİ	VI
ŞEKİLLER LISTESİ	VIII
SEMBOLLER / KISALTMALAR LISTESİ	X
ÖZET	XI
ABSTRACT	XII
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. ANATOMİ	2
2.1.1. Brakial Pleksus Anatomisi	2
2.1.2. Önkol Anatomisi	6
2.1.2.1. Üst Ekstremit Eklemleri	24
2.1.2.2. Fonksiyonel Bir Ünite Olarak El	29
2.1.3. İnterosseöz Membran Anatomisi, Biyomekaniği ve Patomekaniği	32
2.2. OBSTETRİK BRAKİAL PLEKSUS PARALİZİSİ	34
2.2.1. Tarihçe ve Patogenez	34
2.2.2. Etyoloji ve İnsidans	38
2.2.3. Tanı	41
2.2.3.1. Anamnez ve fizik muayene	41
2.2.3.2. : Motor fonksiyonların değerlendirilmesi	43
2.2.3.3. : Duyu fonksiyonlarının değerlendirilmesi	48
2.2.3.4. : Tanıda diğer yardımcı yöntemler	49
2.2.4. Klinik prezentasyon ve Sınıflama	50
2.2.5. Spontan İyileşme ve Prognoz	52
2.2.6. Konservatif Tedavi ve Rehabilitasyon	56
2.3. OBSTETRİK PARALİZİDE GEÇ DÖNEM ÖNKOL DEFORMİTESİ	59
2.3.1. Geç Dönem Obstetrik Paralizi Sekellerinin Sınıflaması	59
2.3.2. Alt Kol Tipi Sekeller	61

3. GEREÇ VE YÖNTEM	66
3.1. GEÇ DÖNEM ÖNKOL DEFORMİTELERİNİN RESTORASYONU	66
3.1.1. DİRSEK SORUNLARI	66
3.1.1.1. Dirsek Fleksiyon Kusuru	71
3.1.1.2. Dirsek Ekstansiyon Kusuru	74
3.1.2. ÖNKOL SORUNLARI	82
3.1.2.1. Önkol Supinasyon Deformitesi	82
3.1.2.2. Önkol Pronasyon Deformitesi	94
3.1.3. EL BİLEĞİ SORUNLARI	97
3.1.3.1. El Bileği Ekstansiyon Kusuru	97
3.1.4. PARMAK SORUNLARI	102
3.1.4.1. Parmak Ekstansiyon Kusuru	102
3.1.4.2. Parmak Fleksiyon Kusuru	104
3.1.5. BAŞPARMAK SORUNLARI	105
3.1.5.1. Birinci Web Aralığı Kontraktürü	105
3.1.5.2. Başparmak Abduksiyon Kusuru	105
3.1.5.3. Başparmak Ekstansiyon Kusuru	106
3.1.5.4. Başparmak Oppozisyon Kusuru	108
4. BULGULAR	110
4.1. HASTALAR HAKKINDA GENEL BİLGİ	110
4.2. SONUÇLAR	111
4.3. OLGU ÖRNEKLERİ	118
5. TARTIŞMA	120
KAYNAKLAR	124

TABLOLAR LISTESİ

Tablo 21: Brakial pleksusun anatomik sınıflaması (Narakas)	2
Tablo 22: Sık rastlanılan risk faktörleri	39
Tablo 23: British Medical Research Council kas gücü değerlendirme sistemi	43
Tablo 24: Gilbert ve Tassin'nin kas gücü değerlendirme sistemi	44
Tablo 25: Aktif hareket skalası	45
Tablo 26: Gilbert ve Tassin tarafından modifiye edilen Mallet sınıflaması. I değeri total omuz paralizisini, V değeri ise normal omuz fonksiyonunu gösterir ³⁵ .	46
Tablo 27: Gilbert/Raimondi omuz değerlendirme sistemi ⁴⁰	47
Tablo 28: Gilbert/Raimondi dirsek değerlendirme sistemi ⁴⁰	47
Tablo 29: Gilbert/Raimondi el değerlendirme sistemi ⁴⁰	48
Tablo 210: Narakas'ın duyu değerlendirme sistemi ²	48
Tablo 211: Narakas (1987)	53
Tablo 212: Aktif hareket skalasına göre sınıflama ³⁵	55
Tablo 213: Obstetrik paralizisi sekellerinin sınıflaması	59
Tablo 31: Fleksörplasti sonuçlarının değerlendirilmesi (Al-Qattan, 2005)	74
Tablo 32: Supinasyon deformitesinin patofizyolojisi	83
Tablo 33: Obstetrik önkol supinasyon deformitesinin evrelemesi	85
Tablo 34: Önkol supinasyon deformitesinde sıklıkla kullanılan cerrahi prosedürler	88
Tablo 35: Önkol supinasyon deformitesi olan hastaların evrelere göre dağılımı ve seçilen cerrahi prosedürler	93
Tablo 36: Önkol pronasyon deformitesi olan hastaların ameliyat öncesi ve sonrası ölçümleri	97
Tablo 37: El Bileği Ekstansiyon Restorasyonu için seçilen prosedürler	101
Tablo 38: Başparmak restorasyonu için seçilen prosedürler ve hasta sayıları	108
Tablo 41: Hastaların lezyon bölgelerine ve deformitelere göre dağılımı	111
Tablo 42: Brakioradialis rerouting pronatoplasti yapılan hastaların ameliyat öncesi ve sonrası ölçümleri.	112
Tablo 43: Ameliyat öncesi ve sonrası önkol total aktif hareket değerleri	113
Tablo 44: Ameliyat öncesi ve sonrası aktif pronasyon ve supinasyon değerleri	113
Tablo 45: Biseps rerouting yapılan hastaların ameliyat öncesi ve sonrası ölçümleri.	114
Tablo 46: Ameliyat öncesi ve sonrası total aktif hareket ve aktif pronasyon değerleri	114

Tablo 47: Ameliyat öncesi ve sonrası aktif pronasyon ve supinasyon değerleri	115
--	-----

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 21: Spinal sinirlerin oluşumu	3
Şekil 22: Spinal sinirin vertebral foremenden ayrılması ve dalları	4
Şekil 23: Brakial Pleksus Şeması. Superior trunkus (ST), Orta trunkus (OT), İnferior trunkus (IT), Lateral Kord (LK), Posterior Kord (PK), Medial Kord (MK)	5
Şekil 24: Üst ekstremitenin yüzeyel venleri	7
Şekil 25: M.pronotor teresin başlangıç yeri düzeyinden ön kolun transvers kesiti	8
Şekil 26: Önkolun önden görünüşü. A.radialis ve n.radialisin ramus süperficialisini göstermek için m.brachioradialisin orta parçası çıkarılmıştır.	11
Şekil 27: Önkoldaki derin yapıların önden görünüşü.	13
Şekil 28: Sağ dirsek eklemi (art. cubiti). (A) Dışyan görünüş. (B) İçyan görünüş.	25
Şekil 29: El bileği eklemi (Distal radio-ulnar eklem)	27
Şekil 210: İnterosseöz membranın önden görünüşü (solda) 1, proksimal inen lifler; 2, intermediate inen lifler; 3, distal inen lifer. Arkadan görünüş (sağda). 1, proksimal inen lifler; 2, intermediate inen lifler; 3, distal inen lifer; (4) proksimal çıkan bundle; (5) distal çıkan bundle; (6) orbiküler ligaman.	33
Şekil 211: (A) Baş gelişi doğumda brakial pleksus yaralanması mekanizması. (B) Makad gelişi doğumda brakial pleksus yaralanması mekanizması.	36
Şekil 212: Kök ayrılmasının santral mekanizması (Sunderland 1991)	37
Şekil 213: Erb paralizisi olan 1 haftalık bebek	42
Şekil 214: Sol Horner Sendromu	42
Şekil 215: Trompet Belirtisi	56
Şekil 31: A, Sağ obstetrik brakial pleksus sekeli olan hasta. B, Latissimus dorsi-teres major transferi sonrası omuz abduksiyonu. C, Dirsek ekstansiyonu atelle desteklendiğinde omuz abduksiyonundaki artış. D, Brakioradialis transpozisyonu sonrası dirsek ekstansiyonu ve artmış omuz abduksiyonu.	76
Şekil 32: Brakioradialis kası orijin ve insersiyonundan ayrılmış ve dominant pedikülü (okla işaretli) üzerinde transfere hazırlanmış.	77
Şekil 33: BR kası pedikülü üzerinde saatin tersi yönünde 180 derece çevrilir (A), ciltaltı tünelden geçirilerek kol arkasında proksimal kısmı kol distaline, tendonlaşmış olan distal kısmı ise kol proksimaline, yani omuza doğru yönlenmiş şekilde yerleştirilir (B).	78

Şekil 34: BR kasının origini distal triseps tendonuna, BR tendonu triseps lateral başına absorbe olmayan sütün ile uygun tansiyonda tesbit edilir	78
Şekil 35: BR kasının birden fazla besleyici damara (okla işaretli) sahip olması durumunda gerekli mobilizasyonun sağlanması için distalde kalan perforatör ligatüre edilebilir	79
Şekil 36: Önkol Supinasyon Deformitesinin Gelişimi	84
Şekil 37: Brakioradialis rerouting prosedürünün şematik görünümü.	90
Şekil 38: (A) BR tendonunun distal yapışma yerinin bulunması (ok ile gösterilen). (B) Pronator Quadratus kasının yapışma yeri prksimalinde interosseöz aralıktaki (okla işaretli) tünel. (C) BR tendonunun 5 cm uzatılması. (D) BR tendonunun distal bölümünün radius etrafında döndürülmesi (oklar dönme noktalarını göstermekte).	91
Şekil 39: Önkol pronasyon deformitesi restorasyonu için kullanılan üç tekniğin biyomekanik olarak karşılaştırması	95
Şekil 41: Distal radioulnar Sinositoz operasyonu öncesi ve sonrası önkol değerler	116
Şekil 42: Radius rotasyon osteotomisi prosedürü öncesi ve sonrası önkol değerler	116
Şekil 43: Radius başı eksizyonu operasyonu öncesi ve sonrası önkol ölçümleri	117
Şekil 44: Önkolda supinasyon deformitesi olan hastanın ameliyat öncesi görünümü.	118
Şekil 45: Aynı hastanın Brakioradialis Rerouting Pronatoplasti operasyonu sonrası görünümü. (A) Önkol nötral pozisyonda; (B) Önkol aktif pronasyonda	118
Şekil 46: Biceps rerouting pronatoplasti prosedürü uygulanan hastanın ameliyat öncesi (A) ve sonrası (B) görünümü.	118
Şekil 47: Radius başı eksizyonu ve distal radioulnar sinositoz yapılan hastanın ameliyat öncesi (A) ve sonrası (B) görünümü	119
Şekil 48: Önkol supinasyon kontraktürü ve el bileğinde ulnar deviasyonu olan hastanın ameliyat öncesi görünümü	119
Şekil 49: Aynı hastanın Distal Radioulnar Sinositoz ve ECU-ECRL transferi sonrası görünümü	119

SEMBOLLER / KISALTMALAR LISTESİ

EMG	: Elektromiyografi
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
OBPP	: Obstetrik Brakial Pleksus Paralizisi
ROM	: Range of Motion (eklem hareket açıklığı)
MRC	: Medical Research Council
SSEP	: Somatosensory Evoked Potentials (somatosensoryal uyarılmış potansiyel)
CT	: Kompute tomografi
DRU	: Distal Radio-Ulnar
ECU	: Ekstansör Karpi Ulnaris
ECRL	: Ekstansör Karpi Radialis Longus ve brevis
ECRB	: Ekstansör Karpi Radialis Brevis
EPL	: Ekstansör Polllisis Longus
EPB	: Ekstansör Pollisis Brevis
APL	: Abduktor Pollisis Longus
APB	: Abduktor Pollisis Brevis
AP	: Adduktor Pollisis
FPB	: Fleksör Pollisis Brevis
EDM	: Ekstansör Digiti Minimi
FCU	: Fleksör Karpi Ulnaris
FCR	: Fleksör Karpi Radialis
PQ	: Pronator Quadratus
PT	: Pronator Teres
BR	: Brakioradialis
PRO	: Pronasyon
SUP	: Supinasyon
TAH	: Total Aktif Hareket

ÖZET

Berköz HÖ. Obstetrik Brakial Pleksus Paralizisinde Geç Dönem Önkol Restorasyonu. İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi AB. Uzmanlık. İstanbul. 2007.

Obstetrik brakial pleksus paralizi en dramatik doğum komplikasyonlarından biridir. Erken dönemde yoğun fizik tedavi ile takip edilen hastaların çoğunda yeterli düzelme sağlanmasına rağmen, yaklaşık % 10 vakada yaş ilerledikçe paraliye sekonder kontraktür ve kemik deformitelerinin de tabloya katıldığı ağır sekeller gelişir.

Genel olarak cerrahi girişimler ikiye ayrılabilir, bunlar genellikle 18 aydan önce gerçekleştirilen primer sinir cerrahisi ve çoğunlukla 2 yaşından sonra gerçekleştirilen kas gevşetme ve tendon transferleri ile karakterize palyatif girişimlerdir. Primer sinir cerrahisi sonrasında her zaman tam bir iyileşme beklenmemekte ve bu hastalar ileriki yaşlarda bazı sekellerle karşılaşmaktadırlar.

Geç dönem obstetrik brakial pleksus paralizi (takip süresi en az 10 ay) olan 83 hastaya önkol ve el fonksiyonunun artırılması amacı ile 243 prosedür uygulandı. Geç dönem önkol sekelleri lezyon bölgelerine göre dirsek, önkol, el bileği, parmaklar ve başparmak olmak üzere 5 grupta incelendi. Buna göre 14 hasta dirsek, 48 hasta önkol, 50 hasta el bileği, 18 hasta parmaklar ve 49 hasta ise başparmak deformitelerinin restorasyonu için opere edildi. Geç dönem obstetrik parali sekellerinde sıklıkla aynı hastada birden fazla (1-4 arası) bölgede sorun mevcuttu. Uygulanan girişimler tendon transferleri ve tenodesler gibi yumuşak doku prosedürleri ile el bileği artrodezi ve çeşitli osteotomiler gibi kemik prosedürlerini kapsamaktaydı.

Özellikle önkol supinasyon deformitesini düzeltmek amacıyla kendi geliştirdiğimiz brakioradialis rerouting pronatoplasti tekniğini kullandık. Sonuçta aktif pronasyon hareketinde ortalama 63,5°'lik bir kazanç elde ettik. Ayrıca total aktif hareketteki ortalama 53,2°'lik kazanç bu prosedürün önkol fonksiyonelliğine olan katkısını göstermektedir.

Elde ettiğimiz sonuçlar ışığında primer cerrahi tedavi şansını kaçırmış veya primer cerrahi tedavi sonrası üst ekstremitte fonksiyonlarında yeterli düzelme sağlanamamış hastalarda, geç dönem önkol sekellerine yönelik palyatif cerrahi girişimler ile tatmin edici düzeyde fonksiyonel ve postüral düzelme elde edilebileceği kanısındayız.

Anahtar Kelimeler : Brakial pleksus, obstetrik parali, önkol, tendon transferi, brakioradialis

ABSTRACT

Berköz HO. Late Restoration Of Forearm Deformities In Obstetrical Brachial Plexus Palsy. Istanbul University Istanbul Faculty of Medicine Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery Department. Istanbul. 2007.

Obstetrical brachial plexus palsy is one of the most dreadful complications during delivery. Although most of patients recover spontaneously with the help of intensive physical therapy during the early course of disease, approximately 10% of all patients develop contractures and bone deformities secondary to paralysis.

Surgical interventions can be summarized under two main categories; one comprises primary surgery done at the first 18 months aiming at damaged nerves and the other is muscle release and tendon transfers done mostly after 2 years of age. Total recovery of upper extremity is not usually expected after primary nerve surgery and this group of patients present with the sequelae of brachial plexus birth palsy.

243 procedures designed to improve forearm and hand function in patients with late obstetric brachial plexus palsy were performed in 83 patients, with minimum 10 months of follow-up in all patients. Patients divided into 5 groups considering anatomic localization of deformity as elbow, forearm, wrist, fingers and thumb. Number of patients were 14 for elbow, 48 for forearm, 50 for wrist, 18 for fingers and 49 for thumb group. Usually one patient may have multiple sequelae that involve more than one (1 to 4) anatomic localization. Preferred interventions were soft tissue procedures like tendon transfers and tenodesis; and bone procedures like wrist arthrodesis and various osteotomies.

Especially in cases with forearm supination deformity, we utilized a brachioradialis pronatoplasty technique developed in our center. At the end of the therapy process, the gain at active pronation movement was 63.5°. In addition, the 53.2° gain at total active movement demonstrates the contribution of this procedure to the functionality of forearm.

Our results clearly show that patients can benefit from palliative surgeries where primary nerve repair is not considerable due to advanced age or where the upper extremity function is not restored fully despite primary nerve surgery. We hold the opinion that satisfactory postural and functional improvement can be achieved with the use of palliative interventions.

Key Words: Brachial plexus, obstetrical palsy, forearm, tendon transfers, brachioradialis

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Obstetrik paralizi doğum sırasında ortaya çıkan esas olarak brakial pleksusu ve bazen de proksimal humeral epifizi ve derin periartiküler omuz kaslarını etkileyen ağır bir travmatik komplikasyondur.

Brakial pleksus yaralanması takiplerinde paralizinin tam ya da tama yakın iyileşmesi ile sonuçlanabileceği gibi, aşağıda tarif edilen sekellerle de sonuçlanabilir:

- Farklı derece ve lokalizasyonlarda kas paralizileri
- Elde duyu kusuru
- Kas veya ligament kontraktürleri
- Omuz, dirsek ve önkolda subluksasyon ve dislokasyonlar
- Bazı omuz kontraktürleri ile birlikte olabilen gövde postür bozuklukları
- Total brakial pleksus tutulumunda üst ekstremitede kısıalma ve atrofi

Paralizinin varlığının erken dönemde ortaya konulması ve gerekli tedbirlerin alınması bu sekellerin oluşma olasılığını azaltmaktadır. Ancak lezyon erken tanınmış olsa ve tüm önlemler (fizik tedavi ya da primer sinir onarımı) alınsa bile yaralanmanın şiddetine ve hastanın iyileşme potansiyeline göre yukarıda bahsedilen sekellerden bir ya da birkaçının oluşması engellenememektedir. Bu sekeller oluşuktan sonra çeşitli tendon transferleri ve kemik prosedürleri ile etkilenen ekstremitenin fonksiyonel ve kozmetik olarak mümkün olan en iyi duruma getirilmesi bu hastaların yaşam kalitelerini arttırmaktadır. Her vaka için etkilenen üst ekstremité azami önem gösterilerek değerlendirilmeli ve mevcut sekel en doğru şekilde sınıflandırılarak en uygun cerrahi prosedürün seçilmelidir. Omuz sekellerinde seçilecek cerrahi prosedür hakkında bir fikir birliğine varılmış olursa da önkol lezyonlarının restorasyonunda kullanılacak prosedürler; gerek sekellerin çeşitliliği gerekse de kullanılacak malzemenin yetersizliği nedeni ile hala tartışmalıdır.

Obstetrik brakial pleksus paralizi hastalarda geç dönem önkol sekellerinin sınıflanması ve restorasyonunda kullanılan cerrahi tekniklerin karşılaştırılması; önkol supinasyon deformitesinin restorasyonunda kullanılan kendi geliştirdiğimiz brakioradialis re-routing pronatoplasti tekniğinin etkinliğinin araştırılması ve hastaların geç dönem fonksiyonel sonuçlarının değerlendirilerek hastaya en faydalı olacak girişimin tesbiti için bu çalışmayı gerçekleştirdik.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. ANATOMİ

2.1.1. Brakial Pleksus Anatomisi

Karışık ve sık varyasyon gösteren bir yapıya sahip brakial pleksusta lezyon seviyesinin belirlenmesi için çeşitli tablo ve şemalar geliştirilmiştir. Hatta eksplorasyon ameliyatları için steril edilmiş tablolar kullanılmıştır.

Genelde C5 ile C8 arası spinal sinirlerin ventral dalları ve T1 spinal sinirinin büyük bir bölümünün oluşturduğu brakial pleksusta bir önceki ve bir sonraki spinal köklerden gelen liflerin katılması ile karakterize varyasyonlara rastlanabilir. % 62 oranında C4 spinal kökünden kaynaklanan bazı lifler supraskapular sinir hatta aksiller siniri oluşturmaya katkıda bulunur ve bu durumda “prefiksing brachial pleksus” tan söz edilir. Bazen de C8 spinal kökü tarafından taşınan bazı lifleri T1 spinal kökü taşıyabilir ve pleksusa T2 spinal kökünden gelen lifler katılabilir. Bu duruma ise “postfiksing brachial pleksus” denir. Anatomik çalışmalarda “postfiksed brachial pleksus” oranını %60 olarak bildirilmiştir¹.

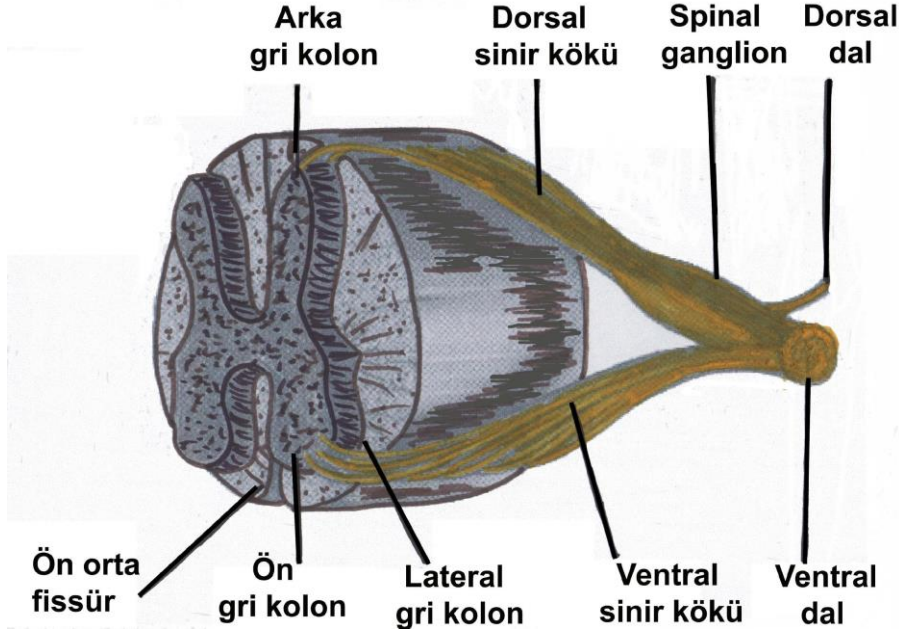
Narakas’a² göre brakial pleksus 5 bölümden oluşur (Tablo 2-1). Bu sınıflama genel olarak kabul edilmesine rağmen bu bölümlere ait varyasyonların az olmadığı unutulmamalıdır.

Tablo 21: Brakial pleksusun anatomik sınıflaması (Narakas)

1	Spinal sinir kökleri (spinal korda bağlanan)
2	Spinal sinirler (veya brakial pleksus kökleri)
3	Primer trunkuslar (üst, orta, alt)
4	Kordlar (lateral, posterior, medial)
5	Terminal sinir orijinleri

Brakial pleksus yaralanmasının patogenezinin tam olarak anlaşılması için spinal sinirler ve onları oluşturan spinal köklerin anatomisinin iyi kavranması gereklidir. Spinal korddan ayrılan dorsal duyu spinal kökleri ile ventral motor spinal kökleri vertebral foremene yaklaşırken 2 ile 6 demet şeklinde toplanarak spinal sinirleri oluştururlar (Şekil 2-1). Böylece her spinal sinir hem motor hem de duyu lifleri taşır. Vertebral foremen içinde dura perinöriyuma ve dura dışındaki epinöral bağ doku ise epinöriyuma dönüşür. Omuriliği spinal kanal içinde stabilize eden ligamentum dentikulatum ventral ve dorsal spinal kökleri de stabilize eder. Spinal sinirlerin stabilizasyonunu

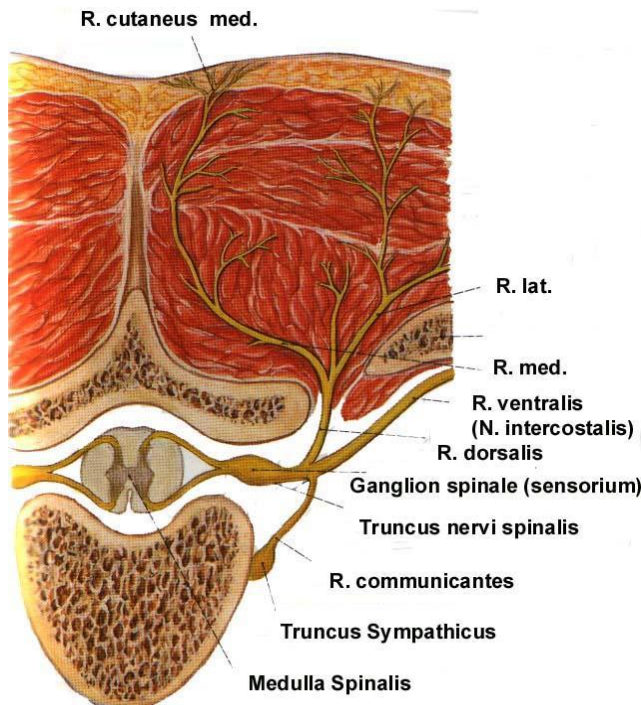
sağlayan yapı ise perinörium ile devam eden duranın periosta tutunduğu intervertebral foremendir³.



Şekil 21: Spinal sinirlerin oluşumu

Spinal sinirler intervertebral foremendenden çıktıktan hemen sonra spinal kasların innervasyonunu sağlayan dorsal dal ayrılır⁴ (Şekil 2-2). Spinal sinirlerin ön dalları brakial pleksusun trunkuslarını oluşturur. Ana trunkuslar oluşmadan önce m. scalenius anterior/medius/posterioru, m. rhomboideus major/minorü, m. longus colliyi ve m. levator scapulayı innerve eden sinirler, n. phrenicusa katılan dallar ve n. dorsalis scapula ve m. serratus anterioru innerve eden n. thoracicus longus brakial pleksustan ayrılır. Rhomboid veya serratus anterior kasının innervasyon kaybı

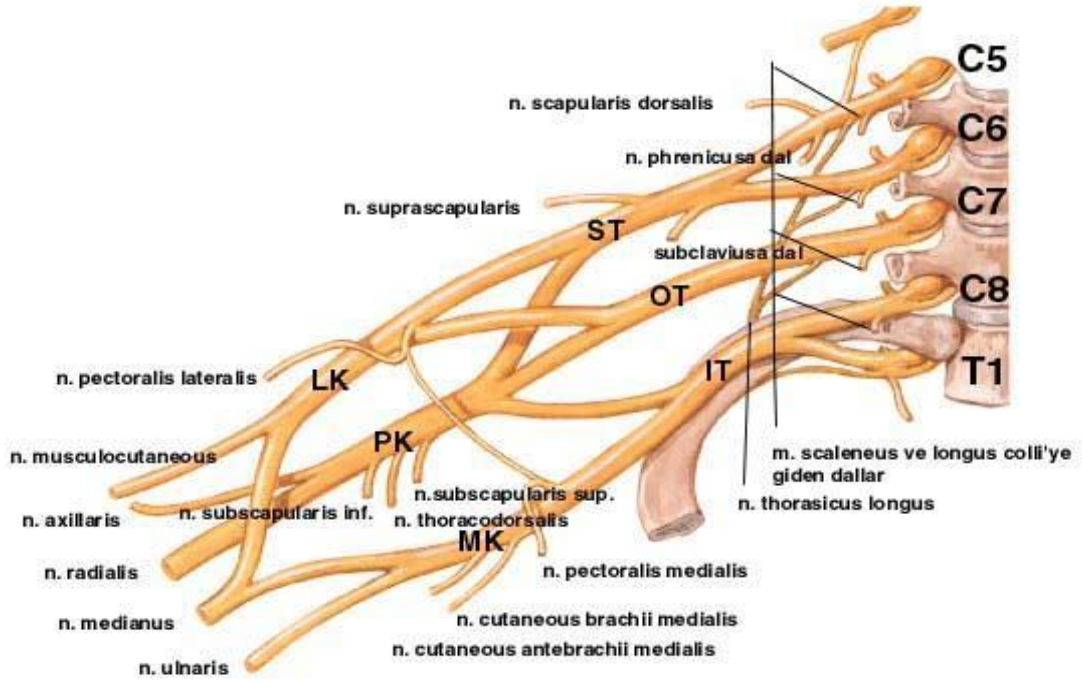
skapulada kanatlanmaya (*winging scapula*) neden olur. Bu bulgu lezyonun kök seviyesinde olduğunu işaret eder.



Şekil 22: Spinal sinirin vertebral foremenden ayrılması ve dalları

Genellikle C5 ve C6 spinal kökleri birleşek üst trunkusu, C7 kökü orta trunkusu ve C8, T1 kökleri ise birleşerek alt trunkusu oluşturur (Şekil 2-3). Üst trunkustan direkt çıkan sinirler m. infraspinatus ve supraspinatusu innerve eden n. suprascapularis ve m. subclavius'u innerve eden n. subclavius'tur. N suprascapularis C5 ile C6 spinal köklerinin ön dallarının birleşerek ön ve arka bölümlerini verdikleri seviyede pleksustan ayrılır. Bu noktaya “*Erb noktası*” denir⁵. Brakial pleksus yaralanmalarında lezyon seviyesi tayininde infraspinatus ve supraspinatus kaslarının innervasyonu bu noktadan yapılan elektromiyografi (EMG) kayıtları ile araştırılır. EMG’de denervasyon saptanması lezyonun ya bu seviyede ya da daha proksimalde olduğunu gösterir.

Supraklaviküler brakial pleksus yaralanmalarında preganglionik ve postganglionik yaralanma ayırımının yapılması, özellikle primer cerrahi rekonstrüksiyonda kullanılacak sağlam spinal köklerin tespitinde önemlidir. Bu ayırım yapılmasında trunkuslar oluşmadan önce ayrılan dallar olan dorsal skapular sinir ve uzun torasik sinir ve servikal kasların innervasyonunun EMG ile araştırılması, histamin testi, boyun manyetik rezonans görüntüleme yöntemi (MRG) ile meningesel varlığının araştırılması ve fizik muayenede Horner sendromu bulgularının araştırılması ile gerçekleştirilir.



Şekil 23: Brakial Pleksus Şeması. Superior trunkus (ST), Orta trunkus (OT), Inferior trunkus (IT), Lateral Kord (LK), Posterior Kord (PK), Medial Kord (MK)

us (IT), Lateral Kord (LK), Posterior Kord (PK), Medial Kord (MK)

Tüm trunkuslar daha sonra anterior ve posterior bölümlere ayrılırlar. Üst ve orta trunkusların anterior bölümleri birleşerek lateral kordu oluştururlar. Lateral korddan direkt çıkan sinir m. pectoralis majorun klaviküler ve üst stenal bölümlerinin innervasyonunu sağlayan n. pectoralis lateralisdir. Lateral kordun terminal sinirleri ise m. biceps brachii, m. coracobrachialis ve m. brachialis innerve eden n. musculocutaneus ve n. medianusun lateral parçasıdır (Şekil 2-3). Inferior trunkusun anterior bölümü ise medial kordu oluşturur. Bu korddan direkt çıkan sinirler kol ve ön kol medialini innerve eden n. cutaneus brachii ve antebrachii medialis ve m. pectoralis majorun stenal bölümünün alt kısmını ile m. pectoralis minor kasının innervasyonuna katılan n. pectoralis medialisdir. Medial kordun terminal sinirleri ise n. ulnaris ve n. medianusun medial parçasıdır (Şekil 2-3). Tüm trunkusların posterior bölümleri birleşerek posterior kordu oluşturur. Posterior korddan direkt çıkan sinirler m. subscapularis ve m. teres majorun innervasyonunu sağlayan n. subscapularis inferior, m. subscapularisin üst bölümlerini innerve eden n. subscapularis superior ve m. latissimus dorsiye innerve eden n. thoracodorsalistir. Posterior kordun terminal sinirleri ise m. deltoideus ve m. teres minorü innerve eden n. aksillaris ve n. radialisdir (Şekil 2.3).

Brakial pleksus lezyonunun seviyesini belirlemeye yönelik motor ve duyu değerlendirmesi yapılırken % 15 oranında görülen ön kol proksimalinde ulnar ve median sinir arasında bulunan Martin-Gruber Anastomozu ve ön kol distalinde ulnar sinir motor dalı ile median sinir rekürren

dalı arasında bulunan Riche Cannieu Anastomozu varyasyonları unutulmamalıdır. Bir başka sık görülen varyasyon ise % 5-10 arasında görülen ulnar sinirin C7 spinal kökünden innerve olmasıdır¹.

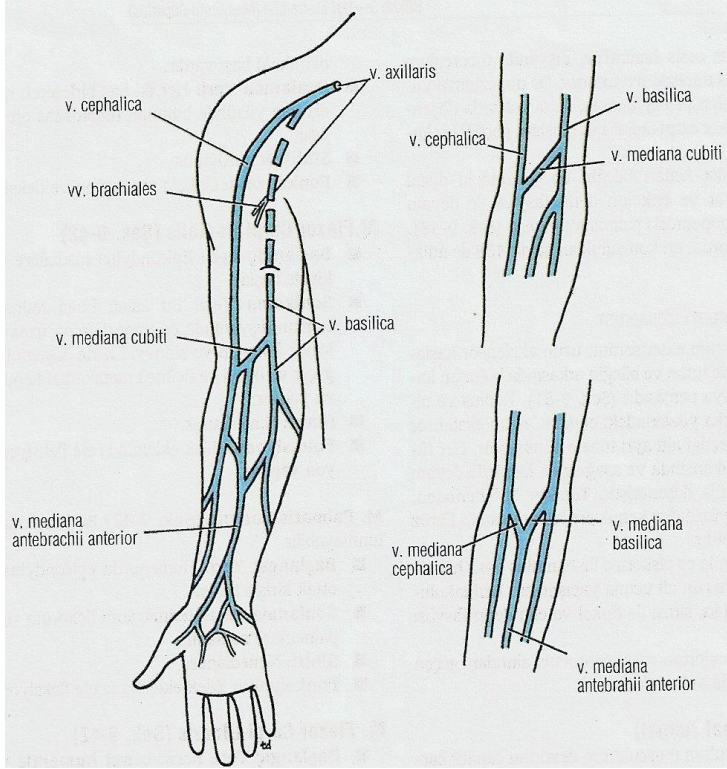
2.1.2. Önkol Anatomisi

Deri

Önkol derisinin duysal sinirleri, n. musculocutaneusun devamı olan n. cutaneus antebrachii lateralisin ön ve arka dalları ile n. cutaneus antebrachii medialisin ön ve arka dallarından gelir. Önkolun arka yüzünün orta kısmının duysal sinirleri n. cutaneus antebrachii posteriordan gelir.

Önkolun yüzeysel venleri fascia superficialisde bulunur (Şekil 2-4). V. cephalica, rete venosum dorsale manusun iç yan tarafından başlar, ön kolun dışyan kenarını dolaşarak fossa cubitiye yükselir. Kolda m. biceps brachii'nin dış yanıyla olarak yoluna devam eder. V. cephalica trigonum deltoideopectoralisde fascia clavipectoralisi delerek v. aksillaris'e dökülür. V. cephalica yolu boyunca üst ekstremitenin ve dışyan yüzünden birçok dal alır. V. cephalicanın fossa cubitideki dalı olan v. mediana cubiti, yukarı ve içyana giderek v. basilica ile birleşir. Fossa cubitide v. mediana cubiti, a. brachialis ile n. medianusu önden çaprazlar. Fakat v. mediana cubiti onlardan aponeurosis bicipitalis ile ayrılmıştır.

V. basilica, rete venosum dorsale manusun içyan tarafından başlar, önkolun içyan kenarını dolaşarak fossa cubitiye yükselir. Kolda m. biceps brachii'nin içyanında olarak yoluna devam eder. V. aksillaris'i oluşturmak için vv. comitantesle birleşerek sonlanır. V. cephalicaya, v. mediana cubiti ile üst ekstremitenin arka ve içyan yüzlerinden birçok ven dökülür.

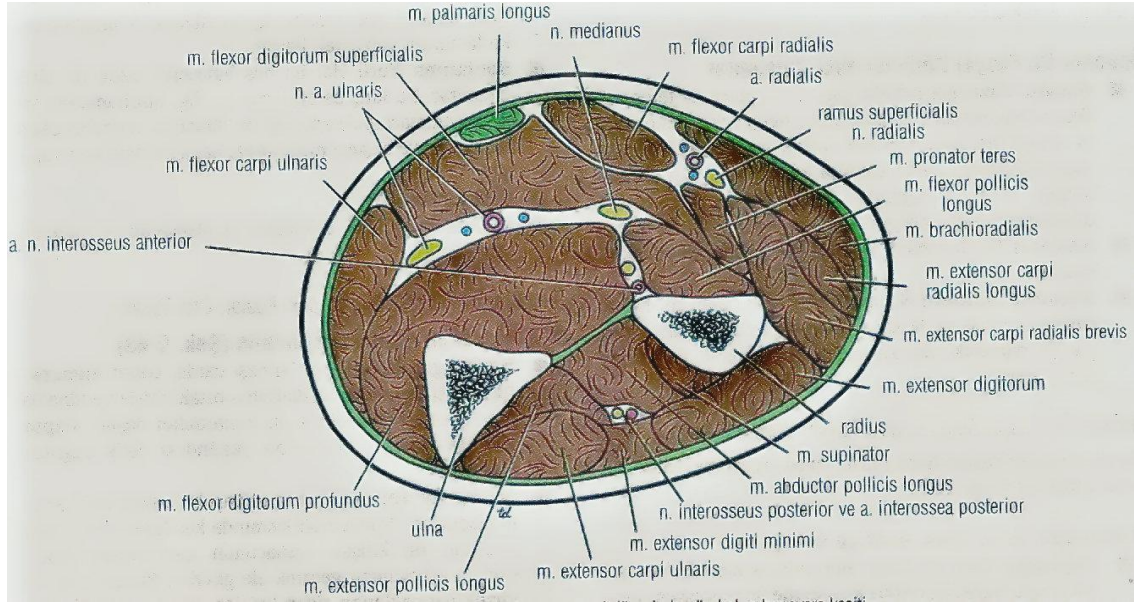


Şekil 24: Üst ekstremitenin yüzeysel venleri

Başparmağın, dış taraftaki parmakların, el ve önkolun dışyan bölgelerinin yüzeysel lenf damarları v. cephalicayı izleyerek nodi lymphatici infraclavicularese dökülür. İç taraftaki parmakların el ve önkolun içyan bölgelerinin yüzeysel lenf damarları da fossa cubitiye kadar v. basilicayı izler. Burada lenf damarları nodi lymphatici supratrochlearese dökülür; diğerleri lenf düğümlerine hiç uğramadan v. basilica ile aksillaya çıkarak nodi lymphatici brachialese dökülür. Supratrokleare düğümden gelen efferent lenf damarları da nodi lymphatici brachialese dökülür.

Önkolun Fasyal Bölümleri

Önkolu saran derin fasya, ulnanın deri altındaki arka kenarında periosta yapışır (Şekil 2-5). Bu derin fasya, membrana interossea antebrachii ve fibröz intermüsküler bölmelerle önkolu bölümlere (kompartmanlara) ayırır. Her bölümün kendi kasları, sinirleri ve damarları vardır.



Şekil 25: M.pronator teresin başlangıç yeri düzeyinden ön kolun transvers kesiti

Membrana İnterossea Antebrachii

Membrana interossea radiusla ulnayı bağlayan ince ve sağlam bir zardır; radius ile ulnanın margo interosseusuna yapışır. Zarın lifleri oblik olarak aşağı ve içyana gider. Böylece radiusun alt ucuna uygulanan bir kuvvet (örneğin el üzerine düşmek gibi) radiustan ulnaya, ulnadan humerus ve scapulaya iletilir. Önkol yan pronasyonda iken, yani fonksiyon durumunda iken, zarın lifleri gergindir. Membrana interossea çevre kaslar için bir yapışma yeridir. Alt kısmı ise a.v. interossea anterior tarafından delinmiştir.

İnce ve bağ yapısında olan chorda obliqua, radiusta tuberositas radii'nin altından, ulnada processus coronoideus'un tepesine kadar uzanır. Görevi belli değildir.

Retinaculum Fleksorum ve Ekstensorum

Retinaculum musculorum fleksorum ve retinaculum musculorum ekstensorum el bileği ve elin derin fasyasının kalınlaşmış parçasıdır.

Retinaculum Musculorum Fleksorum

Retinaculum musculorum fleksorum, uzun fleksör kasların kirişlerini bilekteki yerlerinde tutan kalınlaşmış bir derin fasya parçasıdır. Bu oluşum bileğin ön yüzünde bulunur ve içbükey olan bu yüzü, içinden n. medianus ile başparmak ve diğer parmakların fleksör kirişlerinin geçtiği, canalis carpi adı verilen bir tünele çevirir. Fleksör retinakulum içyanda os pisiforme ile hamulus ossis hamatiye, dışyanda tuberculum ossis scaphoidei ile os trapeziuma tutunur. Os trapeziuma

yüzeysel ve derin parçaları ile bağlanarak, sinovyal zarla döşenmiş ve içinden m. fleksor carpi radialisin kirişinin geçtiği bir kanal oluşturur.

Retinakulumun üst kenarı bileğin ön yüzündeki distal transvers çizgiye uyar ve önkolun derin fasyası ile devam eder. Alt kenarı ise aponeurosis palmarise yapışır.

Retinaculum Musculorum Ekstensorum

Retinaculum musculorum ekstensorum, uzun ekstensör kasların kirişlerini yerlerinde tutan ve bileğin arkasında bulunan kalınlaşmış bir derin fasya parçasıdır. Radius ve ulnanın alt uçlarının arka yüzlerindeki olukları, uzun ekstensör kasların kirişlerinin geçtiği altı ayrı tünele dönüştürür. Her tünel retinakulumun yukansında ve aşağısında kirişlerle devam eden sinovyal bir kılıfla döşenmiştir. Tüneller birbirlerinden, retinakulumun derin yüzünden kemiklere kadar uzanan fibröz septumlarla ayrılmışlardır.

Retinakulum içyanda os pisiforme ile hamulus ossis hamatiye dışyanda ise radiusun alt ucuna yapışmıştır. Retinakulumun üst ve alt kenarları, sırası ile önkol ve elin derin fasyası ile uzanır.

Canalis Carpi (Karpal Tunnel)

El kemikleri ile retinaculum musculorum fleksorum canalis carpiyi oluştururlar. N. medianus, m. fleksor digitorum superficialis ile m. fleksor carpi radialisin kirişlerinin sınırladığı bir aralıkta bulunur.

Önkolun Ön Fasyal Bölümündeki Oluşumlar

Kaslar: Yüzeysel tabaka kasları m. pronator teres, m. fleksor carpi radialis, m. palmaris longus ve m. fleksor carpi ulnaristen; orta tabaka kasları m. fleksor digitorum superficialisten; derin tabaka kasları m. fleksor pollicis longus, m. fleksor digitorum profundus ve m. pronator quadratus oluşmuştur.

Kasların Kanlanması: A. radialis ve a. ulnarisle kanlanırlar.

Kasların Sinirleri: N. ulnaristen dallar alan m. fleksor carpi ulnaris ile m. fleksor digitorum profundusun iç yan parçası dışındaki tüm kasları n. medianus dalları ile innerve eder.

Önkolun Ön Fasyal Bölümündeki Kaslar: Yüzeysel Tabaka

Yüzeysel tabaka kasları humerusda epicondylus medialis'e tutunan ortak bir kirişle başlar.

M. Pronator Teres (Şekil 2-6)

Başlangıç Yeri: Bu kasın epicondylus medialis'ten ortak kirişle başlayan caput humerale ile processus coronoideusun içyan kenarından başlayan caput ulnare olarak iki başı vardır.

Sonlanma Yeri: Her iki baş birleşerek radius cisminin dış yan yüzünde bulunan tuberositas pronatoriaya yapışır.

Siniri: N. medianus

Fonksiyonu: Önkola pronasyon ve fleksiyon yaptırır.

M. Fleksor Carpi Radialis (Şekil 2-6)

Başlangıç Yeri: Epicondylus medialis'e tutunan ortak kirişle başlar.

Sonlanma Yeri: Bu kasın kirişi retinaculum fleksorumun dışyanında os trapeziumun üzerindeki bir oluk içinde bulunan ve sinovyal zarla döşenmiş bir tünelden geçer ve ikinci ve üçüncü metakarpal kemiklerin tabanına yapışır.

Siniri: N. medianus.

Fonksiyonu: Bilek ekleminde ele fleksiyon ve abdüksiyon yaptırır.

M. Palmaris Longus Bu kas bazı kişilerde bulunmayabilir.

Başlangıç Yeri: Humerusda epicondylus medialis'ten ortak kirişle başlar.

Sonlanma Yeri: Retinaculum fleksorum ve aponeurosis palmariste sonlanır.

Siniri: N. medianus.

Fonksiyonu: Bilek ekleminde ele fleksiyon yaptırır.

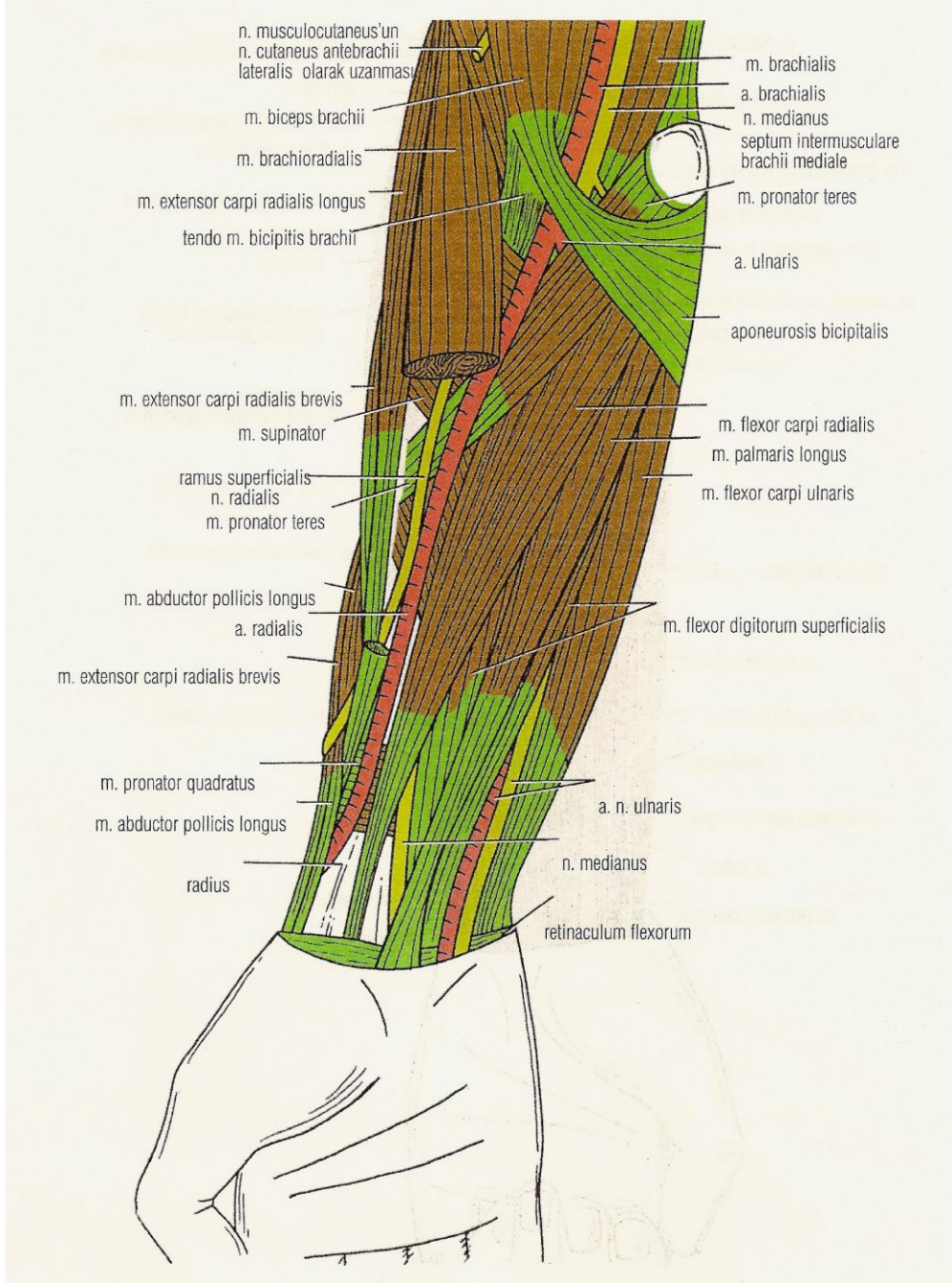
M. Fleksor Carpi Ulnaris (Şekil 2-6)

Başlangıç Yeri: Kasın caput humerale ve caput ulnare olarak iki başı vardır. Caput humerale, humerusda epicondylus medialis'ten ortak kirişle başlar; caput ulnare ulnada olecranonun içyan yüzüne ve ulnanın arka kenarına yapışarak başlar.

Sonlanma Yeri: Her iki baş birleşerek uzun bir kiriş oluşturur. Bu kiriş os pisiforme'ye, lig. pisohamatum ve lig. pisometacarpale aracılığı ile, sırasıyla, hamulus ossis hamatiye ve beşinci metakarpal kemiğin tabanına yapışır.

Siniri: N. ulnaris.

Fonksiyonu: Bilek ekleminde ele fleksiyon ve addüksiyon yaptırır.



Şekil 26: Önkolun önden görünüşü. A.radialis ve n.radialisin ramus süperficialisini göstermek için m.brachioradialisin orta parçası çıkarılmıştır.

Önkolun Ön Fasyal Bölümündeki Kaslar: Orta Tabaka

M. Fleksor Digitorum Superficialis

Başlangıç Yeri: Kasın iki başı vardır. Caput humeroulnare epicondylus medialisten ortak kirişle ve ulnada processus coronoideusun iç kenarından başlar. Caput radiale radius cisminin ön yüzündeki oblik çizgiden başlar.

Sonlanma Yeri: Kasın her iki başı birleşerek kas karnını oluşturur. Önkolun alt kısmında kas

karnı dört kirişle sonlanır. Bu kirişler retinaculum muscularum fleksorumun arkasından geçerek ele girerler. Burada orta ve yüzük parmaklarına giden kirişler, işaret ve küçük parmaklara giden kirişlerin önünde bulunurlar.

Proksimal falankslara ulaştığında her kiriş iki parçaya ayrılır, daha sonra bu parçalar yine birleşir. Sonra yine ikiye ayrılarak orta falanksın her iki yanına tutunarak sonlanırlar. Bu sırada m. fleksor digitorum profundusun kirişleri de yüzeysel kirişlerin bölünerek oluşturduğu aralıktan geçerek distal falanksların tabanında sonlanırlar.

Siniri: N.medianus.

Fonksiyonu: Parmakların orta falanksına fleksiyon yaptırır. Aynı zamanda proksimal falanksların ve elin fleksiyonuna yardım eder.

Derin fleksörlerin kirişleri yüzeysel fleksörlerin kirişlerini deldiği için, yüzeysel kirişler makara gibi davranarak derin fleksör kasın etkisini artırır.

Önkolun Ön Fasyal Bölümündeki Kaslar: Derin Tabaka

M. Fleksor Pollicis Longus (Şekil 2-7)

Başlangıç Yeri: Radius cisminin ön yüzünün ortasından ve membrana interossea antebrachiiinin bu bölgedeki parçasından başlar.

Sonlanma Yeri: Kiriş retinaculum fleksorumun arkasından geçerek başparmağın distal falanksının tabanına yapışır.

Siniri: N.medianusun n. interosseus anterior dalıdır.

Fonksiyonu: Baş parmağın distal falanksına fleksiyon yaptırır.

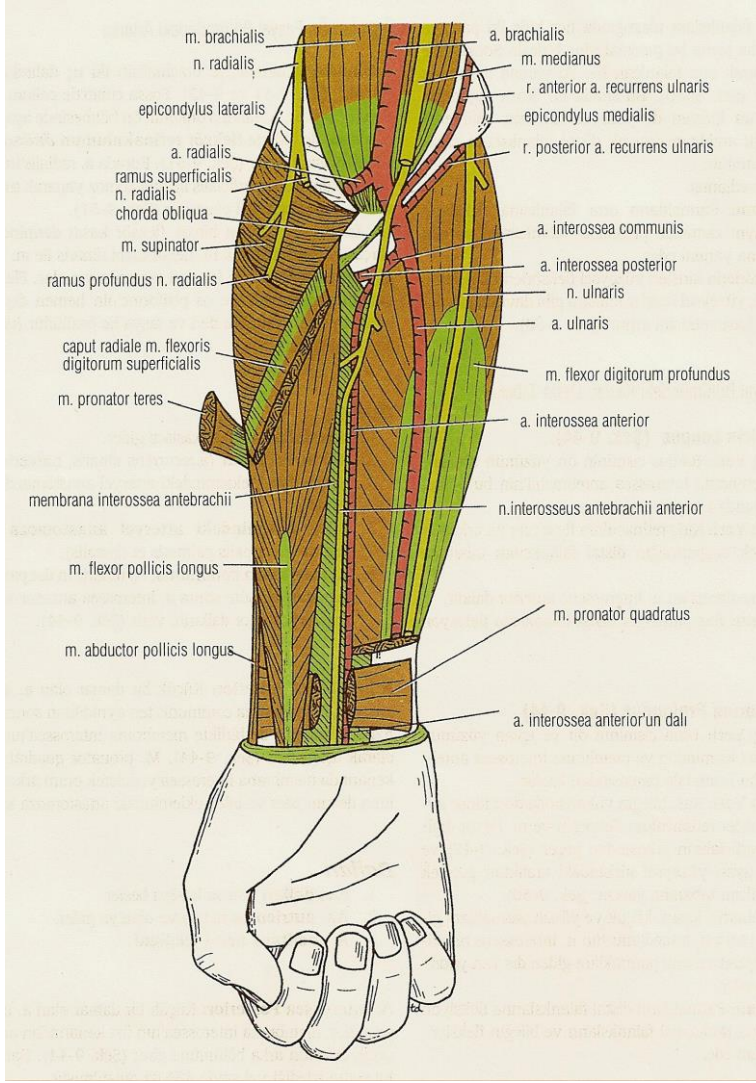
M. Fleksor Digitorum Profundus (Şekil 2-7)

Başlangıç Yeri: Ulna cisminin ön ve içyan yüzünün dörtte üç üst kısmından ve membrana interossea antebrachiiinin bu kısımdaki parçasından başlar.

Sonlanma Yeri: Kas, bileğin yukarısında dört kirişe ayrılır. Bu kirişler retinaculum fleksorum ve m. fleksor digitorum superficialisin arkasından geçer ve kendisine uyan yüzeysel kirişindeki aralıktan geçerek distal falanksın tabanına yapışır.

Siniri: N.ulnaris, kasın, küçük ve yüzük parmaklara giden içyan yansını, n.medianusun n. interosseus anterior dalı da işaret ve orta parmaklara giden dış yan yansını innerve eder.

Fonksiyonu: Parmakların distal falankslarına fleksiyon yaptırır. Orta proksimal falanksların ve bileğin fleksiyonuna yardım eder.



Şekil 27: Önkoldaki derin yapıların önden görünüşü.

M. Pronator Quadratus (Şekil 2-7)

Başlangıç Yeri: Ulna cisminin ön yüzünün dörtte bir alt kısmından başlar.

Sonlanma Yeri: Radius cisminin ön yüzünün dörtte bir alt kısmında sonlanır.

Siniri: N.medianusun n. interosseus anterior dalıdır.

Fonksiyonu: Üst ve alt radioulnar eklemler aracılığı ile önkola pronasyon yaptırır.

Önkolun Ön Fasyal Bölümündeki Arterler

A.Ulnaris: A.ulnaris, a. brachialisin iki uç dalından büyük olanıdır. Fossa cubitide collum radii düzeyinde başlar. A. ulnaris önkolun ön bölmesinde aşağı iner ve n. ulnaris ile birlikte fleksör

retinakulumun önünden geçerek el ayasına ulaşır. Burada a. radialisin dalı olan ramus palmaris superficialis ile anastomoz yaparak arcus palmaris superficialisi oluşturur (Şekil 2-7).

Arterin üst parçası birçok fleksör kasın derinindedir. Alt parçası yüzeyselleşerek m. fleksor carpi ulnaris ile m. fleksor digitorum superficialisin kirişleri arasında yer alır. Fleksör retinakulumun önünde ve os pisiformenin hemen dış yanında bulunan arter, yalnızca deri ve fasya ile örtülüdür (ulnar nabzın alındığı yer).

Dalları

1. Kas dalları komşu kaslara gider.
2. Rekürren dallar (a.recurrans ulnaris, r.anterior et posterior) dirsek eklemindeki arteryel anastomozda yer alır.
3. Bilek eklemindeki arteryel anastomoza katılan dallar (r. carpalis palmaris et dorsalis).
4. A. interossea communis: A. ulnarisin üst parçasından çıktıktan bir süre sonra a. interossea anterior ve a. interossea posterior dallarını verir (Şekil 2.7).

A. Interossea Anterior: Küçük bir damar olan a. interossea anterior, a. interossea communisten ayrıldıktan sonra, n. interosseus anterior ile birlikte membrana interosseanın Önünde olarak aşağı iner. M. pronator quadratusun üst kenarında membrana interosseayı delerek onun arkasında yoluna devam eder ve bilek eklemindeki anastomoza katılır.

Dalları

1. Kas dalları komşu kasları besler
2. Aa. nutrientes radius ve ulnaya gider.
3. A. comitans nervi mediani

A. interossea Posterior: Küçük bir damar olan a. interossea posterior, membrana interosseanın üst kenarından arkaya geçerek önkolun arka bölümüne girer.

A. Radialis: A.radialis, a. brachialisin iki uç dalından küçük olanıdır. Fossa cubitide collum radii düzeyinde başlar. M. brachioradialis ve önkolun derin kasları arasında olarak aşağı ve dışyana ilerler. Damarın üçte bir orta parçasının dış yanında n. radialisin ramus superficialisi bulunur. Önkolun alt kısmında a. radialis radiusun ön yüzündedir ve yalnızca fasya ve deri ile örtülüdür. Burada, arterin dışyanında m. brachioradialisin kirişi, içyanda m. fleksor carpi radialisin kirişi vardır (Radial nabzın alındığı yer).

A. radialis önkoldan ayrılmak için bileğin dışyanını dolanarak el sırtına ulaşır.

Önkoldaki Dalları

1. Komşu kaslara giden kas dalları
2. Dirsek eklemindeki arteriyel anastomoza katılan a.recurrentis radialis.
3. Ramus palmaris superficialis: Bileğin hemen üzerinden çıkan damar eminentia thenarisin yüzeysel katından ya da onu oluşturan kasların arasından geçerek el ayasına girer. Arcus palmaris superficialisi oluşturmak için sıklıkla a.ulnarisle birleşir.

Önkolun Ön Fasyal Bölümündeki Sinirler

N. Medianus: N.medianus, m. pronator teresin iki başı arasından geçerek fossa cubitiden çıkar. Sinir, m. pronator teresin caput humeralesinin arkasındayken a. ulnaristen caput ulnare ile ayrılır. M.fleksor digitorum superficialisin arkasında ve m. fleksor digitorum profundusun önünde olarak aşağı iner. Bilekte, n. medianus m. fleksor digitorum superficialisin dışyan kenarından çıkar ve m. palmaris longusun girişinin arkasına geçer. Fleksor retinakulumun arkasından geçerek el ayasına girer.

Dalları

1. Fossa cubitide verdiği kas dalları m. pronator teres, m. fleksor carpi radialis, m. palmaris longus ve m. fleksor digitorum superficialise gider.
2. Eklem dalları dirsek ekleminde dağılır.
3. N. interosseus anterior, n. medianus m. pronator teresin iki başı arasından çıkarken ayrılır.
4. Ramus palmaris nervi mediani, n. medianus önkolun alt kısmında iken ayrılır ve el ayasının dışyan parçasında dağılır.

N.Interosseus Anterior: N. interosseus anterior, n. medianus m. pronator teresin iki başı arasından çıkarken ayrılır. A. interossea anterior ile birlikte, membrana interossea üzerinde, m. fleksor pollicis longus ve m. fleksor digitorum proundus arasında olarak aşağı iner. Karpusun ön yüzünde sonlanır.

Dalları

1. M. fleksor pollicis longusa, m. pronator quadratus ve m. fleksor digitorum profundusun dış yarısına giden kas dalları verir.
2. Eklem dalları ise bilek eklemi ve alt radioulnar eklemlerle karpal eklemlere gider.

N. Ulnaris: N. ulnaris humerusta epicondylus medialisin arkasından geçer, dirsek collaterale ekleminde lig. collaterale medialeyi çaprazlar ve m. fleksor carpi ulnarisin iki başı arasından geçerek önkolun ön yüzüne girer. Daha sonra m. fleksor carpi ulnaris ile m. fleksor digitorum profundus arasında aşağı iner. Önkolun üçte iki alt kısmında a. ulnaris n. ulnarisin dış yanında bulunur. N. ulnaris, bilekte m. fleksor carpi ulnaris ile m. fleksor digitorum superficialisin kırışları arasında bulunur. N. ulnaris fleksor retinakulumun önünde ve pisiform kemiğin dış yanında olarak el ayasına girer. Bu sırada dış yanında a. ulnaris bulunur.

Dalları

1. Kas dalları, m. fleksor carpi ulnaris ile m. fleksor digitorum profundusun iç yarısına gider.
2. Eklem dalları dirsek ekleminde dağılır.
3. Ramus palmaris nervi ulnaris önkolun ortasında çıkar ve eminentia hypothenaris üzerindeki deride dağılır.
4. Ramus dorsalis nervi ulnaris, önkolun üçte bir alt kısmında çıkar. Sonra dış yana m. fleksor carpi ulnarisin kırışı ve ulna arasına geçerek elin ve parmakların arka yüzünde dağılır.

Önkolun Dışyan Fasyal Bölümündeki Oluşumlar

(Önkolun arka fasyal kompartımanın bir bölümü olarak kabul edilebilir)

Kaslar: M.brachioradialis ve m. ekstensor carpi radialis longus vardır.

Kanlanması: A.radialis ve a. brachialistir.

Kasların Siniri: N.radialistir.

Önkol Dışyan Fasyal Bölümündeki Kaslar

M. Brachioradialis

Başlangıç Yeri: Humerusta crista supracondylaris lateralisin üçte iki üst kısmı ve bu bölgedeki septum intermusculare brachii lateraleden başlar.

Sonlanma Yeri: Radiusta processus styloideusun tabanında sonlanır.

Siniri: N.radialistir.

Fonksiyonu: Bu kas önkola fleksiyon yaptırır; aynı zamanda önkolun yarı pronasyon durumuna gelmesine ya da yarı pronasyon durumundan tam pronasyon durumuna geçmesine yardım eder.

M. Ekstensor Carpi Radialis Longus

Başlangıç Yeri: Humerusta, crista supracondylaris lateralisin üçte bir alt kısmından ve bu

bölgedeki septum intermusculare brachii lateraleden başlar.

Sonlanma Yeri: Kasın uzun kirişi retinaculum ekstensorumun altından geçerek ikinci metakarpal kemiğin tabanının arka yüzüne yapışır.

Siniri: N.radialistir.

Fonksiyonu: Ele ekstansiyon ve abdüksiyon yaptırır.

Önkolun Dışyan Fasyal Bölümünün Damarları

Bu bölümün kanlanmasını a. brachialis ve a. radialisten gelen dallar sağlar.

Önkolun Dışyan Bölümünün Sinirleri

N. Radialis: Kolun alt kısmında dış intermüsküler septumu delerek öne, fossa cubitiye gider. Daha sonra humerusta epicondylus lateralisin önünden ve içyanda m. brachialis, dışyanda m. brachioradialis ile m. ekstensor carpi radialis longusun arasından geçerek aşağı iner. Epicondylus lateralis düzeyinde, yüzeysel ve derin dallara ayrılır.

Dalları

1. Kas dalları. brachioradialis ve m. ekstensor carpi radialis longusa gider. Küçük bir dalı da m. brachialisin dışyan parçasını innerve eder.
2. Eklem dalları dirsek ekleminde dağılır.
3. Ramus profundus, m. supinatorun içinde olarak radius boynunu dolandır ve önkolun arka bölümüne girer.
4. Ramus superficialis

Ramus Superficialis Nervi Radialis: N. radialis, humerusta epicondylus lateralisin Önünde derin dalını verdikten sonra ramus superficialis olarak devam eder. M. brachioradialisin altında, a. radialisin dışyanında olarak aşağı iner. Önkolun alt kısmında arterden ayrılarak m. brachioradialisin kirişi altında arkaya geçer. Bileğin arka yüzüne ulaştığında, el sırtının üçte iki dışyan kısmının derisine ve dış tarftaki üçbuçuk parmağın arka yüzünün proksimal falankslarının derisine dağılan uç dallarını verir. El sırtının derisinde innerve ettiği bölgeler farklılık gösterir.

Önkolun Arka Fasyal Bölümündeki Oluşumlar

*Kaslar:*Yüzeysel grup. Bu grupta m. ekstensor carpi radialis brevis, m. ekstensor digitorum, m. ekstensor digiti minimi, m. ekstensor carpi ulnaris ve m. anconeus vardır. Bu kaslar ortak bir kirişle humerusta, epicondylus lateralise bağlanırlar.

Derin grup: Bu grupta m. supinator, m. abductor pollicis longus, m. ekstensor pollicis brevis, m. ekstensor pollicis longus ve m. ekstensor indicis vardır.

Kanlanma: A. inteossea anterior ve a. interossea posteriorla beslenir.

Kasların Siniri: N. Radialisin derin dalıdır.

Önkolun Arka Fasyal Bölümünün Kasları: Yüzeyel Grup Kaslar

M. Ekstensor Carpi Radialis Brevis

Başlangıç Yeri: Humerusta epicondylus lateralis'e tutunan ortak kirişle başlar.

Sonlanma Yeri: Kasın kirişi retinaculum musculorum ekstensorumun altından geçerek üçüncü metakarpal kemiğin arka yüzünün tabanında sonlanır.

Siniri: N.radialisin derin dalıdır.

Fonksiyonu: Ele ekstansiyon ve abdüksiyon yaptırır.

M. Ekstensor Digitorum

Başlangıç Yeri: Humerusta epicondylus lateralis'e tutunan ortak kirişle başlar.

Sonlanma Yeri: Kas, retinaculum musculorum ekstensorumun derininden geçerek el sırtında yelpaze gibi dağılan dört kirişe ayrılır. El sırtında küçük parmağa, yüzük parmağına ve orta parmağa giden kirişler fibröz bantlarla birbirlerine bağlanmışlardır. Bu bantlara connexus intertendinei denir. İşaret parmağına giden kiriş içyan tarafından m. ekstensor indicisin kirişine bitişik olarak gider. Küçük parmağın kirişi de içyan tarafından m. ekstensor digiti miniminin her iki kirişine bağlanır. Parmakların arka yüzünde ekstensör kiriş genişleyerek ekstensör ekspansiyonu oluşturur. Bu oluşum proksimal interfalangeal eklem yanında üç parçaya ayrılır: Orta falanksın tabanına yapışan bir orta parça ve birbirleri ile birleşerek distal falanksın tabanına yapışan iki tane dışyan parça.

Ekstensör ekspansiyona aynı zamanda yanındaki, m. interosseusun sonlanma kirişi ile daha distalde, dışyanda m. lumbricalisin kirişi de katılır.

Siniri: N.radialisin derin (r.profundus) dalıdır.

Fonksiyonu: Metakarpofalangeal eklemlere ekstansiyon yaptırır. Ekstensör ekspansiyon aracılığı ile mm. lumbricales ile mm. interosseinin proksimal ve distal interfalangeal eklemlerde ekstansiyon yaptırımlarına yardım eder. Elin ekstansiyonuna da yardımcıdır.

Kirişler arasında bağlantı olması nedeni ile, diğer parmaklar fleksiyonda iken bir parmağın tam ekstansiyonu olanaksızdır. İşaret parmağının kirişinin diğer kirişlerle bağlantısı olmadığı için hareket özgürlüğü daha fazladır.

M. Ekstensor Digiti Minimi

Başlangıç Yeri: Humerusta epicondylus lateralis tutunan ortak kirişle başlar.

Sonlanma Yeri: Kas kirişi, retinaculum ekstensorumun derininden geçerek küçük parmağın ekstensör ekspansiyonunda sonlanan iki parçaya ayrılır. Küçük parmağın kökünde de m. ekstensor digitorumun dördüncü kirişi ile birleşir.

Siniri: N.radialisin derin dalıdır.

Fonksiyonu: Küçük parmağın metakarpofalangeal eklemine ekstansiyon yaptırır.

M. Ekstensor Carpi Ulnaris

Başlama Yeri: Humerusta epicondylus lateralis tutunan ortak kirişle başlar.

Sonlanma Yeri: Kiriş retinaculum ekstensorumun altından geçerek beşinci metakarpal kemiğin tabanının arka yüzünde sonlanır.

Siniri: N.radialisin derin dalıdır.

Fonksiyonu: Ele ekstansiyon ve addüksiyon yaptırır.

M. Anconeus

M. anconeus, m. triceps brachii'nin bir parçası olarak düşünülmesi gereken küçük, üçgen biçiminde bir kastır. Önkolun arka bölümüne dahil olmamasına rağmen, bütünlüğün bozulmaması için burada anlatılacaktır.

Başlangıç Yeri: Humerusta epicondylus lateralisin arka yüzünden başlar.

Sonlanma Yeri: Ulnada, olecranonun dışyan yüzünde sonlanır.

Siniri: N.radialistir.

Fonksiyonu: Kolun ekstansiyonunda m. Triceps brachii'ye yardım eder.

Önkolun Arka Fasyal Bölümünün Kasları: Derin Grup

M. Supinator

Başlangıç Yeri: Humerusta epicondylus lateralisten, dirsek ekleminde lig. collaterale mediale (ulnare)den, üst radioulnar ekleminde lig. anulare radiiden, ulnada crista musculi supinatoristen ve bunun önündeki bir çukurdan başlar.

Sonlanma Yeri: Bu kasın lifleri aralarında n. radialisin derin dalını bulundugu iki grup halinde,

radius boynunun arka ve dışyan yüzlerini dolaşarak radius boynu ve cisminin arka, dışyan ve ön yüzlerinde sonlanır.

Siniri: N. radialisin derin dalıdır.

Fonksiyonu: Üst ve alt radioulnar eklemlerde önkolun supinasyonuna yardım eder (M. biceps brachii esas supinatördür).

M. Abductor Pollicis Longus

Başlangıç Yeri: Ulna ve radius cisminin arka yüzünün ortasından ve buradaki membrana interosseadan başlar.

Sonlanma Yeri: Kas kirişi retinaculum musculorum ekstensorumun altından geçerek birinci metakarpal kemiğin tabanının arka yüzünde sonlanır.

Siniri: N. radialisin derin dalıdır.

Fonksiyonu: Başparmağa abdüksiyon ve ekstansiyon yaptırır.

M. Ekstensor Pollicis Brevis

Başlangıç Yeri: Radiusun arka yüzünden ve buradaki membrana interosseadan başlar.

Sonlanma Yeri: Kasın kirişi retinaculum musculorum ekstensorumun altından geçerek, başparmağın proksimal falanksının tabanının arka yüzünde sonlanır.

Siniri: N. radialisin derin dalıdır.

Fonksiyonu: Başparmağın metakarpofalangeal eklemine ekstansiyon yaptırır.

M. Ekstensor Pollicis Longus

Başlangıç Yeri: Ulnanın arka yüzünden ve buradaki membrana interosseadan başlar.

Sonlanma Yeri: Kasın kirişi retinaculum musculorum ekstensorumun altından geçer ve radiusta tuberculum dorsalenin içyan tarafını makara gibi kullanır. Baş parmağın distal falanksının tabanının arka yüzünde sonlanır.

Siniri: N. radialisin derin dalıdır.

Fonksiyonu: Başparmağın distal falanksına ekstansiyon yaptırır.

"Fovea Radialis" (Anatomi Enfiyeliği): Fovea radialis bileğin dışyan kısmında bulunan üçgen biçiminde bir deri çöküntüsüne verilen addır. İçyan sınırını m. ekstensor pollicis longusun kirişi, dışyan sınırını ise m. abductor pollicis longus ile m. ekstensor pollicis brevisin kirişleri yapar. Anatomi enfiyeliğinin klinik önemi, os scaphoideumun en kolay burada palpe edilmesi ve a.

radialis nabzının burada alınabilmesidir.

M. Ekstensor İndicis

Başlangıç Yeri: Ulnanın arka yüzünden ve buraya yakın olan membrana interosseadan başlar.

Sonlanma Yeri: Kasın kirişi, retinaculum musculorum ekstensorumun derininden m. ekstensor digitorumun kirişleri ile birlikte geçerek, işaret parmağındaki ekstensor ekspansiyonda sonlanır.

Siniri: N.radialisin derin dalıdır.

Fonksiyonu: İşaret parmağının metakarpofalangeal eklemine ekstansiyon yaptırır.

Önkolun Arka Fasyal Bölümünün Arterleri

A. Interossea Posterior: A.interossea posterior, a. ulnarisin bir dalı olan a. interossea communisten çıkar. Radius ve ulna arasında bulunan membrana interosseanın üst kenarından arkaya geçer. Daha sonra m. supinator ve m. abductor pollicis longusun arasında aşağı iner ve yüzeysel ve derin kas grupları arasındaki aralığa ulaşır, a. interossea posteriorla anastomoz yaparak sonlanır. Bilek eklemi etrafındaki arteryel anastomoza katılır.

Dalları

1. Komşu kaslara dallar verir.
2. A. interossea recurrens, dirsek eklemi etrafındaki arteryel anastomozda yer alır.

A.Interossea Anterior: Daha önce anlatıldığı gibi a. ulnarisin dalı olan a. interossea communisten çıkar. Membrana interossea antebrachiiinin Önünde olarak aşağı iner ve önkolun alt üçte birinde membrana interosseayı delip önkol arka bölümüne geçer . A. interossea posterior ile anastomoz yaparak ve bilek eklemi etrafındaki anastomoza katılarak sonlanır.

Dalları Komşu kaslara kas dalları gönderir.

Önkolun Arka Fasyal Bölümünün Siniri

Ramus Profundus Nervi Radialis: Ramus profundus, n. radialisten fossa cubitide, epicondylus lateralisin önünde ayrılır. M. supinatoru delerek, kasın içinde iken radius boynunun dışıyan tarafını dolaşarak önkolun arka bölümüne girer. Yüzeysel ve derin kas grupları arasındaki aralıkta a. interossea posterior ile birlikte aşağı iner. Sonunda membrana interosseanın arka yüzüne ulaşarak a. interossea anterior ile birlikte seyrederek. Bileğin arkasında bir genişleme ile sonlanır. Buradan karpal eklemlere giden dallar çıkar.

Dalları

1. M. ekstensor carpi radialis brevis, m. supinator, m. ekstensor digitorum, m. ekstensor digiti minimi, m. ekstensor carpi ulnaris, m. abductor pollicis longus, m. ekstensor pollicis brevis, m. ekstensor pollicis longus ve m. ekstensor indicis kas dalları verir.
2. Bilek eklemine ve karpal eklemlere dal verir.

Bilek Ön Bölgesindeki Oluşumlar

Aşağıda retinaculum musculorum fleksorumun yüzeyselinden geçen oluşumlar içyandan dışyana doğru sıralanmıştır.

1. Tendo m. fleksoris carpi ulnaris, os pisiforme ile sonlanır (Bu giriş aslında retinaculum fleksorumun önünden geçmez, ancak bütünlüğün bozulmaması için bu konuya alınmıştır).
2. N. ulnaris, os pisiformenin dışyanında bulunur.
3. A. ulnaris, ulnar sinirin dışyanında bulunur.
4. Ramus palmaris nervi ulnaris.
5. Tendo m. palmaris longi (varsa) aponeurosis palmarise gider.
6. Ramus palmaris nervi mediani

Aşağıdaki oluşumlar içyandan dışyana doğru retinaculum musculorum fleksorumun derininden geçerler.

1. Tendines m. fleksoris digitorum superficialis ve bunların arkasında tendines m. fleksoris digitorum profundus vardır. Her iki giriş grubu ortak bir sinovyal kılıfa sahiptir.
2. N. medianus.
3. Tendo m. fleksoris pollicis longi sinovyal bir kılıfla sarılmıştır.
4. Tendo m. fleksoris carpi radialis sinovyal kılıfla sarılmıştır ve retinaculum fleksorumdaki bir aralıktan geçer.

Bilek Arka Bölgesindeki Oluşumlar

Aşağıdaki oluşumlar içyandan dışyana doğru retinaculum ekstensorumun arkasından geçer:

1. Ramus dorsalis nervi ulnaris
2. V. basilica
3. V. Cephalica

4. Ramus superficialis nervi radialis

Aşağıdaki oluşumlar içyandan dışyana doğru retinaculum musculorum ekstensorumun derininden geçerler.

1. Tendo m. ekstensoris carpi ulnaris, caput ulnaenin arka yüzünde oluk oluşturur.
2. Tendo m. ekstensoris digiti minimi, alt radioulnar eklemin arkasında bulunur.
3. Tendines m. ekstensoris digitorum ve tendo m.ekstensoris indicis ortak bir sinovyal kılıfla sarılır ve radiusun arka yüzünün dışyan tarafında bulunur.
4. Tendo m. ekstensoris pollicis longi, radiusta tuberculum dorsalenin içyan tarafını dolaşır.
5. Tendo m. ekstensoris carpi radialis longi et brevis ortak bir sinovyal kılıfla sarılırlar. Radiusun arka yüzünün dışyanında bulunurlar.
6. Tendo m. abductoris pollicis longi ve tendo m.ekstensoris pollicis brevis ayrı sinovyal kılıfla sarılı olmalarına rağmen aynı bölümde bulunurlar.

Retinaculum musculorum ekstensorumun derininde ve onunla radius ile ulna arasında altı bölümden oluşan fibröz septumlar vardır. Bu septumlarda ekstansör kasların kirişleri bulunur. Her bölümde, retinakulundan yukarıya ve aşağıya uzanan sinovyal kılıflar bulunur. A. radialis lig. collaterale carpi radiale ile birlikte m. abductor pollicis longus ve m. ekstensor pollicis brevisin kirişleri arasında ilerleyerek el sırtına ulaşır.

2.1.2.1.Üst Ekstremit Eklemleri

Dirsek Eklemi (Articulatio Cubiti)

Eklemlleşme: Bu eklem trochlea humeri ve caput humeri ile incisura trochlearis ulnae ve caput radii arasındadır (Şekil 2-8). Eklem yüzeyleri hiyalin kıkırdakla kaplanmıştır.

Tipi: Bu sinovyal eklem ginglymus tipindedir.

Kapsül: Eklem kapsülü (capsula articularis) önde yukarıda humerustaki fossa radialis ile fossa coronoideanın üst kenarlarına ve epicondylus medialis ve lateralis yapışır. Önde aşağıda ulnadaki processus coronoideusa ve caput radiiye saran lig. anulare radiiye yapışır. Arkada yukarıda, kapsül humerusta fossa olecraninin kenarlarına, arkada aşağıda ise olecranonun üst ve yan kenarları ile lig. anulare radiiye yapışır.

Bağları: Lig. collaterale radiale, üçgen biçimindedir. Bu üçgenin tepesi humerusta epicondylus lateralse, tabanı lig. anulare radiiye tutunur.

Lig. collaterale ulnare de, üçgen biçimindedir ve üç parçadan oluşmuştur: 1-epicondylus medialisten processus coronoideusun içyan kenarına uzanan ön parça, 2-epicondylus medialisten olecranonun içyanına uzanan arka parça; 3- birinci ve ikinci parçamn ulnaya yapışma yerlerinin arasından geçen enine parça.

Membrana Synovialis: Kapsülün içini döşeyen bu zar, fossa coronoidea, fossa radialis ve fossa olecraninin zeminindeki yağ yastıkçıklarını da örter; aşağıda ise articulatio radio-ulnaris proksimalisin sinovyal zar ile devam eder.

Siniri: N. medianus, n. ulnaris, n. musculocutaneus ve n. radialisten dallar alır.

Hareketleri: Dirsek eklemi fleksiyon ve ekstansiyon yapabilir. Fleksiyon, kol ve önkolun önyüzlerinin birbirleri ile teması sonucu kısıtlanır. Ekstansiyon ön bağın ve m. brachialisin gerilmesi ile sınırlanır. Fleksiyonu yaptıran kaslar m. brachialis, m. biceps brachii, m. brachioradialis ve m. pronator terestir. Ekstansiyonu ise m.triceps brachii ve m. anconeus yaptırır.

Kolun uzun eksenini ile ekstansiyondaki önkolun uzun eksenini arasında bir açı vardır. Dışyana açılan bu açıya taşıma açısı denir. Erkeklerde yaklaşık 170 derece, kadınlarda 167 derece olan bu açı, dirsek ekleminin tam ekstansiyonunda kaybolur.

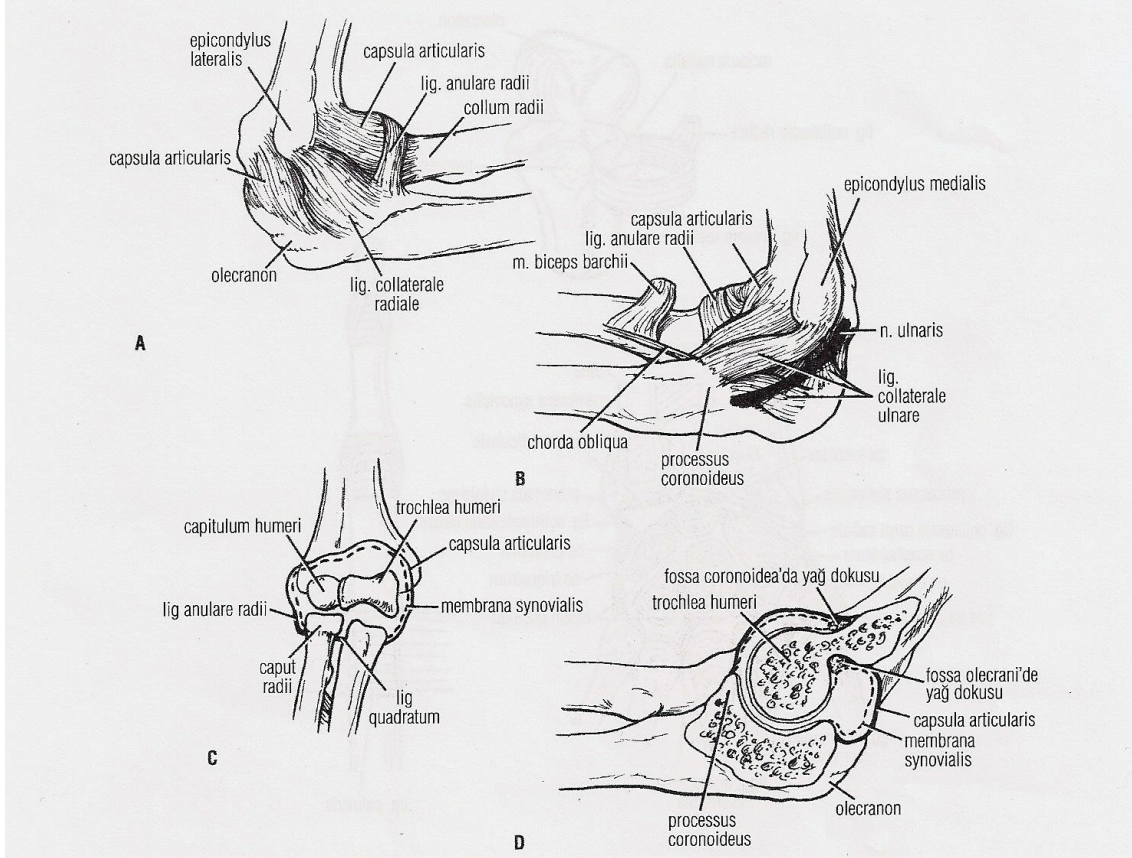
Önemli Komşuluklar

Önde: M. brachialis, m. biceps brachii'nin kirişi, n. medianus ve a. brachialis vardır.

Arkada: M.triceps brachii ve küçük bir bursa vardır.

İç yanda: N. ulnaris epicondylus medialisten arkasından geçerek lig. collaterale ulnareyi çaprazlar.

Dışyanda: Ortak ekstansör kiriş ve m. supinator vardır.Ulnadaki incisura trochlearisin, humerustaki makara biçimindeki trochleaya iyice oturmasından dolayı, dirsek eklemi çok stabil bir eklemdir. Lig. collaterale radiale ve ulnare de ayrıca eklemi kuvvetlendirir.



Şekil 28: Sağ dirsek eklemi (art. cubiti). (A) Dışyan görünüş. (B) İçyan görünüş. (C) Eklem içinin önden görünüşü. (D) Sagittal kesit.

Articulatio Radio-Ulnaris Proximalis

Eklemlleşme: Eklem, circumferentia articularis radii ile lig. anulare radii ve ulnada incisura radialis arasındadır (Şekil 2.8).

Tipi: Bu sinovyal eklem articulatio trochoidea tipindedir.

Capsula Articularis: Eklemi saran kapsül, dirsek eklemine kapsülü ile devam eder.

Bağları: Lig. anulare radii, ulnada incisura radialisin ön ve arka kenarlarına yapışarak caput radii'yi çevreleyen bir band oluşturur. Yukarıda dirsek eklemi ile devam eden bu bağ, radiusa yapışmaz. Küçük bir bağ olan lig. quadratum, collum radiiden ulnada incisura radialisin hemen altına uzanır.

Membrana Synovialis: Yukarıda dirsek eklemine sinovyal zar ile devam eder. Aşağıda radiusun eklem yüzeyinin alt kenarına ve ulnada incisura radialisin alt kenarına yapışır.

Siniri: N. medianus, n. ulnaris, n. musculocutaneus ve n. radialisin dallarıdır.

Hareketleri: Önkolun pronasyon ve supinasyonu bu eklemlerle yapılır.

Önemli Komşulukları

Önde: M. supinator ve n.radialis vardır.

Arkada: M. supinator ve ortak ekstansör giriş bulunur.

Articulatio Radio-Ulnaris Distalis

Eklemlenme: Eklem caput ulnae ile radiusta incisura ulnaris arasındadır (Şekil 2-9).

Tipi: Sinovyal ve art. trochoidea tipinde bir eklemdir.

Capsula Articularis: Kapsül, eklemün üst kısmı dışında her tarafını sarar.

Bağları: Kapsülü kuvvetlendiren zayıf ön ve arka bağlar vardır.

Discus Articularis: Fibrokartilaginöz yapıda ve üçgen biçiminde olan bu diskin tepesi ulnada processus styloideusun tabanının dışyanına yapışır. Tabanı da radiusta incisura ulnarisin alt kenarına tutunur. Bu disk, articulatio radio-ulnaris distalis bilekten ayırır ve radiusu ulnaya kuvvetlice bağlar.

Membrana Synovialis: Bu zar, eklem yüzeyleri arasında uzanan kapsülün içyüzünü döşer. Sinovyal zar bir kese şeklinde yukarıya, eklemün biraz üzerine ve membrana interosseaın önüne uzanır.

Siniri: N. interosseus anterior ve ramus profundus nervi radialisdir.

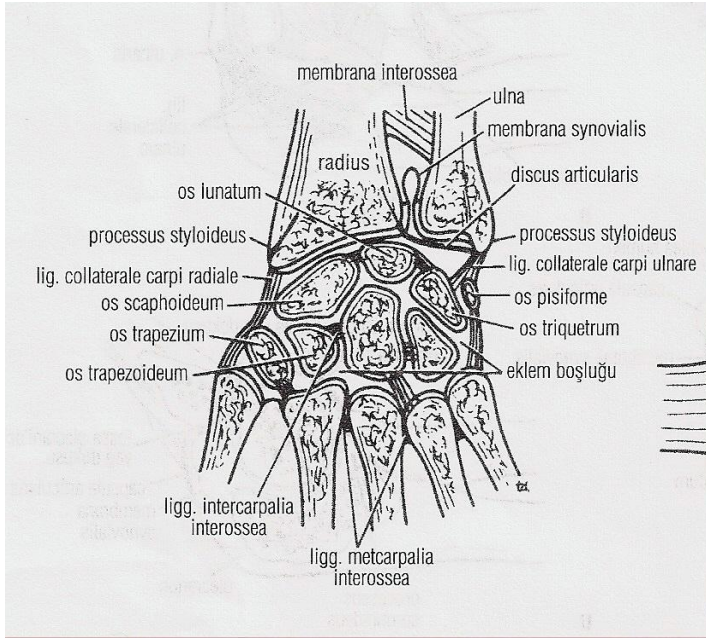
Hareketleri: Önkolun pronasyon ve supinasyon hareketleri, articulatio radio-ulnaris superior ve inferiorun vertikal eksenini etrafında bir dönme hareketi içerir. Eksen yukarıda caput radiiden, aşağıda discus articularisin tepesinin yapışma yerinden geçer.

Pronasyon sırasında, caput radii, lig. anulare radii içinde dönerken, radiusun alt ucu elle birlikte öne doğru hareket eder. Bu sırada radiusta incisura ulnaris, caput ulnaenin etrafında döner. Ayrıca, ulnanın alt ucu dışyana hareket ederek elin içyana yer değiştirmesini önler ve üst ekstremité ile aynı çizgide kalmasını sağlar. Ulnanın bu hareketi, tornavida gibi bir alet kullanırken önem kazanır; çünkü ardarda yapılan pronasyon ve supinasyon hareketleri sırasında elin de sürekli her iki yana hareketini önler.

Pronasyon hareketi, elin içyana dönerek el ayasının arkaya bakması ve başparmağın içyan tarafa gelmesi ile sonlanır. Supinasyon ise bunun tam tersidir, yani el anatomik duruşa döner, el ayası öne bakar.

Pronasyonu m. pronator teres ve m. pronator quadratus yaptırır.

Supinasyonu yaptıranlar m. biceps brachii ve m. supinator'dur. M. biceps brachii'nin güçlü olması nedeni ile supinasyon hareketi daha etkindir. Bunun için vida yivleri ile tirbuşon olukları, vidanın ve tirbuşonun girmeleri gereken yerlere sağ elini kullananlar için supinasyon hareketi ile girecek şekilde yapılmıştır.



Şekil 29: El bileği eklemi (Distal radio-ulnar eklem)

Önemli Komşulukları

Önde: M. fleksor digitorum profundusun kırışları vardır.

Arkada: M. ekstensor digiti miniminin kırışları vardır.

Articulatio Radio Carpalis (Bilek Eklemi)

Eklemlenme: Eklem yukarıda radiusun alt ucu ve discus articularis ile aşağıda os scaphoideum, os lunatum ve os triquetrum arasındadır. Facies articularis proximalis, oval ve dışbükey olan facies articularis distalis uymak için oval ve içbükeydir.

Tipi: Bu sinovyal eklem articulatio ellipsoidea tipindedir.

Capsula Articularis: Eklemi saran kapsül yukarıda radius ve ulnanın alt ucuna, aşağıda proksimal sırada karpal kemiklere yapışır.

Bağları: Ön ve arka bağlar kapsülü kuvvetlendirir. Lig. collaterale carpi ulnare, processus styloideus ulnae ve os triquetruma bağlanır.

Lig. collaterale carpi radiale, processus styloideus radii ve os scaphoideuma bağlanır.

Membrana Synovialis: Kapsülün içini döşeyerek eklem yüzeylerinin kenarına yapışır. Eklem boşluğunun articulatio radio-ulnaris distalis ve articulationes inter-carpales ile bağlantısı yoktur.

Siniri: N. interosseus anterior ve ramus profundus nervi radialis'tir.

Hareketleri: Eklem fleksiyon, ekstansiyon, abdüksiyon, addüksiyon ve sirkumduksiyon hareketlerini yapabilir. Eklem yüzeyleri oval biçimde olduğundan rotasyon yapılamaz. Rotasyonun yokluğu önkolun pronasyon ve sirkumduksiyon hareketlerini yapabilir. Eklem yüzeyleri oval biçimde olduğundan rotasyon yapılamaz. Rotasyonun yokluğu önkolun pronasyon ve supinasyon hareketleri ile giderilmeye çalışılır.

Fleksiyonu m. fleksor carpi radialis, m. fleksor carpi ulnaris ve m. palmaris longus yaptırır. M. fleksor digitorum superficialis, m. fleksor digitorum profundus ve m. fleksor pollicis longus yukarıdaki kaslara yardım eder.

Ekstansiyon m. ekstensor carpi radialis longus, m. ekstensor carpi radialis brevis ve m. ekstensor carpi ulnaris tarafından yaptırılır. Bu kaslara m. ekstensor digitorum, m. ekstensor indicis, m. ekstensor digiti minimi ve m. ekstensor pollicis longus yardım eder.

Abdüksiyonu yaptıran kaslar m. fleksor carpi radialis, m. ekstensor carpi radialis longus ve brevis'tir. Bunlara m. abductor pollicis longus ve m. ekstensor pollicis longus ve brevis yardım eder.

Abdüksiyonu yaptıran kaslar m. fleksor carpi radialis, m. ekstensor carpi radialis longus ve brevis'tir. Bunlara m. abductor pollicis longus ve m. ekstensor pollicis longus ve brevis yardım eder.

Addüksiyon m. fleksor ve ekstensor carpi ulnaris tarafından yaptırılır.

Önemli Komşulukları

Önde: M. fleksor digitorum profundus ve superficialis, m. fleksor pollicis longus, m. fleksor carpi radialis, m. fleksor carpi ulnarisin girişleri ve n. medianus ile n. ulnaris vardır.

Arkada: M. ekstensor carpi ulnaris, m. ekstensor digiti minimi, m. ekstensor digitorum, m. ekstensor indicis, m. ekstensor carpi radialis longus ve brevis, m. ekstensor pollicis longus ve brevis ile m. abductor pollicis longusun girişleri bulunur.

İçyanda: N. ulnaristen ayrılan n. cutaneus brachii posterior vardır.

Dışyanda: A. radialis bulunur.

2.1.2.2.Fonksiyonel Bir Ünite Olarak El

Üst ekstremité, omuz eklemi aracılığı ile, gövde üzerinde kolayca hareket edebilen çok eklemli bir kaldıraçtır. El, üst ekstremitenin distal ucunda bulunan önemli bir tutma ve kavrama organıdır. Elin öneminin büyük kısmı başparmağın kısa hareketine bağlıdır. Bu hareket, cisimlerin başparmakla işaret parmağı arasında tutulmasını sağlar. Birinci metakarpal kemiğın hareket yeteneğinin fazla olması, başparmağın fonksiyonun, diğer dört parmağın fonksiyonu kadar önemli olmasına neden olur.

Elin bu bölümde anlatılan duruş ve hareketlerinin iyice anlaşılması için, okur kendi elinin hareketlerini dikkatle ve yakından incelemelidir.

Elin Duruşu

Elin saat tamirinde kullanılan küçük aletlerin tutulması gibi ince hareketleri yapabilmesi için, önkol yan pronasyona, bilek eklemi kısmen ekstansiyona getirilir. Önkol kemiklerinin en sabit olduğu duruş, membrana interossea'nın gergin olduğu yan pronasyon duruşudur. Önkol kemiklerinin diğer duruşlarında membrana interossea gevşektir. Bileğın kısmi ekstansiyonunda, parmakların uzun fleksör ve ekstansör kırışleri en iyi mekanik yararlanımı sağlamaya çalışır; aynı zamanda carpusun fleksör ve ekstansörleri bilek eklemine dengeli bir şekilde tespit ederek, parmakların hareketleri için sabit bir zemin oluşturur.

Elin dinlenme duruşu, el gevşek ve parmaklar hareketsizken aldığı duruştur. Önkol yan pronasyonda, bilek eklemi hafif ekstansiyonda, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci parmaklar kısmen fleksiyonda (işaret parmağı diğerlerinden daha az fleksiyondadır), başparmağın tırnağı diğer parmakların tırnaklarına göre dik açıda durmaktadır.

Elin fonksiyonel duruşu, bir cismin başparmakla işaret parmağı arasında tutulacağı zaman edindiğı duruştur. Önkol yan pronasyonda, bilek eklemi kısmen ekstansiyonda (dinlenme duruşundakinden daha fazla), parmaklar kısmi fleksiyonda, işaret parmağı da diğerleri ile aynı derecede fleksiyondadır. Parmağın metakarpal kemiğı öyle rotasyon yapmıştır ki, başparmak tırnağı işaret parmağının tırnağı ile paralel uzanır. Başparmağın pulpası, işaret parmağının pulpası ile temas halindedir.

Aşağıdaki hareketlerin tanımı elin anatomik duruşuna göre yapılmıştır.

Başparmağın Hareketleri

Başparmağın fleksiyonu parmağın el ayasını çaprazlayarak başparmağın tırnağının diğer parmak tırnaklarına dik açı oluşturacak şekilde durmasıdır. Hareket os trapezium ve birinci metakarpal

kemik arasında, metakarpofalangeal ve interfalangeal eklemlerde meydana gelir. Hareketi yaptıran kaslar ise m. fleksor pollicis longus ve brevis ve m. opponens pollicis.

Başparmağın ekstansiyon hareketi parmağın, lateral ya da koronal planda el ayasından uzaklaştırılarak başparmak tırnağının diğer tırnaklara dik olacak duruşa getirilmesidir. Hareket os trapezium ve birinci metakarpal kemik arasında, metakarpofalangeal ve interfalangeal eklemlerde meydana gelir. Hareketi yaptıran kaslar ise m. ekstensor pollicis longus ve brevis.

Başparmağın abdüksiyonu, parmağın anteroposterior planda el ayasından uzaklaştırılmasıdır; başparmak tırnağı da diğer tırnaklara dik durur, hareket esas olarak os trapezium ile birinci metakarpal kemik arasında, çok az da metakarpofalangeal eklemlerde meydana gelir. Bu hareketi yaptıran kaslar m. abductor pollicis longus ve brevis.

Başparmağın addüksiyon hareketi, parmağın anteroposterior planda el ayasına yaklaştırılmasıdır. Başparmak tırnağının planı diğer tırnakların planına diktir. Hareket os trapezium ve birinci metakarpal kemik arasında meydana gelir. Hareket m.adductor pollicis tarafından yapılır.

İşaret, Orta, Yüzük Parmağı ve Küçük Parmakların Hareketleri

Fleksiyon, parmağın anteroposterior planda öne doğru yaptığı harekettir. Hareket interfalangeal ve metakarpofalangeal eklemlerde yapılır. Distal falanksın fleksiyonunu m. fleksor digitorum profundus, proksimal falanksın fleksiyonunu mm. lumbricales ve mm. interossei yaptırır.

Ekstansiyon, parmağın anteroposterior planda arkaya doğru hareketidir. Hareket interfalangeal ve metakarpofalangeal eklemlerde oluşur. Distal ve orta falanksların ekstansiyonunu mm. lumbricales ve mm. interossei, orta falanksın ekstansiyonunu m. ekstensor digitorum yaptırır. Ayrıca m. ekstensor indicis minimi de küçük parmağın proksimal falanksına ekstansiyon yaptırır.

Abdüksiyon, parmakların (orta parmak dahil) orta parmaktan uzaklaştırılması hareketidir. Hareket metakarpofalangeal eklemlerde meydana gelir. Hareketi yaptıranlar mm. interossei dorsales, m. abductor digiti minimi küçük parmağa abdüksiyon yaptırır.

Addüksiyon, parmakların orta parmağa yaklaşmasıdır. Hareket metakarpofalangeal eklemlerde oluşur. Hareketi mm. interossei palmares yaptırır.

Parmaklara abdüksiyon ve addüksiyon hareketlerinin yapılması, parmaklar ancak ekstansiyonda iken olasıdır. Parmağın fleksiyonunda, proksimal falanksın tabanının eklem yüzeyi, caput metacarpalenin önyüzü ile temastadır. İki kemik de fleksiyonda gerilen ligamenta

collateralia ile çok yakın temasta tutulur. Metakarpofalangeal eklem ekstansiyonunda basis phalangis caput metacarpale'nin yuvarlak kısmı ile temastadır; ligamenta collateralia gevşektir.

Elin Kubbeleşmesi

El ayasına derin bir içbükeylik verilerek bu duruş oluşturulur. Bunu yapabilmek için başparmak abdüksiyona getirilir ve kısmi oppozisyon duruşu verilir; biraz da fleksiyon yaptırılır. Böylece eminentia thenaris öne çekilir.

Dördüncü ve beşinci metakarpal kemiklere fleksiyon ve karpometakarpal eklemlere hafif rotasyon yaptırılır. Bu hareket eminentia hypothenarisi öne çeker. M. palmaris brevis kasılarak eminentia hypothenaris üzerindeki deriyi içyana çeker; aynı zamanda deriyi kırıştırarak el ayasının yakalama yeteneğini artırır.

İşaret parmağı, orta parmak, yüzük parmağı ve küçük parmak Seksiyondadır; parmaklar ayrıca, kubbeleşmiş elin içbükeyliğini artırmak için metakarpofalangeal eklemlerde hafif rotasyon yapar.

Yumruk Yapma

Yumruk yapma başparmağın ve diğer parmakların metakarpofalangeal ve interfalangeal eklemlerde fleksiyon yapması ile olasıdır. Bu hareket başparmak ve parmakların uzun fleksör kaslarının kasılması ile oluşur. Bu hareketin yeterli olması için, bilek eklemine ekstansiyon yaptıran m. ekstensor carpi radialis longus ve brevis ile m. ekstensor carpi ulnarisin sinerjik olarak kasılmaları gerekmektedir (Bilek fleksiyonda iken "güçlü bir yumruk" yapmak çok zordur).

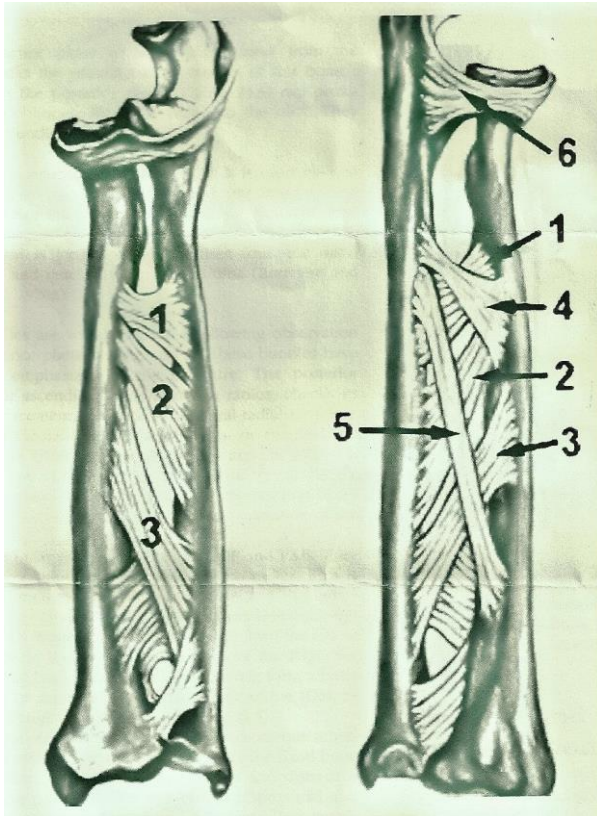
2.1.3. İnterosseöz Membran Anatomisi, Biyomekaniği ve Patomekaniği

Önkolun interosseöz membranı onaltıncı yüzyıl klasik anatomi çalışmalarından beri bilinmektedir. Later Weitbrecht (1742) radioulnar ligaman olarak adlandırmış ve fonksiyonunu önkol supinasyonunu sınırlamak olarak tarif etmiştir. Winslow (1746) bu membranı unlanın interosseöz bağı olarak adlandırmış ve bunun birbirini oblik olarak çaprazlayan ve lifleri arasından damarların geçmesine izin verecek şekilde boşluklar oluşturan iki lif tabakasından meydana geldiğini söylemiştir. Poirier ve Charpy (1899) önkol orta bölümü ile ilişkili olan interosseöz membran bölümünün sistemin en güçlü parçası olduğunu ve bunun humerus ve ulnada oluşan güçlerin radius ve ele iletilmesini sağladığını belirtmişlerdir.

İnterosseöz membranın proksimal sonlanması bicipital kabarıklığın 2-3 cm distalinde bulunur. Bu sonlanmanın konkav ve orağa benzeyen kenarından posterior interosseöz arter geçer.

İnterosseöz membranın proksimal üçte ikisi çok güçlü ve kalındır, distal üçte biri ise ince ve zarımsı yapıdadır. Fetal hayatta interosseöz membran incedir fakat ona yapışan kas liflerinin fibröz değişimi sonucu günden güne kalınlaşır.

Volar yüzdeki kalın, proksimal parçada interosseöz membran güçlü, oblik fibröz fasyalardan oluşur ve radiusun ön kenarı ve interosseöz sınırından distale ve ulnare doğru ilerleyerek unlanın arka kenarı ve interosseöz sınırına kadar uzanır. Bu liflere OA oblik lifler diyoruz. Bu liflerin dorsal yüzünde oblik lifler tarafından oluşturulmuş faysalar zıt yöne doğru ilerlerler. Bu lifler radioulnar oblik interosseöz ligamanı oluşturdıkları bilinse de biz bunları OB oblik lifleri olarak isimlendiriyoruz. Bunlar ulnadan distale radiusa doğru ilerlerler. OB liflerinin fasiküllerinin distalinde aynı yönde uzanan farklı bir faysa daha bulunur , buna da oblik inferior radioulnar ligaman denir (Şekil 2-10).



Şekil 210: İnterosseöz membranın önden görünüşü (solda) 1, proksimal inen lifler; 2, intermediate inen lifler; 3, distal inen lifer. Arkadan görünüş (sağda). 1, proksimal inen lifler; 2, intermediate inen lifler; 3, distal inen lifer; (4) proksimal çıkan bundle; (5) distal çıkan bundle; (6) orbiküler ligaman.

İnterosseöz membranın bu membranöz distal parçası temel olarak transvers liflerden oluşur. Az miktarda oblik lifler de bulunabilir (Boyer, 1815; Rouvière, 1932). Membranın bu bölümünde anterior interosseöz arterin önkol distalinde posterior kompartmana geçmesini sağlayan geniş delikler bulunur. Bu seviyede volar yüzde, interosseöz membran pronotor quadratus kası ile kaplıdır, ve her iki volar ve dorsal yüzüne önkol derin kasları yapışmaktadır.

Önkolun midrotasyonunda , interosseöz mesafe maksimal açılır ve interosseöz membran şişkindir. Önkol maksimal supinasyondayken OA oblik lifleri gerilirken OB oblik lifleri gevşektir. Pronasyonda ise tam tersi olur. Radiusun ulna etrafındaki rotasyonel hareketi ve özellikle pronasyonda her iki kemiğin önkol orta bölümünde birbirine yaklaşmaları sonucu oblik liflerin gerginliğinde oluşan bu değişimler interosseöz membranı oluştururlar. Bu oblik liflerin tansiyonu ile önkol kemiklerinin birbirine uyumlu olacak şekilde stabilizasyonu sağlanır ve bu aynı zamanda distal radioulnar eklem stabilizasyonunda da katkıda bulunur. Oblik liflerin gerginliği ve distal radioulnar eklem üzerindeki stabilizasyon etkileri ulna başının supinasyon ve pronasyondaki normal inen ve çıkan hareketlerine yansır. Ulna başının önkol rotasyonu sırasındaki bu longitudinal hareketi Epner ve ark. Ve Palmer ve ark. tarafından gösterilmiştir.

Pronosupinasyon hareketinde radius ulna etrafında yaklaşık 150 derece döner. Bu ondokuzuncu yüzyıl anatomistleri tarafından gösterilmiştir(Bichat, 1801-1803; Gerdy, 1833; Cruveilhier, 1843; Testut, 1893; Rouvière, 1932; ve diğerleri). Daha sonra pronosupinasyon sırasında distal ulna başının birkaç derece daha lateral yerdeğiştirme hareketi yaptığı gösterilmiştir (Ray ve ark.,). Ulna başı radiusun unlar oluşu içinde pronasyon sırasında dorsale, supinasyon sırasında ise volare doğru hareket eder.

Obstetrik paralizi, poliomiyelit ve daha nadir olarak da travmatik tetrapleji de olduğu gibi pronasyon kaslarının paralizisinde supinasyona eğilim ya da supinasyon kontraktürünün sebebi supinasyon kaslarının (biceps, supinator) herhangi bir direçle karşılaşmadan çalışmalarıdır. Bu kas dengesizliği, uzadığında, büyümekte olan çocukta ciddi ve hızla ilerleyen interosseöz membran kısılmasına neden olur. Sonuç, ulna distal ucunun volere doğru kolyaca çıkmasına neden olan önkol supinasyon kontraktürüdür. Bazen de radius başı volere doğru çıkabilir. Çocuklardaki supinasyon deformitesi zamanla önkol kemiklerinde özellikle de radiusta eğriliklere neden olur.

Obstetrik paralizi, serebral paralizili spastik üst ekstremitte ve poliomiyelitte olduğu gibi supinasyon kaslarının paralizisinde interosseöz membranın çekilmesine bağlı önkolda pronasyon kontraktürü oluşur. Deformitenin yıllardır olduğu vakalarda distal ulna başı dorsale doğru çıkabilir.

2.2. OBSTETRİK BRAKİAL PLEKSUS PARALİZİSİ

2.2.1. Tarihçe ve Patogenez

Obstetrik brakial pleksus paralizisi (OBPP) kavramı 1779 yılında ilk olarak Londra’lı bir doğum hekimi olan William Smelie⁶ tarafından tarif edilmiştir. Smelie yüz gelişi ile doğan ve bilateral kol paralizisi tespit edilen bir çocukta doğum sonrası birkaç gün içinde bulguların gerilediğini göstermiştir. Daha sonra 1881 yılında Danyau⁷ doğumundan hemen sonra ölen bir bebeğe yaptığı otopside brakial pleksus bölgesinde kanama tespit etmiş, fakat pleksusta kök kopması (rupture) olmadığını göstermiştir.

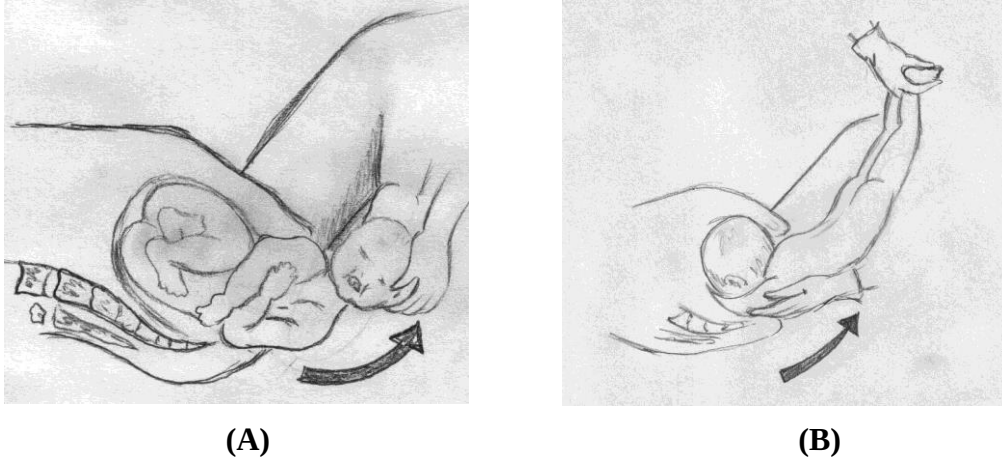
Duchenne de Boulogne⁸ 1872 yılında yayınladığı kitabının 3. baskısında omuz distozisi sonucunda üst brakial pleksus yaralanması gelişen 4 çocuktan bahsetmiş ve yaralanmanın traksiyon sonucu olduğunu belirtmiştir. Obstetrik brakial pleksus felci olan çocuklarda görülen tipik postür olan omuz adduksiyonu, dirsekte hafif fleksiyon, ön kol pronasyonu ve elbileği ve parmakların fleksiyonunu ilk olarak tarif etmiş ve buna “Porter’s tip” yani bahşış isteyen el tanımını kullanmıştır. Erb 1874 yılında erişkin bir hastada daha önce Duchenne’nin tarif ettiği vakalara benzer özellikler gösteren C5 ile C6 köklerinin birleştiği bölgeye isabet eden tipik üst brakial pleksus yaralanmasını ilk olarak tarif eden kişidir. Elektrik stimülasyonu ile supraklavikular bölgede trapez kası önünde C5 ile C6 köklerinin birleştiği en yüzeysel bölgeye isabet eden bir nokta tespit etmiş (Erb noktası) ve bu noktaya parmaklar ile uygulanan bası, koltuk altı traksiyonu veya bu bölgede oluşan hematoma basısı sonucu brakial pleksus lezyonunun oluştuğunu öne sürmüştür⁵.

August Klumpke Dejerine⁹ 1885 yılında aynı taraf servikal sempatik sistemin tutulumunu işaret eden bulguların da (Horner Sendromu) eşlik ettiği alt brakial pleksus köklerini (C8-T1) tutan yaralanmayı tarif etmiştir.

1903 yılında Thornburn¹⁰ yaralanmanın brakial pleksusta aşırı gerilme veya rüptüre bağlı olduğunu tarif eden ilk kişidir. Engelhard¹¹ Thornburn’nün varsayımını araştırmak amacıyla ölü fetuslar üzerinde çeşitli geliş pozisyonları ve asiste doğum uygulamaları gerçekleştirerek brakial pleksustaki yaralanmaları araştırmıştır. 1906 yılında doktora tezinde OBPP’ye neden olan yaralanmaların yalnızca doğum sırası pleksusun aşırı gerilmesi sonucu geliştiğini vurgulamıştır. Özellikle baş gelişi doğumlarda ön omuz doğrulurken fetal başın güçlü aşağı doğru traksiyonu ve makad doğumlarda vücudun aşırı laterale doğru hareketinin bu travmanın gelişiminde rol

oynadığını belirtmiştir (Şekil 2.11). 1979'da Metaizzeau¹², 1995'de Ubach ve Slooff¹³ yaptıkları çalışmalar ile onun bulgularını desteklemişlerdir.

Etyolojide kabul edilen ana mekanizmalar, direkt (parmaklar veya kemik yapılar arasında) veya indirekt (enstrumanlarla) kompresyon ve traksiyondur. Bazı yazarlar tarafından infeksiyöz veya iskemik olaylar etken olarak tarif edilirken, literatürde invitro postural anomalilere bağlı gelişen konjenital malformasyonların da eşlik ettiği bazı vakalar sunulmuştur¹⁴¹⁵. Hatta 1992 yılında American Journal of Obsterik Gyneecology dergisinde yayınlanan bir yazıda OBPP'si olan hastalar doğum sırasındaki travmaya bağlı gelişen vakalar ve intrauterin hayatta postür bozukluğuna bağlı gelişen vakalar olmak üzere iki gruba ayrılmıştır¹⁶. Fakat intrauterin postür bozukluğuna bağlı gelişen OBPP teorisi günümüzde pek desteklenmemektedir. Yenidoğanlarda sinir yaralanması sonrası denervasyon erişkinlerden çok daha önce başlamaktadır.



Şekil 211: (A) Baş gelişimi doğumda brakial pleksus yaralanması mekanizması. (B) Makad gelişimi doğumda brakial pleksus yaralanması mekanizması.

Yaklaşık 4-5 gün sonra EMG bulguları saptanmaktadır. Bu nedenle intrauterin malpozisyon teorisinin doğruluğunu tespit etmek için doğum sonrası ilk günler içinde EMG yapılmalıdır. Bunu gerçekleştirmek ise pek mümkün olmamaktadır¹⁷.

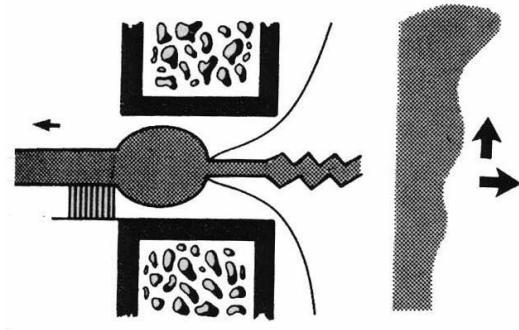
Gilbert ve arkadaşlarının 1990 yılında yayınladıkları çalışmada 1977 ile 1988 yılları arasında takip ve tedavi edilen 1000 vakanın çoğunda travma etyolojik neden olarak saptanırken, bu seride yer alan en az bir vakada sezaryan sonrası OBPP gelişmiş ve 4 vakada da yapılan cerrahi eksplorasyon sonrası konjenital orijini destekleyen servikal kök aplazisine bağlı OBPP tespit edilmiştir¹⁸.

OBPP ile erişkinlerde görülen brakial pleksus paralizisinin meydana gelme mekanizmaları aynıdır; **Traksiyon** (Çekilme ile gerilme). Fakat obstetrik brakial pleksus yaralanmalarında traksiyon kuvvetinin enerji hızı daha azdır. Bu nedenle tam olmayan kopma, nöropraksi ve

aksonotimesis tarzındaki yaralanmalara, yetişkinlerde daha sık görülen kopma (rupture) ve kök ayrılmalarından (avulsion) daha fazla rastlanır. Obstetrik yaralanmalarda tam kök kopması gelişse bile sinir uçları arasındaki mesafe daha kısadır ve cerrahi müdahale olmadan rejenerasyon mümkün olabilir. Çoğu OBPP'si olan hastada Erb tipi paralizi saptanır ve yaralanma çoğunlukla supraklavikülerdir. Erişkinlerde ise üst ve orta trunkusları tutan nöromalar sıktır.

Spinal sinirler intervertebral foremende horizontale yakın seyrederekler. Foremenden çıkarken son tutunma noktası olan transvers vertebral çıkıntıdan ayrıldıktan sonra spinal sinir açısını değiştirir ve daha vertikal bir açı kazanır. C5 spinal sinirinin frontal planda vertikal düzlem ile yaptığı açı ortalama 138° iken diğer spinal sinirler için bu açı distale gittikçe azalır ve T1 spinal siniri için ortalama 85° 'ye kadar düşer¹⁹. Spinal sinirin bu Z şeklindeki seyri spinal kökü traksiyona duyarlı hale getirir. Alt köklerde kök ayrılmasının üst köklere nazaran daha fazla olmasını bu anatomik özellik açıklar.

Kök ayrılmasının santal mekanizmasında zor doğum sırasında kranyuma uygulanan lateral deviasyon üst trunkus düzeyinde gerilmeye neden olurken, uygulanan aksiyel traksiyon ise transversoradiküler ligamentler ve omurilik arasında gerilmeye neden olur ve omuriliğin yer değiştirmesi sinir kökünün ayrılmasına neden olur (Şekil 2.12)²⁰.



Şekil 212: Kök ayrılmasının santral mekanizması (Sunderland 1991)

Çapraz innervasyon (Cross innervation) özellikle omuz ve dirsekte birden fazla kasta anormal eş zamanlı kasılmalarla karakterize bir durumdur. Tam spontan iyileşme gösteren vakalarda bile bu eş zamanlı kasılmalar (Co-contraction) ekstremitte fonksiyonlarını kötü yönde etkiler. Bu nedenle çocuk büyüdükçe bazı kalıcı deformiteler gelişebilir ve bu deformiteleri düzeltmek için sekonder cerrahi girişimler gerekebilir. OBPP'si olan hastalarda özellikle üst ve orta trunkusların innerve ettiği kaslar arasında çapraz innervasyon sık görülür. Erişkinlerde ise çapraz innervasyon

yalnızca üst trunkusu tutan primer veya kısa sinir greftleri ile onarım yapılan penetran yaralanmalarda görülür.

2.2.2. Etyoloji ve İnsidans

Bugüne dek OBPP insidansını araştırmaya yönelik yapılmış çalışmalarda 1000 canlı doğum baz alınarak birçok değişik sonuca ulaşılmıştır^{21,22,23,24,25}. Örneğin 1984’de Brown²⁰ insidansı binde 0,5-4,6 olarak bildirirken, 1998’de Warner²⁶, insidansı bin doğumda 0,4-2,5 ve 2000’de Hoeksma²⁵ insidansı bin doğumda 4,6 olarak bildirmiştir. Özellikle kadın doğum doktorlarının bilinçlenmesi ve sezaryan doğumların artması bu değerlerde oynamalara neden olmuştur. Son yapılan çalışmalarda OBPP insidansı binde 0,3-4 olarak bildirilmiştir^{1,27,28}. A.Yücetürk¹ ve arkadaşlarının Türkiye genelinde 47000 çocukta yaptığı taramada OBPP insidansını binde 0,9 oranında bildirmiştir.

Nisan 1986 ile Ocak 1994 yılları arasında De Wever Hastanesinde Hollanda Heerlen’de 130 hastanın değerlendirmesi ile elde edilen sonuçlar, 1995 yılında Ubachs ve arkadaşları¹³ tarafından British Journal of Obstetrical Gynaecology dergisinde yayınlanmıştır. Bu geniş kapsamlı çalışmada elde edilen sonuçlar ışığında OBPP’nin genel özellikleri sayısal örnekler ile daha açık olarak anlatılmıştır.

130 hastadan oluşan seride 102 hasta baş gelişi, 28 hasta ise makad gelişi ile doğmuştur. Baş prezentasyonu ile doğan çocukların daha çok multipar annelerden doğduğu, doğum ağırlıklarının daha fazla olduğu, intrapartum asfiksiye ve enstrumental doğuma daha çok maruz kaldıkları saptanmıştır (Tablo 2-2). Gestasyonel yaş açısından sağlıklı çocuklar ve OBPP olan çocuklar arasında herhangi bir fark bulunmamıştır.

Hastaların 1/3’ünde annenin daha önceki gebeliğinde doğumun ikinci safhasında mekanik problemlere yol açan gestasyonel diabet, idiopatik makrosomi ve obesite hikayesi tespit edilmiş. OBPP ile doğan çocukların annelerinin 2/3’ü multipar ve bu annelerden doğan çocukların yaklaşık yarısının makrosomik ve enstrumental doğum veya travmatik diğer manipulasyonlara maruz kaldığı belirtilmiştir.

Baş gelişi ile doğan bebeklerde ortalama doğum tartısı 4334 gr. (2550-6000 gr.), makad gelişi ile doğan bebeklerde ise ortalama doğum tartısı 3050 gr. (1230-4000 gr.) olarak belirtilmiş. Baş gelişi ile doğan OBPP olan bebekler genelde gestasyonel yaşlarına göre iri bebekler iken makad gelişi ile doğan bebeklerin doğum tartıları genelde gestasyonel yaşlar ile uyumlu bulunmuştur.

Makad gelişi ve baş gelişi ile doğan obstetrik paralizili bebeklerin doğum tartılarındaki bu anlamlı farka rağmen doğum sırasında karşılaşılan mekanik problemler ve asfiksiye uğrama (Apgar < 6 1. dak.) insidansı her iki grupta da aynı bulunmuştur. Asfiksi iki mekanizma ile brakial pleksus hasarına yol açabilir; Anoksiye yol açarak sinir dokusunu gerilme karşısında daha duyarlı yaparak ya da bebekte hipotoniye neden olarak brakial pleksusun daha fazla gerilmeye maruz kalmasına neden olarak. Baş prezentasyonu gösteren bebeklerde omuz distosisinin daha sık görülmesi ise bu bebeklerin daha makrosomik olmalarına bağlanmıştır. Makrosominin doğum öncesi ultrason takiplerinde belirlenmesi belkide brakial pleksus yaralanmalarının sıklığının azaltılmasında etkin olabilir. Fakat Gonen ve arkadaşlarının²⁹ doğum öncesi ultrason ile takip edilen hamilelerde yaptıkları çalışmada makrosomi % 18,3 oranında doğru tahmin edilebilmiştir.

Tablo 22: Sık rastlanılan risk faktörleri

Risk Faktörleri:
1. Makrosomi (>3600 gr.)
2. Omuz distozisi
3. Müdahaleli doğumlar (Forseps, vakum...)
4. Uzamış doğum travayı
5. Makad doğum
6. Multiparite
7. Önceki doğumlarda obstetrik brakial pleksus paralizisi ile doğan çocuk hikayesi

Verteks prezentasyonu ile doğan bebeklerde sağ ekstremitenin tutulumu sol taraftan iki kat daha fazla bulunmuştur. Bu bebeğin pozisyonu ile ilgili bir durumdur. Bebek sırtı daha çok sol tarafta yerleşim gösterdiği için verteks inişi de sol oksipital anterior prezentasyon ile olmaktadır³⁰. Makad gelişi ile doğan bebeklerde de sağ ekstremitenin tutulumu daha fazla tespit edilmiştir. Fakat sağ ekstremitenin tutulumundaki üstünlük istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır. Muhtemelen bunun nedeni gruptaki hasta sayısının azlığıdır.

Makad ve baş gelişi ile doğan çocuklarda anatomik lezyon tipi ve kliniği açısından önemli bir fark tespit edilmiştir. Makad gelişi ile doğan çocukların 2/3'ünde C5-C6'yı tutan Erb paralizisi bulunmuş ve bu lezyonların büyük bir bölümünün C5 ve/veya C6'nın parsiyel veya total kök ayrılması tarzında olduğu tespit edilmiştir. Bu durum makad doğum sırasında ilk gelen kol

doğrultulmaya çalışılırken boyuna uygulanan traksiyonun pleksusun C5-C7 bölümüne veya tümüne (C5-T1) daha fazla zarar vermesine bağlanmıştır. Makad gelişi ile doğan çocuklarda total lezyonlar az sayıda bulunmuştur. 1996 yılında yayınlanan makad prezentasyonu ile doğan 36 hastadan oluşan seride %81 oranında C5,C6 köklerinde kök ayrılması tespit edilmiştir. Ayrıca vakaların %22,2'sinin bilateral olduğu bulunmuştur. Bu literatüre göre makad gelişi doğumlar diğer doğum tiplerinden 5 kat daha fazla risk taşımaktadır³¹.

Baş gelişi ile doğan çocuklarda birinci sıklıkta C5-C7 köklerinin foremen dışında parsiyel veya tam kopması sonucu gelişen Erb paralizisinin daha ağır tipi, ikinci sıklıkta ise tüm pleksusu tutan total paraliziler görülmektedir. Total paralizili hastalarda kopma ve kök ayrılması oranları eşit sıklıkta bulunmuştur. Baş gelişi doğumlarda boyun ile omuz arası açının aşırı traksiyonuna bağlı olarak alt kökleri de (C8-T1) tutan daha geniş lezyonlar meydana gelmektedir. Baş gelişi doğumlarda C5, C6 köklerinde daha çok kök kopması görülürken, C8, T1 köklerinde kök ayrılması daha sık görülür. Bunun nedeni C5, C6 spinal köklerinin servikal vertebranın transvers çıkıntılarına daha sıkı olarak bağlı olmalarına bağlanmıştır²⁰. Fakat makad doğumlardaki yaralanma mekanizması daha farklıdır³². Servikal omurganın hiperekstansiyonu sonucu spinal kordun zorlu hiperekstansiyonu veya uzaması transvers çıkıntılara sıkıca bağlı olan C5-C6 köklerine direkt etki eden bir güce neden olarak köklerin spinal kordan ve vertebral foremendeki bağlantılarından ayrılmasına neden olur. Buna “*Kök ayrılmasının santral mekanizması*” denir¹⁶.

Bilateral OBPP'ne makad doğumlarda daha fazla rastlanmıştır. Brakial pleksus paralizisine eşlik eden lezyonlara bakıldığında klavikula, humerus kırığı ve sternokleidomastoid kası yaralanması görülmüş. Ayrıca frenik sinir yaralanması anlamlı olarak makad doğumlarda daha fazla bulunmuştur. Bu seride sezaryan ile doğan çocuklar yoktur. Hannah ve arkadaşlarının yaptığı 2083 vakalık 26 ülkeyi içeren internasyonel çalışmalarında, makad prezentasyonunda olan term fetuslarda sezaryan ile doğum sonuçları vaginal doğumdan daha iyi bulunmuş. Maternal komplikasyonlar ise her iki doğum tipinde de benzer bulunmuştur³¹. Fakat literatürde özellikle malpozisyonu bulunan çocuklarda sezaryan doğum sonrası brakial pleksus felci gelişmiş vakalar mevcuttur.

2.2.3. Tanı

2.2.3.1. Anamnez ve fizik muayene

Brakial pleksus felci şüphesi olan bebeklerin mümkün olduğu kadar erken değerlendirilmesi, hastalığın doğal seyrini değerlendirme ve cerrahi tedavi endikasyonlarını tayin etme açısından

önemlidir. Ayrıntılı obstetrik hikaye lezyonun yerleşim yeri ve şiddetini belirlemede yardımcı bir faktördür.

Obstetrik hikaye alınırken kaçınıcı doğum olduğu, daha önceki doğumlar ve hamilelikler ile ilgili bilgiler kaydedilmelidir. Hamilelik döneminde teşhis edilen diabet, toksemi gibi hastalıklar soruşturulmalıdır. Doğum eyleminin süresi, prezentasyon şekli (makad/baş), omuz distosisi gibi doğum travmasına yol açacak durumların var olup olmadığı araştırılmalıdır. Bebekler ile ilgili özellikler olan doğum ağırlığı, gestasyonel yaş, Apgar skoru sorulmalıdır. Ayrıca doğum sırasında karşılaşılan solunum problemleri, eşlik eden kırıklar (humerus, klavikula gibi), diafragma felci, sternocleidomastoideus kası yaralanması, yüz felci, sefal hematoma, sacral deri kesileri ve Horner sendromu bulgularının mevcut olup olmadığı tespit edilmelidir.

Yenidoğanın fizik muayenesinde ilk olarak boyun ve ekstremitelerin postürüne bakılmalıdır. Ayrıca Moro ve tonik ense refleksi gibi yenidoğan reflekslerinin değerlendirilmesi klinik tanıya yardımcı olur. Ayırıcı tanıda yer alan humerus, klavikula, kaburga kırıkları, omuz eklemi hasarı çekilen röntgenler ile araştırılmalıdır. Humerus veya klavikula kırığına bağlı psödoparalizin genellikle 3 hafta içerisinde düzelmesi beklenir. Tipik olarak Erb paralizi olan bir bebekte omuz adduksiyon ve internal rotasyonda, dirsek ekstansiyonda ve ön kol pronasyondadır. Elbileği ve parmaklar ise fleksiyondadır (Şekil 2-13). C7 spinal kökünün de tutulduğu dirsek ekstansiyonu olmayan vakalarda da yer çekiminin etkisiyle sırt üstü yatan bebekte kol vücudun yanında ekstansiyonda durur. Tüm köklerin tutulduğu total paralizilerde kol tamamen atonik görünümündedir. Parmaklar ise tenodesis etkisi nedeniyle fleksiyondadır.

Solunum sırasında diafragmadaki hareketlerin simetrik olup olmadığına ve çekilen posteroanterior akciğer filmlerine bakılarak frenik sinir felci olup olmadığı araştırılmalıdır. Özellikle cerrahi tedavi endikasyonu bulunan brakial plexus yaralanmalarında ameliyat sonrası karşılaşılabilecek solunum problemlerini önlemek amacıyla, ameliyat öncesi frenik sinir felcinin tespiti önemlidir. Ayrıca frenik sinir felci olan bebeklerde özellikle kış aylarında akciğer enfeksiyonu riskinin yüksek olduğu unutulmamalıdır.



Şekil 213: Erb paralizi olan 1 haftalık bebek

Horner sendromu bulguları olan ptozis, myosis, enoftalmi ve ipsilateral anhidrozisin mevcut olup olmadığı araştırılmalıdır (Şekil 2-14). Ayrıca eşlik eden sternocleidomastoideus yaralanması, boyun muayenesinde psödotümör veya bu kasta incelme tespiti ile teşhis edilebilir. Skapulada kanatlanma tespit edilmesi brakial pleksustan innervasyon alan skapuladaki stabilize eden kasların paralizisini düşündürür.



Şekil 214: Sol Horner Sendromu

Ayırıcı tanıda atlanmaması gereken bir başka tanı ise omuz septik artriti ve humerus osteomyelitidir. Omuz septik artriti bazen brakial pleksus lezyonları ile birlikte görülebilir³³. Noninvaziv basit bir ultrason ile hem omuz eklemine ait kırıklar veya infeksiyöz olaylar hem de omuz eklemi instabilitesi değerlendirilebilir. Spinal araknoid kistler ve syringomyeli gibi omurilik sorunları ve polio ayırıcı tanıda hatırlanması gereken diğer hastalıklardır.

2.2.3.2.: Motor fonksiyonların değerlendirilmesi

1. British Medical Research Council'in sınıflaması (MRC) (1943)

2. Modifiye MRC sınıflaması (Gilbert ve Tassin) (1987)
3. Aktif hareket skalası (Active Movement Scale - Clarke ve Curtis) (1995)
4. Mallet sınıflaması (1972)
5. Gilbert ve Raimondi'nin omuz, dirsek ve el fonksiyonları için geliştirdikleri değerlendirme sistemleri

Küçük bebeklerde motor fonksiyonları kantitatif olarak değerlendiren pratik ve güvenilir bir metod bulmak amacıyla bir çok değerlendirme testi geliştirilmiştir. Bu gibi değerlendirmeler yapılırken bebeğin tam kooperasyonunu sağlamak ve kas gücünü tam olarak saptamak oldukça güçtür. Geliştirilen bu testlerle spontan iyileşme periodunda kaydedilen fonksiyonel iyileşme tam olarak saptanamayabilir.

1943 yılında British Medical Research Council periferik sinir felci olan hastalarda kas gücünü ölçmek amacıyla bir değerlendirme sistemi geliştirmiştir³⁴ (Tablo 2-3). Fakat bu değerlendirme sistemi aktif eklem hareket açıklığının (Range of motion [ROM]) tam veya parsiyel olduğunu değerlendirememektedir. Günümüzde bu test kullanılırken Grade 2-5 arası değerlerin tam ROM'larını da içeren bir değerlendirme şekline modifiye edilerek kullanılıyor.

Tablo 23: British Medical Research Council kas gücü değerlendirme sistemi³⁵

Muayene Bulguları	Grade
Kasta kasılma yok	0
Kasta titreşim tarzında hareket	1
Yerçekimi elemine edildiğinde aktif hareket	2
Yerçekimine karşı aktif hareket	3
Yerçekimi ve uygulanan kuvvete karşı aktif hareket	4
Normal kas gücü	5

Boome ve Kaye³⁶ (1988), Laurent ve Lee³⁷ (1994) gibi yazarlar MRC'yi bebeklerdeki brakial plexus lezyonlarını değerlendirmede kullanırken, diğer yazarlar bu değerlendirme sistemini küçük çocuklara uygulamadaki sıkıntıları dile getirmişlerdir. Küçük bebekler muayene edilirken ender olarak tüm güçlerini kullanırlar. Gilbert ve Tassin³⁸ MRC sınıflamasını modifiye ederek küçük bebeklere uygulanabilir bir sınıflama geliştirmişlerdir (Tablo 2-4). Bu sınıflamada M2 değeri yerçekimi elemine edilerek yapılan hafif hareketten yerçekimine karşı yapılan tam eklem hareket açıklığına kadar oldukça geniş grup hareketi kapsar. Bu durum sonuçları değerlendirmede güçlüğü neden olur. Çünkü bir çok sonuç M2 değerine denk gelmektedir ve

lezyondaki düzelme ve motor aktivitedeki iyileşme tam olarak takip edilemez. Bu nedenle Clarke ve Curtis³⁹ 8 maddeli bir başka değerlendirme sistemi geliştirmişlerdir (Tablo 2-5). Aktif hareket skalası (Active Movement Scale) adındaki bu değerlendirme sisteminde tam puan olan 7 tam kas gücünü göstermek zorunda değildir. Çünkü bu sınıflama yalnızca aktif hareketi değerlendirmektedir. Bütün bu değerlendirme yöntemlerine rağmen bebeklerde kas gücü ve resistansını tam olarak doğru ölçen bir değerlendirme sistemi yoktur.

Tablo 24: Gilbert ve Tassin'nin kas gücü değerlendirme sistemi

Muayene Bulguları	Grade
Kasta kasılma yok	M0
Kasta hareket olmadan kasılma var	M1
Kolun ağırlığı elemine edildiğinde kısmi veya tam hareket	M2
Kolun ağırlığına karşı tam hareket	M3

Aktif hareket skalası küçük çocuk ve bebeklerde rahatlıkla uygulanabilecek bir değerlendirme sistemidir. Çünkü çocuğun istek üzerine bazı hareketler yapması gerekmemektedir. Küçük bebeklerde uygulanması zor olan diğer kas değerlendirme sistemleri aksine tüm eklem hareketlerini değerlendirir. Bu test ile hareketlerdeki ufak değişiklikleri saptamak mümkün olduğu gibi preoperatif ve postoperatif değerlendirmelerde de güvenle kullanılabilir.

Tablo 25: Aktif hareket skalası

Muayene Bulguları	Grade
Yerçekimi elemine edilmediğinde	
Kasılma yok	0
Hareket olmadan kasılma	1
½'den az alan hareketi	2
½'den fazla alan hareketi	3
Tam hareket	4
Yerçekimine karşı hareket	
½'den az alan hareketi	5
½'den fazla alan hareketi	6

Tam hareket	7
-------------	---

Testi uygulamak için çocuğun belden yukarısı soyulur. Çocuk düz ve sert bir zemine yerleştirilir. Sırt üstü ve yan pozisyonda yatarken hareketler yapıldığında yerçekimi elemine edilmiş olunur. Oturur pozisyonda yapılan hareketler ise yerçekimine karşı yapılmış hareketlerdir. Omuz fleksiyonu, abduksiyonu, adduksiyonu, internal ve eksternal rotasyonu, dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu, ön kol pronasyon ve supinasyonu, baş parmak ve diğer parmakların fleksiyon ve ekstansiyonu yukarıda tarif edilen pozisyonlarda tek tek değerlendirilir.

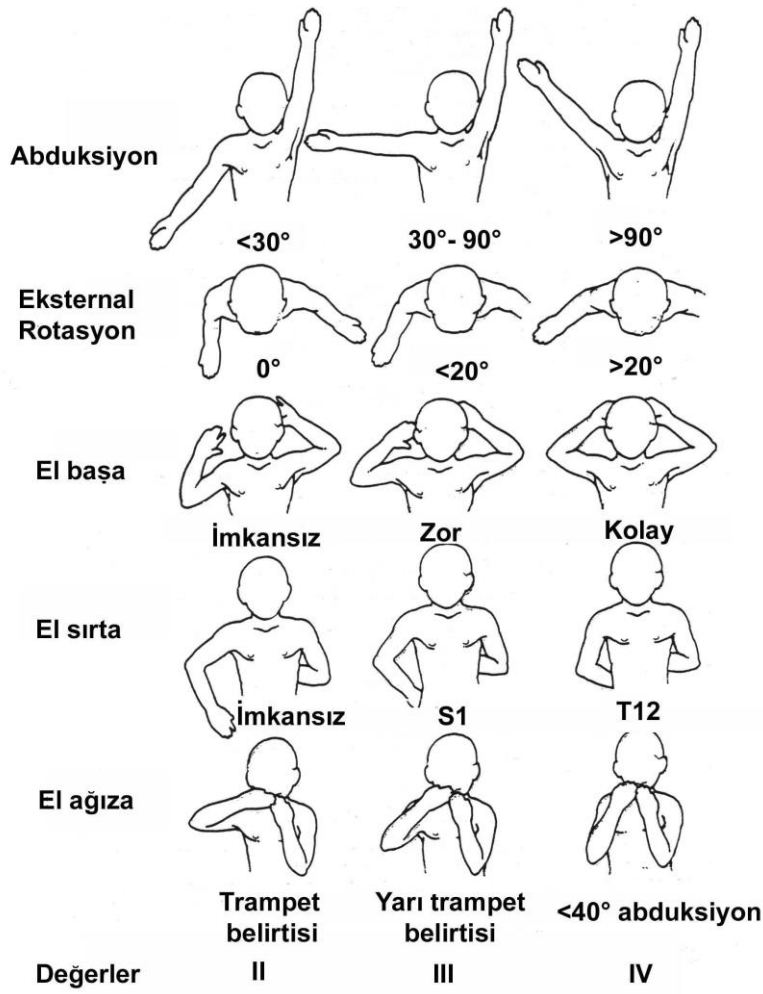
Muayenede hareketi başlatmak için çocuğun dikkatini çekecek bir oyuncak görüş alanına sokulur veya oyuncak ile taktik uyarı yapılır. Önce hareket yerçekiminin elemine edildiği pozisyonda yaptırılır. Kas kontraksiyonu palpe edilir. Aktif hareket yokken sadece kas kasılması mevcut ise skor 1'dir. Hareket mevcut ise eklem hareket açıklığına göre skor saptanır. Tam eklem hareket açıklığında hareket gerçekleştiriliyorsa skor 4'tür. Skor 4'ü gerçekleştirebilen bebekler oturur pozisyona getirilerek yerçekimine karşı eklem hareket açıklığı değerlendirilir. Yerçekimine karşı tam eklem hareket açıklığında hareket gerçekleştirilebiliyorsa skor 7'dir.

Test 3 aylık aralarla tekrarlanır. Bu testin dezavantajı testi başarı ile uygulamak için deneyim gerekmesi ve özellikle parmak hareketlerinde yerçekimi eliminasyonu güçlüğüdür. Curtis iki aşamalı çalışmasında aktif hareket skalasının güvenilirliğini araştırmıştır. Buna göre bu skala eğer bu konuda eğitim almış kişilerce yapılırsa, 1 yaşından küçük bebeklerin motor fonksiyonlarını değerlendirmede güvenilir bir testtir.

1972 yılında Mallet tarafından tasarlanan değerlendirme testi çok yaygın olarak kullanılmaktadır (Tablo 2-6). Dezavantajı çocukların isteğe bağlı bazı hareketleri gerçekleştirmeleri gerektiği için yalnızca 3-4 yaşlarındaki çocuklarda uygulanabilmesidir.

Gilbert ve Raimondi'nin değerlendirme sistemleri özellikle geç dönem OBPP'de omuz, kol ve el fonksiyonlarının belirlenmesi ve rekonstrüksiyon girişimleri planması ve etkinliklerinin araştırılmasında oldukça yararlıdır (Tablo 2-7, 2-8, 2-9). Fakat genellikle doğru değerlendirmenin gerçekleştirilmesi oldukça güçtür. Örneğin abduksiyonu $>90^\circ$ olan ve hiç eksternal rotasyonu olmayan hastalar ile eksternal rotasyonu çok iyi olup abduksiyonu $< 90^\circ$ olan hastaların Gilbert/Raimondi sistemine göre gruplandırılması oldukça güçtür^{32,40}.

Tablo 26: Gilbert ve Tassin tarafından modifiye edilen Mallet sınıflaması. I değeri total omuz paralizisini, V değeri ise normal omuz fonksiyonunu gösterir³⁵.



Tablo 27: Gilbert/Raimondi omuz değerlendirme sistemi⁴⁰

Abduksiyon-Eksternal rotasyon değerleri	Evre
Tam felçli kol	0
Abduksiyon<45° + aktif eksternal rotasyon yok	1
Abduksiyon<90° + eksternal rotasyon yok	2
Abduksiyon = 90° + zayıf eksternal rotasyon	3
Abduksiyon < 90° + tam olmayan eksternal rotasyon	4
Abduksiyon>120° + aktif eksternal rotasyon	5

Tablo 28: Gilbert/Raimondi dirsek değerlendirme sistemi⁴⁰

Dirsek ekstansiyon-fleksiyon değerleri	Evre
Fleksiyon yok, zayıf kontraksiyon mevcut	1
Tam olmayan fleksiyon	2
Tam fleksiyon	3
Ekstansiyon yok	0

Zayıf ekstansiyon	1
Yeterli ekstansiyon	2
Ekstansiyon eksikliği 0°-30°	0
Ekstansiyon eksikliği 30°-50°	-1
Ekstansiyon eksikliği > 50°	-2

Tablo 29: Gilbert/Raimondi el değerlendirme sistemi⁴⁰

El fonksiyonları değerlendirmesi	Evre
Tam paralizi veya çok zayıf parmak fleksiyonu, baş parmak kullanılamaz durumda, “pinch” hareketi yok, duyu ya yok ya da çok zayıf	0
Kısıtlı aktif parmak fleksiyonu, el bileği ve parmak ekstansiyonu yok, baş parmakta lateral “pinch” hareketi olabilir.	1
El bileğinin aktif ekstensiyonu ile parmakların pasif fleksiyonu, baş parmakta pasif lateral “pinch” hareketi	2
El bileği ve parmaklarda aktif fleksiyon, hareketli baş parmak ve parsiyel abduksiyon-oppozisyon, intrinsic denge ve supinasyon yok, el bileği ekstansiyonu yok.	3
Aktif tam parmak ve el bileği fleksiyonu, aktif el bileği ekstensiyonu, parmak ekstansiyonu zayıf veya yok, Baş parmak oppozisyonu ve intrinsic denge iyi, parsiyel pronasyon ve supinasyon	4
Evre 4 + parmak ekstansiyonu mevcuttur neredeyse tam pronasyon ve supinasyon	5

2.2.3.3.: Duyu fonksiyonlarının değerlendirilmesi

Çocuklarda duyu fonksiyonlarını değerlendirmek oldukça güçtür. Çoğunlukla sadece çocukta ağrı hissi olup olmadığına ve duyu kaybına bağlı yaralanma izlerinin olup olmadığına bakılır. 1987’de Narakas² bir duyu değerlendirme sistemi geliştirmiştir (Tablo 2-10). Narakas bu sistemi kullanmış ama duyu fonksiyonlarının takibinde bu değerlendirme sisteminin çok güvenilir olmadığını belirtmiştir. S1 ile S2 değeri arasında ayırım yapmanın oldukça güç olduğunu da belirtmiştir. Tam olarak felçli bir ekstremitede duyu fonksiyonlarının değerlendirilmesi ancak ağırlı uyarana yanıt olup olmadığına bakılarak yapılabilir.

Tablo 210: Narakas’ın duyu değerlendirme sistemi²

Muayene bulguları	Grade
Ağırlı uyarın ve diğer uyarılara reaksiyon yok	S0

Ağrılı uyarana yanıt var, kaba dokunmaya yanıt yok	S1
Kaba dokunmaya yanıt var, hafif dokunmaya yanıt yok	S2
Normal duyu	S3

2.2.3.4.: Tanıda diğer yardımcı yöntemler

Gilbert ve arkadaşları değerlendirmelerinde rutin olarak EMG kullanmışlar. EMG sonuçları sıklıkla klinik seyirle uyum sağlayamamış. Hatta yanlış iyi prognoz sonuçları vermiştir. Yenidoğan bebeklerde erişkinlerden farklı olarak EMG’de ilk günden itibaren denervasyon aktivitesinin görülmesi, denervasyon aktivitesinin hızla ilk 2 ayda kaybolması ve bebek kas liflerinin çapının erişkinlerden 3.5 kat küçük olması nedeniyle EMG iğnesi ile temas eden kas lifi sayısının 11 kat daha fazla olması nedeniyle yüksek motor ünite potansiyellerinin kaydedilmesi EMG’de yanıltıcı sonuçlar elde edilmesine neden olan etkenlerdir. Bu nedenle EMG’nin yalnızca EMG’sinde hiç aktivite görülmeyen vakalarda yaralanmanın kök ayrılması tarzında olduğu ve dolayısıyla prognozun da kötü olacağını göstermede faydalı olacağı kabul edilmiştir³². Daha çok erken tanı, lezyon seviyesinin teşhisinde yaralı olabileceği vurgulanmıştır¹⁹. Eng ve arkadaşları⁴¹ EMG’nin daha çok iyileşmenin takibinde ve transfer edilecek kasların tayininde yararlı olacağını savunmuşlardır. Laurent ve Lee³⁷ ise EMG ve somatosensoriyel uyarılmış potansiyelin (SSEP) klinik seyir ve prognoz tayininde değerli olduğunu ileri sürmüşlerdir⁴².

Myelografi erişkin brakial pleksus yaralanmalarında rutindir. Fakat çocuklarda uygulanması zor invaziv bir yöntemdir. Gilbert ve arkadaşları³⁸ rutin olarak genel anestezi altında bu yöntemi uygulamışlardır. Dikkade değer sıklıkta *yanlış pozitif sonuç* (gerçekte spinal kök ayrılması bulunmamasına rağmen kök ayrılması bulgularının olması) ve daha az sıklıkta *yanlış negatif sonuç* (gerçekte spinal kök ayrılması olmasına rağmen kök ayrılması bulgularının olmaması) ile karşılaşmışlardır. Bu tanı yönteminin menenjit, konvülsiyon gibi komplikasyonları olduğunu belirtmişlerdir. Komputerize tomografi (CT) ile kombine edilen myelografi yöntemleri ile daha iyi sonuçlar alınabileceğini vurgulamışlardır⁴³. Fakat yine de sonuçların intraoperatif bulgular ile tam uyumlu olmadığını eklemişlerdir^{37,42}. Bu görüntüleme yöntemi iyonize radyasyon içermesi, uygulanma sırasında sedasyon gerektirmesi ve invaziv girişim olması nedeniyle daha çok cerrahi tedavi kararı alınan hastalarda lezyon seviyesinin belirlenmesine yardımcı olarak uygulanmalıdır. 2 yaş altındaki çocuklarda değerlendirmede daha çok MRG tercih edilmelidir. Noninvaziv olarak 1 mm kesit aralıklar ile ön ve arka spinal köklerdeki patolojiler ve

psödomeningoseller görüntülenebilir. Psödomeningoselleri gösteren hızlı spin-eko tekniğine rağmen çoğu zaman MRG de doğru tanı konulmasında yetersizdir^{44,45}. MRG diğer dezavantajları ise uzun süre sedasyon gerektirmesi ve küçük bebeklerde inceleme alanları küçük olduğu için spinal köklerin değerlendirilmesinin oldukça güç olmasıdır¹⁹.

2.2.4. Klinik prezentasyon ve Sınıflama

Klinik prezentasyon tipleri iki ana grupta toplanabilir³².

- 1- **Üst köklerin paralizisi (C5-C7):** Kol internal rotasyon ve pronasyondadır. Aktif abduksiyon mümkün değildir. C5-C7'nin tutulduğu vakalarda dirsek hafif fleksiyonda, C5,C6'nın tutulduğu vakalarda ise dirsek tam ekstansiyonda bulunur. Baş parmak ve diğer parmaklar fleksiyondadır ve kural olarak tüm parmak fleksörleri çalışmaktadır. Bazen tüm parmaklarda ekstansiyon kaybı mevcuttur. Pektoralis major kası sıklıkla çalışmaktadır ve buna bağlı olarak özellikle serratus anterior kası da çalışıyorsa kol öne doğru fleksiyon pozisyonundadır. Vazomotor belirtiler ve uçlarda duyu kaybı yoktur.
- 2- **Tüm köklerin tutulumu (C5-T1):** Tüm kol gevşek pozisyonda ve el yumruk yapılmış pozisyonda fakat tonus yoktur. Vazomotor bozukluk mevcuttur. Etkilenen ekstremiteler soluk, mermer rengindedir. Ekstremitelerde duyu kaybı mevcuttur. Claude Bernard Horner sendromu bulguları da bu tabloya eşlik edebilir. Bu bulguların varlığı lezyonun daha ciddi olduğunu gösterir.

SINIFLAMA:

A- **Adler ve Patterson'nun sınıflaması (1967)²¹:**

- a- Üst kol paralizisi (Erb Duchenne paralizisi)
- b- Alt kol paralizisi (Klumpke paralizisi)
- c- Tüm kol paralizisi

B- **Zancolli'nin sınıflaması (1981-1988)^{46,47}:**

- a- İlk paralizi (Initial paralysis)
- 1- Tip 1 Üst paralizi (Erb Duchenne C5,C6)
- 2- Tip 2 Üst-orta paralizi (C5-C7)
- 3- Tip 3 Tüm kol paralizisi (C5-T1)

- b- Devam eden paralizi (Sequelae)
- 1- Tip1 Predominant proksimal tip (Omuz ve dirsek patolojisi ön planda, ilk lezyon C5,C6'da)
- 2- Tip 2 Predominant distal tip (İlk lezyon C5-C7'de)
- 3- Tip 3 Predominat posterior kord tipi
- 4- Tip 4 Tüm kolu tutan tip (Gevşek paralizi)
- C- **Narakas'ın sınıflaması (1986)²:**
 - a- Tip 1: C5-C6 Sunderland(S): 1 ve 2
 - b- Tip 2: C5-C6 S: 2 ve 3 karışımı, C7 S: 1 ve 2 karışımı
 - c- Tip 3: C5-C6 S: 4 veya 5, C7 S: 2 veya 3, C8-T1 S: 1 Horner belirtisi yok
 - d- Tip 4: C5-C7 S: 4 ve/veya 5, C8 S: 2 ve 3 karışımı, T1 S: 1 ve 2, geçici Horner belirtisi
 - e- Tip 5: C5-C7 S: 5 veya C7 kök ayrılması, C8 S: 3 veya kök ayrılması, T1 S: 2 ve 3, C8-T1 kök ayrılması, Horner belirtisi
- D- **Gilbert'in residüel deformiteye göre sınıflaması:**
 - 1- Tam iyileşme
 - 2- Tama yakın iyileşme
 - 3- Diğer vakalar

Narakas'ın sınıflaması² OBPP'nin hayatın ilk 8 haftasındaki klinik seyrine dayanmaktadır ve prognoz hakkında önemli bilgiler verir. Doğum sırasında uygulanan kuvvetin şiddetine göre ciddiyeti artan lezyonların derecelendirilmesi ile sınıflama oluşturulmuştur. Tip 1'de hafif derecede hasar söz konusudur ve bir iki haftada düzelme gözlenir. Tip 2'nin ilk bir iki hafta içindeki prognozunu saptamak güçtür. Genellikle omuz hareketleri düzelmez ama yeterli düzeyde dirsek fonksiyonları düzelir. Bu hastaların bir bölümünde elbileği ve parmak ekstansiyonu düzelmez ve tendon transferleri ile rekonstrüksiyon gerekir. Tip 3'de üst trunkus tutulumu, C7 kök ayrılması ve alt trunkusta gerilme yaralanması mevcuttur. Doğumda geçici Horner sendromu belirtileri ile birlikte olan tam kol felci şeklinde kendini gösterebilir. Tip 4'de C8-T1 kök ayrılması ve ısrar eden Horner sendromu bulguları vardır. C5-C6 lezyonunda kayda değer iyileşme gözlenebilir. Tip 5'de lezyon çok ciddidir. Tüm köklerde tutulum ve kalıcı Horner sendromu bulguları vardır. Bu bulgulara rhomboideus, serratus anterior ve levator skapula felcinin eşlik etmesi prognozun çok kötü olduğunun göstergesidir.

Birçok yazar tarafından C5-6 kök tutulumu olan vakaların yüzdesi % 50, C5-7 kök tutulumu olan vakaların yüzdesi %25 ve tüm plexus spinal köklerin tutulumu yüzdesi ise %20 olarak bildirilmiştir^{48,36,49}.

2.2.5. Spontan İyileşme ve Prognoz

OBPP saptanan çocukların büyük bölümü hafif fonksiyonel kayıplar ile veya tam olarak iyileşirken, ufak bir bölümü ise hayatını idame ettirecek yeterli fonksiyona kavuşamaz. Bunun sonucunda kemik deformiteleri ve eklem kontraktürleri de tabloya katılır. Bütün bu deformitelerin de tabloya eklenmesi çocukta ağır psikolojik sorunlara neden olur. Bellow ve arkadaşları⁵⁰ 2000 yılında yayınladıkları çalışmada, yaralanmanın ciddiyeti dikkate alınmaksızın OBPP olan çocuklarda normal çocuklara göre daha fazla davranış bozuklukları gözlemlendiğini ortaya koymuşlardır.

Tassin 1986'da tezinde OBPP'de iyileşme oranını %7-80 olarak tespit etmiştir ve biceps ve deltoidi 1. ayda kontraksiyona başlayanlarda tam iyileşme gerçekleştiğini saptamıştır. Erken çalışmalarda ise tam iyileşme oranları % 13-18 iken^{51, 52}, son çalışmalarda % 75-95 oranlarına^{5,11,13, 53} ulaşılmıştır. Spontan iyileşme yüzdeleri oldukça farklılık göstermesine rağmen vakaların büyük bir bölümü oldukça iyi düzelme gösterir ve primer cerrahi girişim gerektirmez.

1903 yılında ilk olarak obstetrik brakial pleksus yaralanmalarında primer nöral cerrahi girişim uygulamalarına başlanılmıştır. Özellikle C5-C6 lezyonu olan 2 aylık bir bebekte nöroma eksizyonu ve primer onarım uygulanmış ve onarımdan 9 ay sonra oldukça iyi omuz abduksiyonu ve dirsek fleksiyonunu elde edilmiştir. 20. yüzyıl başında erken primer cerrahi uygulaması giderek yaygınlaşmıştır¹⁹. 1920 yılında brakial pleksus eksplorasyonu yaptığı 70 vakada iyileşme saptayan Taylor⁵³ erken mikrocerrahi uygulayan cerrahlara örnektir. 1925'de Sever'in⁵⁴ 1100 vakadan oluşan serisi ve Jepson'nun⁵⁵ 1930 yılında yayınladığı bildiride cerrahi sonrası elde edilen kötü sonuçlar yaklaşık 50 yıl boyunca erken cerrahi girişim düşüncelerini "bekle-gör" politikasına bırakmıştır^{36,37,51,55}. Son yıllarda periferik sinir yaralanmalarında kullanılan cerrahi tekniklerin gelişmesi OBPP'nin primer cerrahisini tekrar gündeme getirmiştir. Kaslardaki dengesiz güç dağılımı ve anormal streslere bağlı olarak gelişen progresif kemik deformiteleri ve eklem kontraktürlerini önlemek için hayatın ilk yılı içinde yapılacak cerrahi girişimlerin gerekliliği konusunda bir çok yazar hem fikirdir^{52, 56}. İngiltere'den Herbert Seddon, Avusturya'dan Hanno Millesi, İsviçre'den Algimantas Narakas erişkinlerde ve Fransa'da Alain Gilbert çocuklarda brakial pleksus yaralanmalarında mikrocerrahi uygulamalarının yaygınlaşmasında etkin olmuşlardır^{52, 57, 58,59}.

Narakas ise OBPP felci olan hastaları üç gruba ayırmıştır. Birinci grupta 3 hafta içinde iyileşme göstermeye başlayan hastalar yer almaktadır. Bu gruptaki hastalar tam iyileşme gösterir ve cerrahi tedavi gerektirmezler. İkinci grupta 3 haftadan sonra iyileşme göstermeye başlayan hastalar yer almaktadır. Bu grup iyileşme göstermeye devam eder. Fakat genelde ileride sekonder cerrahi girişimler gerektirirler. Üçüncü grupta ise 2 aylık olana dek iyileşme göstermeye başlamayan hastalar yer alır. Bu hastalarda genelde sonuçlar çok kötüdür. Bu nedenle erken dönemde primer cerrahi girişimlerin yapılması önerilir. Narakas'ın hasar gören spinal siniri göz önünde tutarak yaptığı, yorumlaması oldukça kolay olan ve yaygın olarak kullanılan bir başka sınıflama da tablo 2-11'de özetlenmiştir². Basit ileti bloklarının iyileşmeye başladığı 2. haftadan sonra kullanılmaya başlanılan bu sınıflama avantajlarına rağmen kesin prognozu göstermekte ve operasyon endikasyonu vermekte yetersiz kalmaktadır. Sınıflamaya göre 4. gruba dahil edilen bazı vakaların ileri takiplerinde umut verici iyileşmeler gözlenmiştir.

Tablo 211: Narakas (1987)

Gruplar	Hasar Gören Spinal Kökler	Prezentasyon	Prognoz
Grup 1	C5-6	Omuz paralizisi, dirsekte fleksiyon eksikliği	% 80 üzerinde spontan iyileşme
Grup 2	C5-6-7	Omuz paralizisi, dirsekte fleksiyon eksikliği ve düşük elbileği	Omuz ve el fonksiyonları iyi. Dirsekte % 60 oranında düzelme.
Grup 3	Tüm spinal kökler	Ekstremitelerde tam parali	Omuz ve el fonksiyonları iyi. Dirsekte %30 - 50 oranında düzelme.
Grup 4	Tüm spinal kökler	Ekstremitelerde tam parali, Horner belirtisi. Ekstremitelerde atonik, soğuk ve mermer görünümlü olabilir.	Tam iyileşme ender. Tüm ekstremitelerde ciddi fonksiyon kaybı

Waters⁶⁰ 66 vakalık serisinde 3 aydan küçük çocukları izlemiş ve bu hastaları bicepsin iyileşme ayına göre gruplara ayırmıştır. Buna göre vardığı sonuç, 3 aylık total plexus lezyonu bulunan bebekler ve 5 ayda biceps fonksiyonu düzelmeyen bebeklerde cerrahi tedavi endikasyonu vardır. Gilbert ve Tassin⁶¹ opere olmamış vakalarda yaptıkları çalışmalarda 3 ay içinde deltoid ve biceps fonksiyonları geri dönmez ise sonucun yüz güldürücü olmayacağını ortaya koymuşlardır. Total parali ve Horner sendromu bulguları devam eden 1 aylık bebeklerde, tam C5,C6 paralizisi olan makad geliş ile doğan ve 3 ay içinde hiç iyileşme göstermeyen bebeklerde ve C5,C6 paralizisi

olan ve 3 ayda biceps fonksiyonu geri dönmeyen bebeklerde cerrahi tedavi endikasyonu olduğunu belirtmişlerdir. Bu endikasyonlar birçok merkez tarafından kabul edilen ve kullanılan endikasyonlardır³². Bryan J. Michelow ve arkadaşları⁶² yaptıkları çalışmada serilerindeki 3 ayda dirsek fleksiyonu olmayan 3 hastada 9. ayda aktif hareket skalasına göre Grade 6-7 kas fonksiyonu elde etmişler ve cerrahi endikasyon kararı vermek için daha ayrıntılı bir araştırmanın gerekli olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu amaçla yaptıkları çalışmalarında 28'inde üst pleksus lezyonu, 38'inde total pleksus felci mevcut olan 66 hastayı incelemişlerdir. Prenatal dönem, doğum ve postnatal döneme ait hikayeleri dikkatlice alınan hastaların deneyimli fizyoterapistler tarafından brakial pleksus muayeneleri gerçekleştirilmiştir. Kas fonksiyonlarını değerlendirmede aktif hareket skalası kullanılmıştır. Prognoz ve ameliyat endikasyonlarını belirlemek amacıyla bu değerlendirme dirsek fleksiyonu ve ekstansiyonu, elbileği ve tüm parmakların ekstansiyonları için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Tablo 2-12'de görüldüğü gibi aktif hareket skalasına göre derecelendirilen kaslara 0'dan 2'ye kadar değişen puanlar verilmiştir. Elde edilen tüm puanlar toplanır ve "ks" değeri elde edilmiştir. Test değeri $ks < 3.5$ olan hastalar cerrahi eksplorasyona tabii tutulmuştur. Eğer test değeri $ks > 3.5$ ise hastalar takip edilmeye devam edilmiştir¹¹⁷.

Tablo 212: Aktif hareket skalasına göre sınıflama³⁵

Aktif hareket skalasına göre grade	Puanlama
0	0
1	0.3
2	0.3
3	0.6
4	0.6
5	0.6
6	1.3
7	2.0

Lineer diskriminant fonksiyonu "y" hesaplanmıştır ($y = 3.3 - 0.94$). Eğer $y < 0$ ise prognoz iyi, $y > 0$ ise prognoz kötüdür. $y = 0$ olan vakalarda $ks > 3,5$ ise prognozun iyi olacağı düşünülmüştür. Bazı üst trunkus lezyonu olan hastalar erken iyileşme belirtileri gösterip, test değerleri $ks > 3,5$ olmasına rağmen 1 yıl sonunda yeterli dirsek fleksiyonuna ulaşamamışlar ve omuz fonksiyonları

da yetersiz kalmıştır. Bu durumda hastalar 9 aylık olana kadar aktif hareket skalası ile izlenmiştir ve 9. ayda dirsek fleksiyonu grade 6'dan düşük ise cerrahi girişim endikasyonu konulmuştur⁶².

Dokuz aylık bebeklerde dirsek fleksiyonunu değerlendirmek için “Cookie Test” kullanılır. Bebek oturur pozisyona getirilir. Sağlam ekstremita bir oyuncak ile meşgul edilir. Etkilenen ekstremita testi uygulayan kişi tarafından adduksiyonda tutulur. Kompansatuar hareket olan trampet belirtisinin (Trumpet Sign) çocuk tarafından gerçekleştirilmesi önlenmeye çalışılır (Şekil 2-15). Trompet belirtisi; dirsek fleksiyonu zayıf olan çocuğun eline verilen nesneyi omzunu abduksiyona ve internal rotasyona getirerek ağzına götürmesi ile oluşur. Çocuğun alabileceği büyüklükte bir kurabiye bebeğin etkilenen eline verilir. Eğer bebek yerçekimine karşı yaptığı dirsek fleksiyonu ile boynunu 45 dereceden az fleksiyona getirerek kurabiyeyi ağzına götürüyorsa testi geçer. Eğer bebek kurabiyeyi ağzına hiç götüremiyor veya 45 dereceden fazla boyun fleksiyonu ile ancak ağzına götürebiliyorsa testi geçemez (Şekil 2-15).

Prognoz tayini için 3 ayda dirsek fleksiyonun olması 12 ayda sonuçların iyi olacağını gösterir ibaresi, % 12.8 oranında yanlış sonuç verirken, 3 ayda dirsek fleksiyonu, dirsek, elbileği ve parmak ekstansiyonun olması 12. ayda sonuçların iyi olacağını gösterir ibaresi ise % 5.2 oranında yanlış payı gösterir⁶².

Yapılan retrospektif bir çalışmada en iyi erken prognostik göstergelerinin 3 ayda dirsek fleksiyonunun derecesi, C7 spinal kökünün de lezyona dahil olması ve yüksek doğum tartısı olduğunu tespit edilmiştir. Ancak bu göstergelerin birarada kullanıldığında güvenli prognostik tahmini elde edildiğini vurgulanmıştır⁶³.



Şekil 215: Trompet Belirtisi

2.2.6. Konservatif Tedavi ve Rehabilitasyon

OBPP tedavisinde tercih edilecek yöntemi belirlemek için OBPP'nin doğal seyrini bilinmesi gerekmektedir. Konservatif tedavi gören hastaların takibi sırasında elde edilen ölçümler sonrası primer veya sekonder cerrahi tedavi gerekebileceği gerçeğini unutmamak gerekir. Prognozu tayin etmek amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Eğer tam paralizi bulguları 6 haftadan uzun bir süre ısrar ederse prognozun kötü olacağını tahmin etmek güç değildir. Omuz eksternal rotasyonu ve ön kol supinasyonu genellikle diğer ekstremiteler hareketlerine göre daha geç iyileşir. El bileği ve parmak ekstansiyonunun iyileşmesi fleksiyonunun iyileşmesinden daha problemlidir. Bunun yanında her zaman bir miktar biceps fonksiyonu geri döner. Ekstremitenin motor fonksiyonu kötü olmasına rağmen iyi duyu fonksiyonları olabilir. Motor fonksiyonların geri dönmesi yaklaşık iki buçuk yıl sürerken, duyu fonksiyonlarının dönmesi üç yılı geçebilir.

Eng ve arkadaşları⁴¹ 1996 yılında yaptıkları elektrodagnostik çalışmalarda biceps reinnervasyonunun 4-6 ayda geliştiğini fakat aktif dirsek fleksiyonunun bundan ancak 3-4 hafta sonra gözlenebildiğini bulmuşlardır. Ayrıca ön kol kaslarının reinnervasyonu 7-8 ayda, el kaslarının reinnervasyonu ise 12-14 ayda oluştuğunu bulmuşlardır. Bu nedenle OBPP'de EMG bulgularının değeri süphelidir.

Genelde nörologlar, mikrocerrahi ile uğraşan cerrahlar ve pediatrikistler spontan iyileşme oranlarının daha yüksek olduğuna inanırken, ortopedistler ve geç dönem komplikasyonlar ile uğraşan cerrahlar sekonder deformiteler ile karakterize tam olmayan iyileşme oranlarının daha fazla olduğuna inanmaktadırlar¹⁸. Bu düşünce ayrılığına neden olan bir başka neden de tam iyileşmenin tarifinin iyi yapılmamış olmasıdır²⁵. Tüm otorlerce kabul edilen ortak bir değerlendirme methodu olmadığından OBPP olan hasta grupları arası sonuçlar karşılaştırılmaz.

Brakial pleksus iyileşirken ROM egzersizlerine devam edilir. Kısa sürede gelişebilecek omuz, dirsek ve el bileği kontraktürlerini önlemek amacıyla egzersizler sık yapılmalı ve kollar tam adduksiyonda iken omuz tam pasif eksternal rotasyonda tutulmalıdır. Ayrıca inferoposterior skapulohumeral açının korunmasına dikkat edilmelidir. Ailelerde fizik tedaviye aktif olarak katılmalıdır. OBPP olan çocuğun en iyi fizyoterapisti ebeveynleridir. Fizyoterapinin eklem kontraktürlerini önlemekte etkili olduğuna dair geçerli bir kanıt yoktur. Fakat ebeveynler gün içinde düzenli olarak bu egzersizleri uygularlarsa birçok sabit deformite önlenabilir. Bu egzersizler fizyoterapistleri beklemektense her yemek sonrası veya her altını değiştirme işlemi sonrası uygulanırsa oldukça etkili olur. Bütün bu egzersizlere rağmen omuzda internal rotasyon ve adduksiyon kontraktürü gelişen vakalar mevcuttur. Omuz kontraktürünün asıl sebebi eksternal

rotatorlar ve deltoidin internal rotatorları dengelemekte yetersiz kalmasıdır. Bu nedenle yalnızca omuz eklemine yönelik girişimler kontraktürü düzeltmek ve önlemekte yetersiz kalır.

Chuang ve arkadaşları⁶⁴ OBPP’de görülen omuz deformitesinin nedeninin hasar gören sinir uçları arasında oluşan nöromadaki çapraz innervasyon, kaslar arasındaki dengesiz güç dağılımı ve büyümeye bağlı olduğunu öne sürmüşlerdir. Çapraz innervasyon sinerjistik ve antagonistik kas grupları arasında eş zamanlı kasılmalara neden olmaktadır. Kaslar arasındaki dengesiz güç dağılımı ve eş zamanlı kasılmalar kas kontraktürlerine, kas kontraktürleri de omuz ve dirsek deformitelerine yol açmaktadır. Bu eş zamanlı kasılmaların tedavisinde serebral paralizde kullanılan botulinum toksininin kullanımı son yıllarda dikkat çekmektedir¹²⁰.

Dördüncü ayda radial başın posterior dislokasyonu ile ulna yavaş yavaş eğilmeye başlayabilir⁴¹. Pronasyondaki ön kolun supinasyona zorlanması radial baş dislokasyonunu uyurabilir ve bu da ilerleyici dirsek kontraktürlerine neden olabilir. Biceps ve brakialis kasları henüz bu aylarda tam olarak reinerve olmadığı için kontraktürün nedeni bu kaslar olamaz. Dirsekte ilerleyici fleksiyon kontraktürünü tedavi etmek amacıyla atelleme önerilir. Zamanında başlanılan alçılama yöntemi ile mükemmel sonuçlara ulaşılmıştır. Eğer uygun zamanda bu işleme başlanmaz ise atelleme yöntemi tercih edilmez. Fakat bu vakalarda fonksiyonel atelleme önerenler vardır. Bunun erken el kullanımını uyarıcı olabileceği vurgulanmıştır.

Her ne kadar atelleme yöntemi artık pek kullanılsa da Eng ve arkadaşları⁴¹ hafif vakalar dışındaki vakalarda baş parmağı oppozisyonunda tutan elbileği/el “Cock up” atelini kullanmışlardır. Daha sonra uygun vakalarda statik dirsek ekstansiyon veya dinamik dirsek fleksiyon/ekstansiyon ateli ve supinasyon atellerini kullanmışlardır. Muhlig ve arkadaşları³⁵ ulnar deviasyonu düzelten “Cock up” elbileği atelinin de dahil olduğu bu redressing atellerinin gece kullanımını önermektedirler³⁵. Eğer çocuğun nesneleri yakalayıp kavramasına engel olacak derecede elbileği ekstansiyonu zayıflığı ve düşük el deformitesi söz konusu ise gün içinde birkaç saat “Cock up” ateli kullanılabilir. Bu atelin dezavantajı devamlı kullanıldığında el duyusunun gelişimine engel olması ve çocuğu etkilenen elini kullanmama yönüne itmesidir. Ayrıca bu atelin kullanılması elbileği ekstansörlerinin güç kazanmasını da önleyebilir.

Genellikle vakaların büyük bir bölümünde aktif supinasyon eksikliği söz konusudur. Başarılı supinasyonun gerçekleştirilebilmesi için bicepsin normal fonksiyonuna ulaşması gerekmektedir. Dirsek ekstansiyonda iken supinasyonun gerçekleştirilebilmesi için ise supinator kasın yeterli güçte olmalıdır⁴¹. Avuçta baş parmak deformitesi el fonksiyonlarını büyük ölçüde negatif yönde etkileyen bir deformitedir. Bu deformiteye sahip çocuklar gece redressing atellerinin kullanımından fayda görürler.

OBPP’de iyileşme çok uzun zaman alabilir. Bu dönem süresince takip, kayıtlar ve eğitime aralıksız devam edilmelidir. Sekonder komplikasyonların geliştiği geç dönemde de fizyoterapiye devam edilmelidir. Omuzda internal-eksternal rotasyon ve ön kolda supinasyon -pronasyon sorunu olan çocuklarda pasif egzersizlere devam edilmeli ve çocuk etkilenen ekstremitesini kullanmaya cesaretlendirilmelidir. Aktif egzersizler yapılırken sağlam kolun felçli kola yardım etmesi sağlanabilir. Yüzme gibi spor faaliyetlerine erken yaşta başlanması önerilir.

Bütün bu konservatif tedavi yöntemlerine rağmen geç dönem komplikasyonların gelişmesi tamamen önlenemez. Neredeyse her zaman bir miktar skapula kanatlanması (scapular winging), sağlam kolu kullanma eğiliminin fazla olması ve etkilenen ekstremitede kısalma gelişir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda nörolojik herhangi bir defisit kalmadığı tespit edilmesine rağmen, bazı çocuklar hala etkilenen ellerini günlük aktivitelerde kullanmayı reddederler. Bu durum duyuusal bozukluklara veya serebral devrelerin erken yaş döneminde gelişmemesine bağlı olabilir.

2.3. OBSTETRİK PARALİZİDE GEÇ DÖNEM ÖNKOL DEFORMİTESİ

2.3.1. Geç Dönem Obstetrik Paralizi Sekellerinin Sınıflaması

Zancolli II ve Zancolli III tarafından yapılan sınıflamaya göre uygulanacak palyatif rekonstrüksiyon prosedürlerinin seçimi ile iyi korelasyon gösteren beş tip sekel tarif edilmiştir^{65,66} (Tablo.2-13).

Tablo 213: Obsetrik paralizi sekellerinin sınıflaması

Tip	Klinik Tablo	Görülme Sıklığı
1	Proksimal Ekstremitte	53
2	Proksimal orta-ekstremitte	10
3	Posterior kord	10
4	Kısmi olarak iyileşmiş tüm ekstremitte (önkol supinasyon veya pronasyon deformiteleri)	25
5	Total gevşek felçli tüm ekstremitte	2

Proksimal ekstremite sekellerinde (Tip 1) (%53) temel patoloji omuz ve dirsekte lokalize olup nadiren de orta derecede önkol pronasyon kontraktürü görülebilir. Omuz sekeli iki gruba ayrılabilir: (1) eklem kontraktürü, (2) gevşek paralizi. Omuz kontraktürleri de bölgesel patoloji ve tedavi seçeneklerine göre beş altgruba ayrılabilir.

Proksimal orta-ekstremitte sekellerinde (Tip 2) (%10) etkilenen proksimal ekstremite kasları Tip 1'e benzemekle birlikte, ek olarak C7 servikal sinir lezyonuna bağlı; triceps, pronotor teres, bilek ve parmak ekstensörleri ve fleksör karpi radialis gibi kasların paralizileri görülür. Lattissimus dorsi kası genellikle çok zayıftır ve transfer için uygun değildir. Eğer triceps kası çok zayıfsa dirsek fleksiyon kontraktürü sıklıkla mevcuttur. Bu grup hastalarda pronosupinasyon kaslarındaki dengesizliğe bağlı olarak önkol supinasyon deformitesi görülebilir.

Posterior kord sekellerinde (Tip 3) (%10) posterior korddan çıkan sinirlerden innerve olan distal kasların zaafına bağlı gelişen omuz abduksiyonu ve dirsek, el bileği, parmaklar ve başparmağın ekstansiyonundaki ağır fonksiyonel defisitlerle karakterizedir.

Kısmi olarak iyileşmiş tüm ekstremite sekellerinde (Tip 4) (%25) tüm üst ekstremite etkilenmiştir , fakat kısmi iyileşme elde edilmiştir. Temel defisit ekstremitenin distal bölümündedir (önkol, el bileği ve el). Bunlar önkol supinasyon deformitesinin en sık görüldüğü hastalardır. Birçok seride üst ekstremite distalinde sekeli olup da omuz ve dirsek fonksiyonları tamamı ile normal olan bir vakaya rastlanmamıştır. Tip 4 sekele sahip olan ekstremite şu özellikleri gösterir: (1) omuzda ileri abduksiyon defisiti ile birlikte orta derecede internal rotasyon kontraktürü; (2) dirsekte fleksiyon kontraktürü; (3) sıklıkla el bileği ulnar deviasyonunun eşlik ettiği önkol supinasyon deformitesi; (4) önkol pronasyon kontraktürü ve (5) parmaklarda farklı tiplerde duyu kusurları. Büyüme döneminin sonunda üst ekstremitede genellikle gözle görülür bir kısalıkla birlikte hipotrofi mevcuttur. Bazen Horner sendromu devam edebilir.

Gevşek felçli tüm ekstremite sekellerinde (Tip 5) (%2).üst ekstremite tamamıyla paralitiktir ve eklem deformiteleri görülmez. Ekstremitayı kontrol eden tek aktif kas trapeziustur. Bu çok nadir görülen bir obstetrik sekeldir⁶⁷

Daha sonra obstetrik paralizili hastalardaki geç dönem deformitelerin bu sınıflaması Zancolli ve arkadaşları tarafından revize edilerek bir önceki sınıflamadaki Tip2 ve Tip4 sekeller “alt kol tipi”

adı altında ortak bir grupta toplanmıştır. Yapılan bu yeni sınıflamaya göre lezyon seviyeleri göz önünde bulundurularak dört tip deformite tarif edilmiştir:

Üst kol tipi (% 53)

Alt kol tipi (% 35)

Arka kord tipi (%10)

Tüm kolun gevşek paralizi (%2)

Bu sınıflama bir öncekinden çok farklı olmamakla birlikte özellikle dirsek, önkol ve eldeki deformitelerin aynı grupta toplanmış olması tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi açısından kolaylık sağlamaktadır.

Bu tezde bahsedilecek deformiteler daha çok alt kol tipi lezyonlar sonucu oluşan deformitelerdir.

2.3.2. Alt Kol Tipi Sekeller

Literatürde genel olarak yalnızca supinasyon kontraktürü tartışılan alt kol sekeli tam olarak tarif etmek çok önemlidir. Çünkü bu tip sekelerde supinasyon kontraktürü asıl problemin sadece bir parçasıdır. Bu sekeli tarif etmek için benimsediğimiz terminoloji ana sorunun önkolda ve elde olduğunu ancak dirsek ve omuzun da daha düşük derecelerde etkilendiğini söylemektedir. Önkol ve el sekeli olup da omuz ve dirseğin tamamen normal olduğu bir vakaya rastlamadık.

Klinik Bulgular

Alt kol sekelinin temel klinik özellikleri şöyledir:

1. Sekel, doğumda oluşan ve tüm pleksusu (C5-T1) etkileyen total bir lezyonun alt, orta, üst pleksus kaslarının kısmen iyileşmesi sonucu oluşur (bu kaslardan bazılarında tam bir paralizi olabilir).
2. Değişken klinik iyileşme paternleri sınıflandırmayı zorlaştırır.
3. Üst ekstremitenin tüm segmentleri etkilenmiştir, ama hakim patoloji önkol, el bileği ve el seviyesinde ortaya çıkar.
4. Olağan klinik tablo omuzda internal rotasyon ve orta derecede adduksiyon kontraktürü(%72), dirsekte fleksiyon kontraktürü (%62), önkolda supinasyon kontraktürü (%69), el bileğinde ulnar deviasyon (redükte edilebilir)(%27), parmaklarda farklı tipte paraliziler olan üst ekstremitedir.

5. Büyüme periodunun sonunda üst ekstremité boyu genellikle diğeri ile uyumsuzluk oluşturacak kadar kısadır.
6. Bazen bu hastalarda T1 kök avülzyonu ya da sempatik zincirin ekstraforaminal lezyonu sonucu oluşan Horner Sendromu görülebilir. Ancak bu bulgu her zaman T1 kök avülzyonu için patognomonik değıildir.
7. Bu ekstremitelerin fonksiyonel gidişhatları genellikle zayıftır, ve tedavinin amacı mümkün olan en bağımsız fonksiyona sahip ya da normal olan ekstremitéye en iyi şekilde yardımcı olacak ekstremitéyi elde etmektir.

Omuzda üst kol sekelineki ile aynı patolojik deformite mevcuttur, en sık görülen şekli internal rotasyon kontraktürüdür. Eklem deformitesi sıklığı üst tip (altgrup 1-B) sekele göre daha azdır(%28), ve Putti işareti; dirsek 90 derece fleksiyondayken omuz pasif olarak adduksiyona ve dış rotasyona getirildiğinde skapula üst köşesinin yükselmesidir ve vakaların %27'sinde görölür. Bu belirtinin nedeni posterior sublüksasyona ek olarak supskapular kasın üst liflerinin kontraktürdür. Bu da üst kol sekeline göre daha ağır bir paralizi olduğıuna işaret eder.

Omuz sekelinin cerrahi restorasyonu üst kol tipi sekellerdeki gibidir. Bu tezde omuz restorasyonundan bahsedilmeyecektir.

Dirsek: Hastaların %18'inde fleksiyon paralizisi, %46'sında ekstansiyon paralizisi, ve %62'sinde dirsekte ortalama 30 derece olan fleksiyon kontraktürü mevcuttur. Bazı vakalarda ulna proksimal ucunda dislokasyon, ve humerus trokleasında osteonekroz deformiteye eşlik edebilir. Cerrahi tedavi paraslizi tipine göre seçilir.

Fleksiyon Paralizisi: . C5-C6 kaslarını etkileyen özel bir paralizi mevcutsa dirsek fleksiyonu için ideal prosedür latissimus dorsi (bipolar tip) (Zancolli ve Mitra, 1973) transferidir. Diğér bir transfer seçeneğı de triseps olmakla beraber aktif dirsek ekstansiyonunun kaybı gibi günlük yaşamda ve sportif faaliyetlerde önemli bir defisite neden olmaktadır. Bazen de eğer triseps kası fonksiyonel ise medial epikondil kasının transferi (Steindler prosedürü) endike olabilir. Triseps paralitik ise hastanın büyümesi ile artacak bir fleksiyon kontraktürü gelişebilir. Tüm bu transferler hastaların postoperatif rehabilitasyon programına daha iyi koöperé olabilmelerini sağlamak amacı ile 4-5 yaş civarında yapılır.

Ekstansiyon Paralizisi: Rekonstrüksiyon programında dirsek ekstansiyonunu erken yaşlarda (2-4 yaş arası) planlamak çok önemlidir, çünkü büyümeyle birlikte dirsekte gelişmekte olan fleksiyon kontraktürü genellikle çok ciddi ve kalıcıdır. Transfer edilecek tendon seçimi, deltoid posterior kısmı, latissimus dorsi, biceps veya triseps kasları ve ayrıca tarafımızdan tarif edilen brakioradialis kası arasından yapılabilir. Bu transferlerde kullanılan kaslar genellikle komplet

doğum paralizisini izleyen zamanda işlevlerini geri kazanmakta olduğundan, elde edilen sonuçlar cerrahları çok tatmin etmez.

Önkol: Bu tip sekelle gelen hastalarda en sık karşılaşılan deformite, supinasyon kontraktürüdür (%69). Pronasyon deformitesi, olguların ancak %28'inde mevcuttur.

Bu tezde asıl üzerinde durulacak konu önkol deformiteleri, restorasyon seçenekleri ve sonuçlarıdır.

Supinasyon Kontraktürü: Deformite, önkolda supinator kasların (biceps ve supinator), paralize durumdaki pronatorlarla dengelenememesiyle başlar (supinator hakimiyeti). Erken dönemlerde deformite pasif olarak redükte edilebilir. İlerleyen zaman ve gelişmeyle birlikte, genellikle 2 yaşından önce, interosseöz membran kontrakte olmaya başlar ve deformite pasif redüksiyona direnmeye başlar. Zamanla deformite ilerleyerek ön kol kemiklerinin (özellikle radiusun) eğrilmesine ve ulnanın volar sublüksasyonu ile distal ucunun dislokasyonuna neden olur. Buna bazen radius başının volar sublüksasyonu veya dislokasyonu eşlik eder.

Günlük aktivitenin önemli bir bölümü (giyinme, beslenme ve yazı yazma gibi) eş zamanlı önkol fleksiyonu ve pronasyonunu gerektirdiğinden, supinasyon kontraktürünün neden olduğu işlevsel kayıp çok kısıtlayıcı olmaktadır. Bu deformitenin varlığında hasta etkilenen elini kullanmaya motive olamayacağından öznel işlev yitimi, nesnel motor ve duysal kusurun çok ötesine geçecektir. Bu örnekte de üzerinde durulduğu gibi, parmak fonksiyonlarında kısa zamanda gelişme beklenecekse bu deformitenin olabildiğince erken dönemde, ve doğal olarak ulna distal ucunun sublüksasyonundan önce, düzeltilmesi önemlidir. Ulna distal ucunun volare sublüksasyonunun başlangıçtaki göstergesi, ön kol supinasyondayken el bileği volarinde yapının palpe edilmesidir. Supinasyon kontraktürleri, hafif (20 derece), orta (20-60 derece arası), ve şiddetli (60 derece üstü) olarak sınıflanabilir. Uzun süre tedavi görmemiş ileri olgularda açı 180 dereceye ulaşabilir.

Pronasyon Kontraktürü: Bu hastalarda ağır pronasyon kontraktürü görülmez. Deformite ilk olarak oluşan supinasyon paralizisinin sonucudur. Başlangıçta pronator kaslardaki dengesizlik pronasyon postüre neden olur. Zamanla interosseöz membran retrakte olur ve pronasyon kontraktürü yerleşir. Bu deformite ağır ve süre olarak uzun ise buna distal ulnanın dorsal sublüksasyonu ve dislokasyonu ve radius başının volar dislokasyonu eşlik edebilir. Bu dislokasyonlar mevcut ise deformite, radius başının rezeksiyonunu (Scaglietti, 1938) takiben mid pronosupinasyon pozisyonunda radioulnar artrodez ve eş zamanlı olarak interosseöz membranın gevşetilmesi ile düzeltilmelidir.

El Bileğinin Ulnar Deviasyonu: Alt seviye tutulumlu olgularda karşımıza göreceli olarak sıklıkla çıkan bir başka deformite de supinasyon kontraktürünün eşlik ettiği (%27) bir el bileği fleksibl ulnar deviasyon deformitesidir. Bu deformitede bulunan dengesizliğin nedeni başparmak ekstansörleri, ekstansör karpi radialis brevis ve longus, ve fleksör karpi radialisin paralizisidir. Genellikle el bileğine etki eden tek kas ekstansör karpi ulnaristir.

Erken dönemde ulnar deviasyon genellikle redükte edilebilir durumdadır ve deforme postür, yerçekimi ve ekstansör karpi ulnarisin karşılanmayan etkisiyle belirgin hale gelir. Bu deformitenin tedavisi için uygulanabilecek üç değişik tedavi seçeneği bulunur; askı (brace) uygulaması, gelişme tamamlanınca el bileği artrodezi, ve tendon transferleri. Biz, özellikle büyüme çağındaki bir olgunun tedavisinde tendon transferi uygulamalarını öneriyoruz. Daha önce de belirtildiği gibi prosedür, supinasyon kontraktürünün tedavisi ile eş zamanlı olarak gerçekleştirilebilir (biceps transferi veya radioulnar füzyon). Ekstansör karpi ulnaris tendonu, serbestlenmiş interosseöz aralıktan volare geçirilir. Burada radiusun volar yüzü çevresinde rerout edilerek, el bileği 20 derece dorsifleksiyonda olacak şekilde tansiyonu ayarlanarak ekstansör karpi radialis longusa suture edilir (Şekil 39-15) (Zancolli et al, 1979b; Zancolli, 1981).

Bu teknik, kalıcı ulnar deviasyon deformitesini engellerken, el bileği dorsifleksiyonun restorasyonunda ve ulnar deviasyon postürünün düzelmesinde oldukça başarılıdır.

Eİ: Doğumsal brakial pleksus paralizisi olgularında el deformitelerinin kliniği, spontan iyileşme gösteren, ve dolayısıyla geri kazanılan işlevlerle belirlenir. Bu durum, el deformitelerinin sınıflandırılmasını ve tedavi seçeneklerinin standardizasyonunu güçleştirir. Elinizde işlevsel motor ünite mevcutsa, el fonksiyonlarını rekonstrükte ediniz. Ancak genellikle transfer edilecek kaslarda güçsüzlük mevcuttur. Çoğu zaman cerrahın elinde transfer için kullanılabilecek sadece bir veya iki el bilek motoru bulunur ki bunlar ancak büyüme dönemi sonunda gerçekleştirilen bir el bileği artrodezi sonrası kullanıma açılırlar.

Değişik tipte el bulgularıyla başvuran hastaların sınıflandırılmasında kullanılabilecek bir sistem aşağıda örneklenmiştir (Zancolli et al, 1979a, b):

- Radial paralizi (komplet veya ayırık) (%30)
- Median ve/veya ulnar paralizi (%8)
- Yaygın paralizi (%13)
- Total paralizi (%21)
- İrregüler paralizi (%28)

Ayrık radial paralizi ile karşılaşılan bir olguda iyi durumda bilek ekstansörleri ile birlikte paralitik parmak ekstansörleri veya tersi ile karşılaşılabilmektedir. Yaygın paralizide ise sadece birkaç

derecelik güçsüz bir ekstansiyon/fleksiyon hareketinden söz edilebilir (bu kaslar, transfer edilebilecek durumda değildir). Total paralizide ise (%21) C8 ve T1in kök avülsiyonundan söz edilebilir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. GEÇ DÖNEM ÖNKOL DEFORMİTELERİNİN RESTORASYONU

Bu bölümde dirsek, önkol, el bileği, parmaklardaki geç dönem deformiteler, restorasyonlarında kullanılan cerrahi tedavi seçenekleri ve kliniğimizde opere edilen hastalar ile sonuçları ayrı başlıklar altında incelenecektir.

3.1.1. DİRSEK SORUNLARI

Dirsek deformitesi ve disfonksiyonu obstetrik brakial pleksus paralizisinde sık karşılaşılan durumlardır. Doğumdan hemen sonra ortaya çıkan azalmış omuz hareketleri ile birlikte dirsek fleksiyon kusuru obstetrik brakial pleksus paralizisinin ilk belirtileri olabilir. Dirsek fleksiyon veya ekstansiyonu veya her ikisinin paralizi ya da parezisi veya dirsek ekleminde sertleşme gibi problemler görülebilir. Eklem sertliği tipik olarak dirsekte fleksiyon kontraktürü ve/veya önkolda supinasyon ya da pronasyon kontraktürü şeklinde ortaya çıkabilir. Bu deformiteler obstetrik palsy sonrası spontan iyileşen ya da erken dönemde sinir onarımı yapılmış olan çocuklarda görülebilir. Görülme sıklıklarına bakılacak olursa en sık görülen deformite dirsek fleksiyonunda güçsüzlük ve bunu takip eden ise dirsekte fleksiyon kontraktürüdür. Daha nadir olarak önkol supinasyon kontraktürü görülür. Pronasyon kontraktürü ise supinasyon kontraktüründen daha seyrek görülmektedir. Erişkinlerdeki durumun aksine, spontan iyileşen ya da erken cerrahi yapılan çocuklarda biceps-brakialis kas grubunun total paralizi ve dirsek fleksiyonunu total kaybı görülmesi oldukça nadirdir. Bu durum, Erb paralizisinde olduğu gibi yaralanmanın brakial pleksusun sadece üst elemanlarını etkilendiğinde veya daha global olduğu durumlarda da geçerlidir. Aynı zamanda dirsek ekstansiyonunun total olarak yokluğu da oldukça nadir bir durumdur.

Paralizi ve parezi

Dirsek fleksiyonu tipik olarak dirsek ana fleksörleri yani biceps ve brakialis kas grubunun aktif kontraksiyonu sonucu oluşur. Bu kaslar çoğunlukla C5 ve C6 köklerinin ön bölümünden köken alan aksonlar tarafından innerve edilir. Bu aksonlar üst trunkusta birleşirler ve bu trunkusun ön divizyonu olarak ilerleyerek lateral kordun yapısına katılırlar. Lateral kordu Muskulokutan sinir olarak terkederler.

Dirsek, post-aksial brakioradialis ve ekstensor karpi radialis longus gibi aksesuar dirsek fleksörleri ve pronator teres ve fleksör karpi ulnaris gibi başlangıcı dirsek eklemi üstünde olan pre-aksial kasların etkisi ile kısmi olarak fleksiyon yapabilir. Tüm bu aksesuar kaslar rotasyon aksına çok yakın bir şekilde yerleştikleri için önkolu ancak 90 dereceye yakın fleksiyona getirebilirler ve bu hareket arkı içinde gerçekten işe yarayacak bir kuvvet oluşturamazlar. Buna ek olarak pre-aksial kaslarını kullanan bireyler dirsek fleksiyonunu başlatmak için bu kaslarının hemen hemen tüm liflerini çalıştırmak zorunda kalmaktadırlar ki bunu yaptıklarında önkolda pronasyon, el bileği ve parmaklar ise sıkı bir fleksiyona meydana gelir. Bu postür ve sonucunda ortaya çıkan hafif bir dirsek fleksiyon başlangıcı “*Steindler etkisi*” (Steindler 1964) olarak anılır. Brakioradialis ve ekstansör karpi radialis longus kasları tipik olarak C5 ve C6 köklerinden innerve olurlar. Pronator teres ve fleksör karpi radialis C6 ve C7 köklerinden, fleksör karpi ulnaris ise C7 ve C8 köklerinden innerve olur.

Ana dirsek ekstensörü olan triceps kası C6, C7 ve C8 köklerinin motor aksonları tarafından innerve edilir. Bu aksonlar üst, orta ve alt trunkusun arka divizyonlarında posterior kord olarak ilerler ve sonunda radial siniri oluştururlar.

Dirsek eklem sertliği

Bu çocuklarda farklı derecelerde dirsek fleksiyon kontraktürleri gelişir. Dirsek fleksiyon kontraktürünün gelişimi biceps kasının zayıf olması bağlamında biraz paradoksal gelmektedir. Bu olayın göreceli olarak doğumdan sonra ortaya çıkması, doğum sırasında brakial plexus yaralanmasına neden olan travmanın üst ekstremitedeki deltoid ve biceps kaslarını direkt olarak etkileyebileceğini düşündürmüştür. Bu doğum travması, kas liflerinin ölümü ile ilişkili doğum sonrası kompartman benzeri durumlar gibi belirlenememiş sonuçlara neden olabilir. Bu nekrotik kas fasikülleri hızla skar dokusuna dönüşerek kısalırlar ve bu da dirsek fleksiyon kontraktüne neden olur. Bu teori dirsek kontraktürlerinin atelleme ile düzeltilmesinde yaşanan büyük zorluklar ile desteklenmektedir. Konservatif atellemeye karşı oluşan bu direnç Volkmann’ın iskemik kontraktüründeki el ve el bileği kontraktürlerini açmasındaki dirence benzetilmektedir.

Bu sıklıkla ilerleyici deformite Aitken (1952) tarafından araştırılmış ve deformitenin ana triadı ortaya konmuştur. Bunlar; proksimal ulnar eğim, radius boynunda çomaklaşma, ve radius başının

posterior subluksasyonudur. Bu klinik görünümüne neden olan patolojik mekanizmalar tam olarak açıklanamamıştır. Bunların sonuçları iyi tanımlanmış olsa da tedavileri çok zordur.

Ballinger ve Hoffer (1994) fetal fleksiyon postürünün erken postnatal dönemde de sürmesinin üç olası nedenini ortaya koymuşlardır. Fleksiyon kontraktürünün varlığının zayıf fleksör kas gücüne sahip yenidoğan için faydalı olabileceğini varsaymışlar ve bu yüzden de dirseğin bükülü pozisyonunun gün boyunca korunduğunu söylemişlerdir. Ayrıca fleksör kas grubunun ekstansör kaslardan daha önce iyileştiğini ve ekstansör kaslar iyileşene kadar fleksiyon kontraktürünün zaten geliştiğini belirtmişlerdir.

Dirsek ile ilişkili sertlikler bazen de önkol supinasyon ya da pronasyon kontraktürü olarak ortaya çıkabilirler. Radiusun bicipital kabarıklığının genişlemesi biceps kas patolojisinin sonucu olarak oluşabilir. Daha önce de bahsedildiği gibi proksimal ulna bükülebilir ve sonuçta proksimal radio-ulnar çatışma (impingement) gelişebilir.

Eberhard (1997) sabit supinasyon deformitesi gösteren dokuz total obstetrik brakial pleksus paralizili çocukta deformitenin asıl nedeninin bicipital kabarıklığın ulna üzerine sürtünmesi olduğunu göstermiş. Tüm hastaların deformiteleri biceps tendonun bicipital kabarıklığındaki yapışma yerinden ayrılıp tekrar yerleştirilmesi – Zancolli biceps re-routing prosedürünün modifikasyonu – ile düzeltilmiştir.

Fonksiyonel Patoloji

Dirsek fleksiyonu

Obstetrik brakial pleksus yaralanması sonrası dirsek fleksiyon güçlüğü olan çocukların çoğunda biceps-brakialis kas gücü M2-M3 seviyesindedir. Etkilenen taraftaki ellerini ağızlarına götürebilirler ancak bunu bir direnç karşısında sürdüremezler. Çocuk karşı taraftaki ekstremitesi normal kas gücüne sahip olduğu için bebekliğinden beri daha fazla güç gerektiren işlerde bu tarafı kullanacaktır. Çocuklar günlük yaşam aktivitelerinin çoğunu tek taraflı dirsek fleksiyon güçsüzlüğü olsa bile etkili bir biçimde yapabildikleri için sık sık test edilmedikçe dirsek fleksiyon güçsüzlüğü bazen farkedilmeyebilir.

Elin uzaydaki üç boyutlu pozisyonunun belirlenmesi için dirsek ekleminin daha proksimaldeki eklemlerle uyumu içinde çalışmasının gereklidir. Bu nedenle omuz deformiteleri ve güçsüzlükleri de dirsek fleksiyon güçsüzlüğünün fonksiyonel sonuçlarını etkiler. Omuz patolojileri dirsek güçsüzlüğünden daha fazla dikkati çeker çünkü omuz deformiteleri daha sıklıkla tüm ekstremitenin anormal postür almasına neden olur. Örneğin çocuk yürümeye başladığında ve koştuğunda içe dönmüş kolları vücuduna çarpmaya başlar. Omuzu yeterli dış rotasyon

yapamayan bir çocuk dirseğini büktüğünde kolu vücuduna çarpar. Çocuk süratle omuzunu abduksiyona getirmeyi öğrenerek bükülmüş kolunun vücudunu sıyrarak ağız hizasına gelmesini sağlar. Bu dirsekte fleksiyon ve omuzda abduksiyon ko-kontraksiyonu “trompet işareti” olarak adlandırılır. Etiyolojiden bağımsız olarak eğer çocuk iç rotasyona gelmiş humerus nedeni ile kolunu kolayca kaldıramıyorsa genellikle dirsek fleksiyonunu engeller ve biceps ve brakialis kasları ihmal edilerek, kullanılmaz hale gelir. Sonuç devam eden kas güçsüzlüğüdür. Özellikle küçük çocuklarda dirsek fonksiyonunun yeterli olarak değerlendirilebilmesi için omuz eklemi patolojilerinin düzeltilmesi gerekmektedir.

Bir başka foksiyonel problem de kasların reinnervasyonundaki yanlış yönelim sonucu dirsek fleksör ve ekstansör kaslarının aynı anda kasılmasına neden olan ko-kontraksiyondur. Etyolojinin motor aksonların rejenere olurken yanlış yönlenmesi, santral veya periferik ephaptik transmisyon, ya da aberan kas iyileşmeleri sonucu mu olduğu netleşmemiştir. Bunun yanında foksiyonel sonuçlar açıkça görülmektedir. Sonuç çocuk dirseğini daha güçlü bükmeye çalıştığında tipik olarak görülen dirsek fleksiyon gücünde azalmadır.

Rollnik ve arkadaşları (2000) obstetrik brakial pleksus yaralanması sonrası spontan sinir rejenerasyonunu takiben ciddi biceps-triceps ko-kontraksiyonu olan altı çocukta tip A botulinum toksini uygulamalarını bildirmişlerdir. Çocukların yaş aralığı 2-4 olarak bildirilmiş. Tüm çocuklar 8-12 aylık bir periyotta 2-3 kez triceps kaslarını iki farklı bölgesinden 40 ünite botulinum toksini enjeksiyonu yapılarak tedavi edilmiş. Bu küçük seride dirsek hareket açıklığı 0 ile 25-50 dereceden 0 ile 25-100 dereceye, fleksiyon gücü ise MRC sınıflamasına göre 1,7’den 3,7’e çıkmıştır. Bir yıllık takiplerinde hiç rekürrens olmamıştır. Bu sonuçlar başlangıç niteliğinde olmakla birlikte bir miktar iyimserlik sağlamaktadır. Bu sonuçlar “*nöral plasticity*” kavramının nihayi fonksiyonel sonuçta önemli bir rol oynadığı fikrini güçlendirmektedir. Aşırı aktivitesi olan triceps kasını zayıflatmak çocuğun kolunu daha normal bir şekilde kullanmaya başlamasına müsaade eder ve bu da daha uygun nöral yolların gelişip uygun olmayanların ise gerilemesine olanak sağlar.

Dirsek ekstensiyonu

Dirsek ekstensiyon güçsüzlüğü infant ve daha büyük çocuğun gelişimsel süreçte yol katetme çabasında çok önemli bir yere sahiptir. Buna rağmen dirsek ekstensiyon güçsüzlüğü genellikle dirsek fleksiyon güçsüzlüğünden daha az fonksiyonel kayıba neden olacakmış gibi düşünülür. Yine de dirsek ekstansiyon güçsüzlüğü çocuğun kendini bir taraftan diğerine çevirmesinde, oturur pozisyondan ayağa kalkarken kendisini itmesinde sorun yaratır. Hayatın daha ileriki

evrelerinde giyinirken kolu düz pozisyona getirerek gömlek kolunun içinden geçirilmesi gibi birçok işlevde sorunlar yaratır.

Dirsek eklem sertliği

Sabit fleksiyon kontraktürü olan bir dirsekte, özellikle de buna sahip olan çocukların tümünde ekstremite boylarında uyumsuzluk olduğu düşünülürse sorunlar estetik ve fonksiyonel olabilir. Sabit fleksiyondaki bir dirsekte ekstremite kısalığı ekzajere olur ve bunun yanında etkilenen ekstremitenin kavrayışı ve hareket sahası azalır. 30 derecenin üzerindeki kontraktürler klinik olarak anlamlıdır.

Cerrahi Tedavi

Obstetrik brakial pleksus paralizisi sonrası dirsek fleksiyon eksikliği ya da zayıflığı mevcut olan çocuklarda tedavi sonrası beklenen fonksiyonel sonuçlar artmış fleksiyon gücü ve dirsek kontrolüdür. Daha önce de vurgulandığı gibi omuz fonksiyonunun dirsek fonksiyonu üzerine etkileri açıktır ve omuzun kontrolü ve eklem hareket açıklığındaki bozukluklar dirsek girişimleri ile eş zamanlı olarak ya da bu girişimler öncesinde tedavi edilmelidir.

Dirsek sorunları her ne kadar erken bebeklik çağında farkedilip farklı modaliteler (brakial pleksus eskplorasyonu ve nöroliz, primer ya da sinir grefti ile sinir tamiri, intrapleksal veya ekstrapleksal nörotizasyon vb gibi) ile tedavi edilmeye çalışılsa da burada erken dönem girişim yapılamayan ya da bu girişimler sonucu yeterli dirsek fonksiyonu kazanamayan hastaların geç dönem tedavi seçeneklerinden bahsedilecektir.

Geç dönem girişimler daha çok klasik kas-tendon transferleri ve nadir olarak da fonksiyonel serbest kas transferlerine dayanır. Dirsek restorasyonu için yapılacak transferlerin zamanlama ve endikasyonları genel tendon transferi ilkelerine benzer. Çocuklarda bu tür girişimler için belli bir düzeyde psikolojik olgunluğun gelişmiş olması beklenir. Çoğu transfer vakasında ameliyat öncesi yapılan terapilerin ameliyat sonrasındaki yeniden öğrenme sürecine katkıda bulunduğu gözlenmiştir. 2 ile 4 yaş arası çocuklar nadiren yeterli olgunluğu gösterebilmektedirler.

Ancak çocuk yeterli olgunluğu kazandıktan sonra transfer için kullanılabilecek kasların anlamlı ve güvenilir bir şekilde değerlendirilmesi mümkün olur. Bu dönemden önce değerlendirme imkansız olmasa da çok zordur ve yanılma payı yüksektir.

Dirsek fleksiyonunun restorasyonu için yapılacak kas-tendon transferleri özellikle bu yaş grubundaki hastalarda dikkatlice seçilmelidir. Hiç dirsek fleksiyonu olmayan bir hastada zayıf bir

fleksiyon bile birçok aktivite için yeterli olabilir. Dirsek fonksiyonunun rekonstrüksiyonu diğer standart kas-tendon transferlerinden teknik olarak çok daha komplekstir. Bu transferlerde kaynak olarak sıklıkla kullanılan triseps, pektoralis major, deltoid ve latissimus dorsi kaslarının yeniden eğitilmesi diğer transferlerde kullanılan kaslardan çok daha zordur. Bu transferleri yapanların özellikle çok genç yaş grubundaki hastalarda bu kasların yeniden kullanımının öğrenilmesinin ne kadar sofistike olduğunu hatırlayarak kar-zarar oranını çok iyi hesaplamaları gerekir. Dirsek fonksiyonlarının restorasyonu için kullanılacak kaynaklar cerrahi bir talihsizlik sonucu kaybedilmeyecek kadar kısıtlıdır⁶⁸.

3.1.1.1. Dirsek Fleksiyon Kusuru

Dirsek fleksiyon kusuru olan hastalarda dirsek fleksiyonunun restorasyonu için birçok prosedür tarif edilmiştir. Bunlar; Steindler fleksörplasti^{69,70,71} ve modifikasyonları^{72,73,74,75,76,77}, triseps kasının anterior transpozisyonu⁷⁸, pektoralis major kasının bicepse transferi^{79,80,81,82,83}, omuz artrodezi ile birlikte sternoklaidomastoid kasının fasiya lata grefti kullanılarak biceps kasına transferi⁸⁴, nörotizasyon^{85,86,87,88}, fonksiyonel serbest kas transferleri^{85,89}, ve latissimus dorsi kasının unipolar ya da bipolar olarak bicepse transferleridir^{90,91,92,93,94,95,96,97,98}.

Dirsek fleksiyon rekonstrüksiyonu ile ilgili literatürün çoğu travmatik brakial plexus hasarı sonucu opere edilen erişkin hasta popülasyonunu ve bunların global sonuçlarını içerir. Bu makalelerde hangi donör kasın daha iyi sonuç verdiği ile ilgili ortak bir fikir yoktur. Botte ve Wood (1989) Mayo Klinik serilerinde latissimus dorsi ve pektoral kas transferlerinin karşılaştırmışlar ve yerçekimine karşı eşit oranda hareket arkı sağladıklarını bildirmişlerdir. Moneim ve Omer (1986) latissimus transferi yapılan hasta grubunun standardize günlük yaşam değerlendirmelerinde kötü sonuçlarını bildirmişlerdir. Marshall ve arkadaşları (1988) London's St. Mary's Hastanesi'ndeki deneyimlerinde latissimus ve triseps'in en iyi, Steindler prosedürünün yeterli ve pektoralis transferinin ise kötü sonuçlarından bahsetmişlerdir. Liu ve arkadaşları (1993) 13'ünün obstetrik brakial plexus nedeni ile opere edildiği toplam 71 vakalık Steindler fleksörplasti serilerinde mükemmel ve iyi sonuç oranının % 79 olduğunu bildirmişlerdir. Dutton ve Dawson (1981) 25 Steindler prosedürü vakasında ortalama fleksiyon arkının 95° , ortalama ekstansiyon kaybının ise 36° olduğunu belirtmişlerdir. Brunelli ve arkadaşları (1995) bu prosedürler ilgili iyi sonuçlar bildirmişlerdir. Matory ve arkadaşları (1991) pektoral transferi için yapılacak insizyondaki modifikasyonları ile skar oluşumunun azaltılabileceğini

vurgulanmıştır. Hoang (1989) triseps-biseps transferi yapılan yedi hastadan beşinin ellerini ağız hizasına götürebildiklerini bildirmiştir.

Çoğu erişkin hastalardan elde edilen bu sonuçları pediatrik popülasyona adapte etmek zordur. Çünkü bu operasyonlara ihtiyaç duyan birçok erişkinde omuz artrodezine gereksinim duyacak sallanan omuz (flail shoulder) mevcuttur ve obstetrik paralizili çocuklarda nadiren yapılan omuz artrodezinin dirsek fleksiyon gücüne olan pozitif etkisi bilinmektedir.

Steindler fleksörplastisi ve modifikasyonları fleksör-pronator grup kasların intakt ve transfer için uygun olduğu durumlarda dirsek fleksiyonu restorasyonunda kullanılabilecek güvenilir bir prosedürdür. Literatürde Steindler fleksörplastisi ile ilgili birçok yayın olmasına rağmen bu tekniğin obstetrik brakial pleksus paralizili hastalarda uygulanması ve sonuçları ile ilgili çok az veri mevcuttur. Bu konuda sadece obstetrik paralizili hastaları içeren ve iyi dökümanite edilmiş iki çalışma mevcuttur. Egmond⁹⁹ ve arkadaşları 26 vakalık serilerinde 3 hastada çok iyi, 18 hastada iyi, 2 hastada orta ve 3 hastada yetersiz sonuç bildirilmişlerdir. Al-Qattan¹⁰⁰ yaş ortalamaları 6 olan dokuz hastanın ortalama 5 yıllık takiplerinde 8 hastada iyi sonuç aldığını ancak bir hastada transferin çalışmadığını ve bu hastaya bipolar latissimus dorsi transferi yapıldığını bildirmiştir.

Chuang ve arkadaşları¹⁰¹ dirsek fleksiyonunun öncelikli olarak restore edilmesi gereken 22 hastadan 11 tanesine triseps-biseps, 6 tanesine anterior deltoidin distal bisepse transferi, 3 tanesine Steindler fleksörplastisi, 2 tanesine ise fonksiyonel serbest grasilis kas transferi yapmışlar ve sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Triseps-biseps transferi yapılan tüm hastalarda dirsek fleksiyon gücü M2 den M4 çıkmıştır, ancak hastaların tümünde 30 ile 70 derece arasında fleksiyon kontraktürü ve çeşitli derecelerde dirsek ekstansiyon kaybı geliştiği için bu yöntemin terkedildiği bildirilmiştir. Anterior deltoidin tensör fasya lata grefti ile distal bisepse transferi yapılan tüm hastalarda fleksiyon gücü M2-3'ten M4'e çıkmış ayrıca trompet açısı ciddi değerlerden (80 derecenin üstü) orta (40-80 derece) ya da hafif (40 derecenin altı) değerlere düşmüştür. Steindler fleksörplastisi yapılan 3 hastadan ikisinde iyi sonuç alınırken yetersiz sonuç alınan vakada radius başı dislokasyonu olduğu vurgulanmıştır.

Vakalar

Bu tezde incelediğimiz, obstetrik brakial pleksus nedeni ile geç dönem distal önkol restorasyonu yapılan toplam 83 hastadan sadece 3 tanesine (%4) dirsek fleksiyon restorasyonu için cerrahi girişim yapıldı. Bunlardan ikisine triseps-biseps transferi, bir tanesine ise Steindler fleksörplastisi prosedürü uygulandı. Steindler fleksörplastisi yapılan hastada (S.K.) dirsekte biseps-triseps

arasında ko-kontraksiyon olduğu için hastaya dirsek ekstansiyon restorasyonu için biceps-triceps transferi ve fleksiyon restorasyonu için ise Steindler fleksörplasti girişimi aynı seansta yapıldı. Her üç hastanında dirsek fleksiyon kas gücü M2 den M4 e çıkmıştır. Triceps-biceps transferi yapılan iki hastanın ameliyat sonrası aktif dirsek fleksiyon açıları sırası ile 145° ve 120° iken Steindler fleksörplasti yapılan hastada bu değer 140° olarak ölçüldü. Ameliyat sonrası hastalarda oluşan dirsek fleksiyon kontraktürü açıları ise sırası ile 35°, 25° ve 20° idi. Bu sonuçlar Al-Qattan 'ın fleksörplasti sonuçlarını değerlendirme kriterlerine (Tablo 3-1) göre triceps-biceps transferi yapılan iki vakada iyi, Steindler fleksörplasti yapılan bir vakada ise mükemmel olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 31: Fleksörplasti sonuçlarının değerlendirilmesi (Al-Qattan, 2005)

<i>Sonuç</i>	<i>Kriter</i>
Mükemmel	Dirence karşı 120° nin üstünde aktif dirsek fleksiyonu* ve 20° den az dirsek ekstansiyon kaybı
İyi	Dirence karşı 100°-120°arası aktif dirsek fleksiyonu ve/veya 20° ile 40° arası dirsek fleksiyon kontraktürü
Orta	Dirence karşı 100° den az aktif dirsek fleksiyonu ve/veya 40° den fazla dirsek fleksiyon kontraktürü
Yetersiz	Aktif dirsek fleksiyonu yok ya da dirsek fleksiyonunda artış yok (başarısız girişim)

* Mükemmel, iyi ve orta olarak değerlendirilen hastaların tümünde dirsek fleksiyon kas gücü MRC sistemine göre 4 olarak bulunduğu için burada postoperatif sonuçlar dirence karşı aktif fleksiyon hareket aralığı ölçülerek değerlendirilmiştir.

3.1.1.2.Dirsek Ekstansiyon Kusuru

Literatürde triceps fonksiyonunun restorasyonunda özellikle tetraplejik hastalar için tarif edilmiş ve sıklıkla kullanılan teknikler vardır. Deltoid kasının posterior başının trisepse transferi (Moberg metodu) ve bicepsin trisepse transferi (Friedenberg metodu) daha önce tarif edilmiş prosedürlerdir^{102,103}. Bunlarla birlikte latissimus dorsinin pediküllü olarak ya da grasilis kasının serbest olarak transferi de dirsek ekstansiyon restorasyonunda kullanılan teknikler arasındadır^{104,105}.

Dirsek ekstansiyon restorasyonunda en sık kullanılan yöntem deltoid kasının trisepse transferidir. Bu yöntem ciddi bir komplikasyonu olmaması gibi bir avantajı olmasına karşın iyileşme ve terkar öğrenme için uzun bir rehabilitasyon dönemi gerektirir. Bicepsin trisepse transferi daha az kullanılmasına karşı bir önceki yöntemle göre bazı avantajları vardır. Bu yöntem daha kısa sürede uygulanabilir ve rehabilitasyon dönemi diğer yöntemden birkaç hafta daha kısadır ancak fleksör

gruptaki bir kasın ekstansör olarak kullanılmasının öğrenilme güçlüğü ve dirsek fleksiyon gücünde azalma sonucu subjektif bir fonksiyonel kayıba yol açması gibi dezavantajları mevcuttur¹⁰⁶.

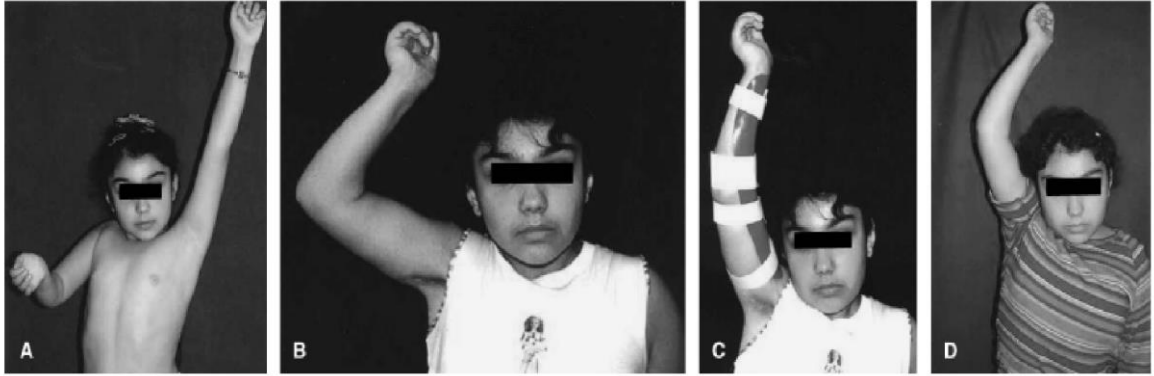
Chuang ve arkadaşları⁹⁹ dirsek ekstansiyon kusuru olan 15 hastada brakialisin Z-plasti ya da V-Y-plasti ile uzatılması ile birlikte bicepsin trisepse transferi , 9 hastada intakt brakialis ile bicepsin trisepse transferi, 10 hastada intakt biceps ile brakialisin trisepse transferi, 4 hastada brakialis ve bicepsin birlikte trisepse transferi operasyonlarını yapmışlar ve sonuçlarını bildirmişlerdir. Buna göre bicepsin trisepse transferine ilave olarak brakialis kasının uzatıldığı 15 vakanın hepsinde dirsek ekstansiyon kas gücü M2den M4e çıkmış ancak bu vakaların hepsinde dirsek fleksiyonunda zayıflık geliştiği için (M2 ya da daha az kas gücü) ikinci basamak girişimi olarak fonksiyonel grasilis serbest kas flebi ile dirsek fleksiyon restorasyonu yapılmış. Brakialis kasının uzatılması sonucu dirsek fleksiyon kaybı gelişmesi ve bu hastaların ikinci bir girişime gerek duyması üzerine brakialis kasının korunmasına karar verilmiş ve brakialis kası intakt bırakılarak biceps-triseps transferi yapılan dokuz hastanın sekizinde iyi bir dirsek ekstansiyonu elde edilmiş. İyi sonuç alınan sekiz hastadan dört tanesinde iyi bir dirsek fleksiyonu da elde edilmiş ve ikinci bir operasyona gerek kalmamış. Bu hastalarda aberan innervasyona sahip brakialis kasının intakt bırakılmasından dolayı özellikle omuz abduksiyonunda ortaya çıkan yaklaşık 10-20 derecelik bir ekstansiyon kusuru gelişmiş. İntakt brakialise rağmen dirsek fleksiyon zaafı olan 4 hastadan üçüne fonksiyonel serbest kas transferi, birine ise Steindler fleksörplasti uygulanmış. Sadece brakialisin trisepse transfer edildiği 10 vakada hastaların hepsinde yeterli dirsek ekstansiyonu sağlanmış. Bunların yarısı aynı zamanda iyi dirsek fleksiyon gücüne de sahip olup ikinci bir prosedüre ihtiyaç duymamış. Diğer yarısına ise dirsek fleksiyon restorasyonu için fonksiyonel serbest kas transferi yapılmış. Ağır dirsek fleksiyon kontraktürü olan 4 hastanın biceps ve brakialis kasları birlikte trisepse transfer edilmiş. Bunlardan ikisinde radius ve ulna başında dislokasyonlar olduğu için prosedürden fayda görmemişler, diğer iki hastada ise iyi bir dirsek ekstansiyonu elde edilirken tahmin edilebileceği gibi fleksiyon restorasyonu için fonksiyonel serbest kas transferi gerektiği bildirilmiş. Dirsek fleksiyonunun restorasyonu için yapılan fonksiyonel serbest kas transferlerinin sonuçlarının iyi olduğunu ve M4 kas gücü elde edildiğini bildiren Chuang ve arkadaşları aynı sonuçların dirsek ekstansiyon restorasyon için geçerli olmadığını vurgulamışlardır.

Ober ve Barr triseps zayıflığı olan polio sekelli bir çocukta brakioradialis (BR) kas transpozisyonunu tarif etmişlerdir¹⁰⁷. Bu operasyon BR kasının lateralden önkol posterolateraline ve humerus lateral kondilinin arkasına transpozisyonunu içerir. BR kasının serbestlenen ön kenarı

laterale ve arkaya kaydırılır ve ulna ve olekranonun periostuna ve triseps tendonuna suture edilir. Burada yazarların BR kasının orjininden ayrılmasına gerek olmadığını ve adele karnının dirsek eklemi arkasına transpozisyonunun kasın fonksiyonunu değiştirmek için yeterli olacağını söylemelerine karşın tendon transferi prensiplerine göre bir kasın orjin ya da insersiyon yerinin değiştirilmeden kasın uyguladığı gücün vektörünün değiştirilmeyeceğini biliyoruz. Bu yüzden BR kasının bipediküllü olarak trisepse transpozisyonunu içeren kendi tekniğimizi geliştirdik¹⁰⁸.

Brakioradialisin Bipediküllü Olarak Trisepse Transferi

Omuz abduksiyon ve eksternal rotasyon kısıtlılığı olan hastalarda uyguladığımız latissimus dorsi ve teres majorun tuberkulum majusa transferi operasyonu (standart prosedür) sonrası yapılan fizik tedavi sırasında dirsek ekstansiyonu eksternal atel ile desteklenen hastaların etkilenen ekstremitelerini özellikle başın üzerinde daha iyi kullandıklarını gözlemledik (Şekil 3-1). Bu gözlemimize dayanarak BR kas gücü M4 (British Medical Research Council) olan ve dirsek fleksiyon kontraktürü olmayan hastalarda BR kasını dirsek ekstansiyonu için “internal atel” olarak transfer etmeyi planladık.

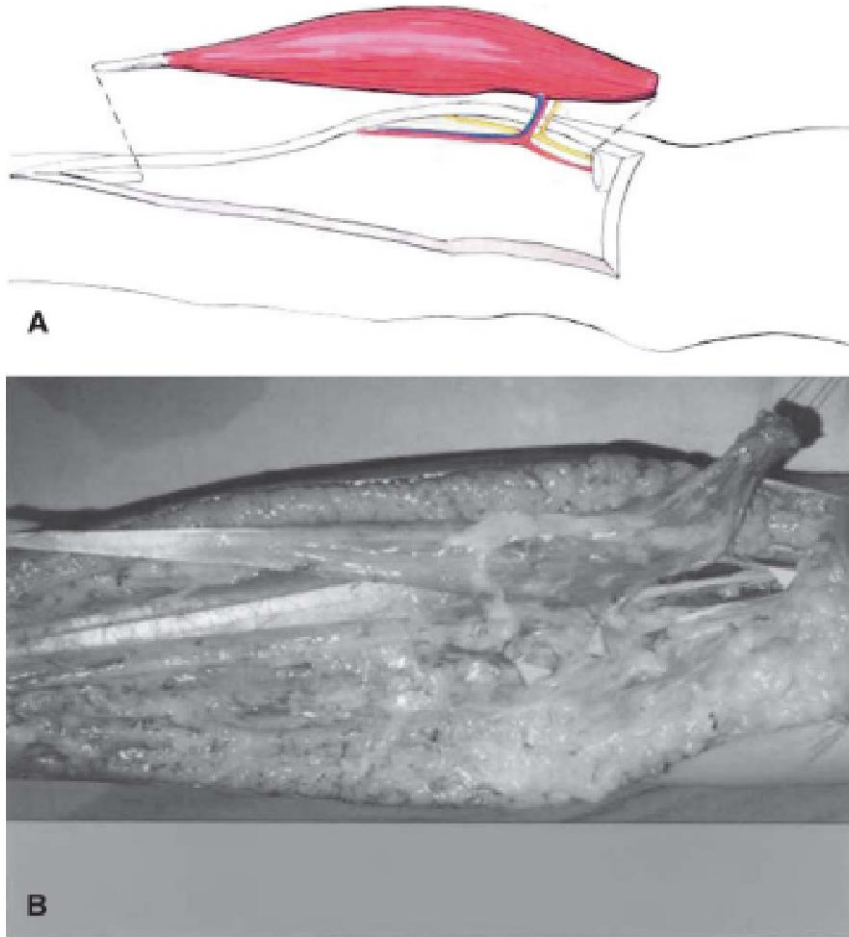


Şekil 31: A, Sağ obstetrik brakial pleksus sekeli olan hasta. B, Latissimus dorsi-teres major transferi sonrası omuz abduksiyonu. C, Dirsek ekstansiyonu atelle desteklendiğinde omuz abduksiyonundaki artış. D, Brakioradialis transpozisyonu sonrası dirsek ekstansiyonu ve artmış omuz abduksiyonu.

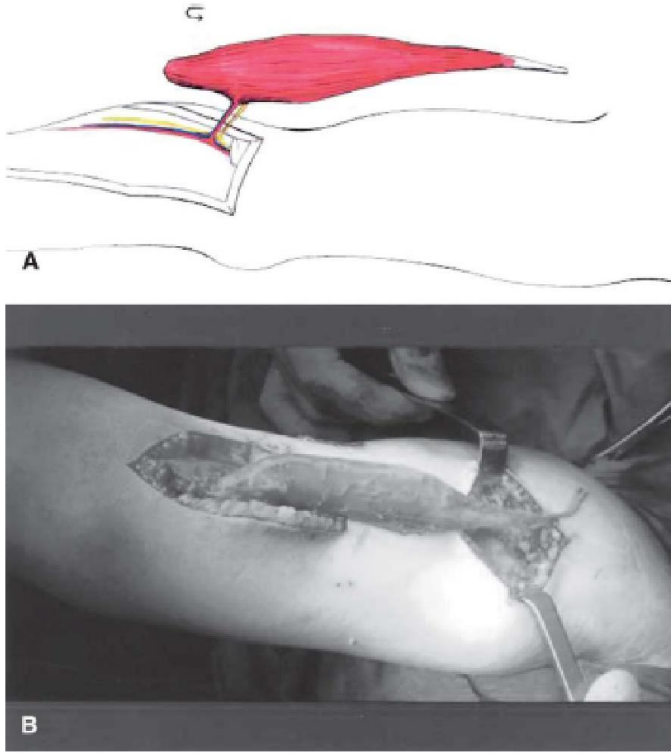
Cerrahi Teknik

Pnömatik kol turnikesi altında önkol volar yüz radial tarafta brakioradialis kası üzerinden yapılan zigzag insiyonla girilerek kas radial tarafından kaldırılır ve motor sinir ve dominant perforatör damarın kasa girişi gözlenir. Kasın arteriyel pedikülü ve motor siniri korunacak şekilde disseksiyon intermusküler septuma doğru ilerletilir. Kasın origo ve insersiyon bölgelerinden

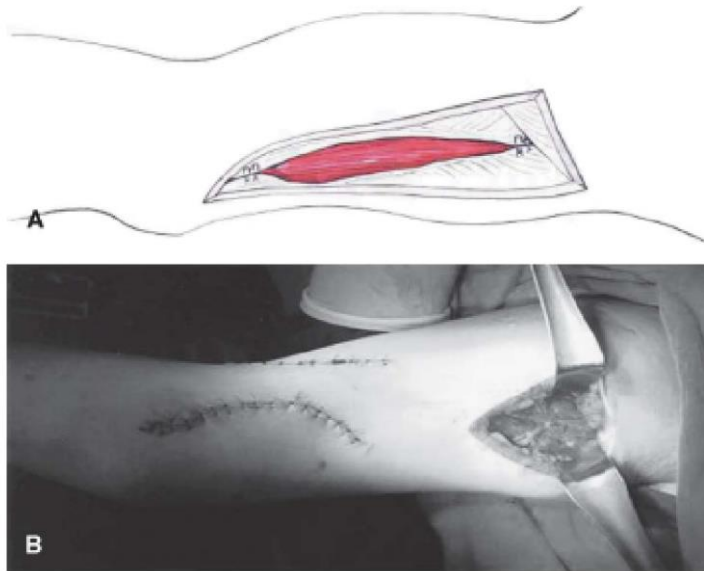
ayrılması ile serbestlenen kas dominant pedikülü ve siniri hariç tüm diğer bağlantılarından ayrılarak fonksiyonel bir ünite olarak transfere hazırlanır (Şekil 3-2). Olekranondan başlayarak kol arka yüzünün distal 1/3 kısmına kadar uzanan “C” şeklinde ikinci insizyon yapılır. Kubital bölge ile triseps distal yapışma yeri arasında ciltaltı tünel oluşturulur. Serbestlenmiş olan BR kası pedikülü üzerinde saatin tersi yönünde 180 derece çevirilir (Şekil 3-3,A), ciltaltı tünelden geçirilerek kol arkasına taşınır. Burada BR kasının proksimal kısmı kol distaline, tendonlaşmış olan distal kısmı ise kol proksimaline, yani omuza doğru yönlendirilmiş olur (Şekil 3-3,B). Daha sonra turnike indirilerek kasın perfüzyonu ve innervasyonu kontrol edilir. Dolaşım kontrolü için kastan kanama olup olmadığına bakılır. İnervasyon kontrolü ise elektrik stimülasyonu ile yeterli kontraksiyon alınıp alınmadığı izlenerek yapılır.



Şekil 32: Brakioradialis kası orijin ve insersiyonundan ayrılmış ve dominant pedikülü (okla işaretli) üzerinde transfere hazırlanmış.



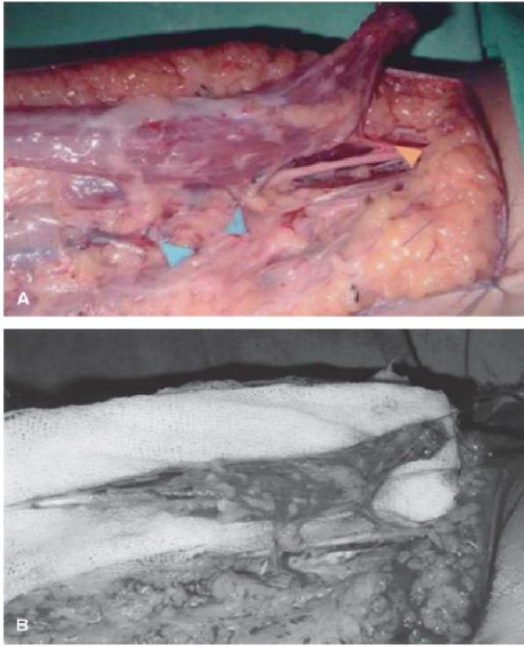
Şekil 33: BR kası pedikülü üzerinde saatin tersi yönünde 180 derece çevrilir (A), ciltaltı tünelden geçirilerek kol arkasında proksimal kısmı kol distaline, tendonlaşmış olan distal kısmı ise kol proksimaline, yani omuza doğru yönlenmiş şekilde yerleştirilir (B).



Şekil 34: BR kasının origini distal triceps tendonuna, BR tendonu triceps lateral başına absorbe olmayan suture ile uygun tansiyonda tesbit edilir

BR kasının origini 1/0 absorbe olmayan suture ile distal triceps tendonuna tesbit edilir. Kol proksimaline yapılan üçüncü insizyon ile triceps kasının uzun başına ulaşılır. Kolun arka

kısımındaki iki insizyon arasında triseps kası ile cilt arası planda açılan ciltaltı tünelden BR kasının distal myotendinöz kısmı geçirilerek BR tendonu uygun tansiyonda triseps lateral başına emilmeyen suture ile tesbit edilir (Şekil 3-4). Kasın perfüzyonu bir kez daha kontrol edilir ve hemostazı takiben cilt kapatılır. Dirsek 60° fleksiyonda olacak şekilde kol ve önkol atele alınır. Biliyoruz ki BR kasının transfer edileceği yer neresi olursa olsun cerrahi teknik temelde aynıdır ve kasın transfere hazırlanmasında en önemli nokta etrafındaki fasiyal bağlantıların iyice ayrılarak kasın yaklaşık 30 mm lik ekskürsiyonunun sağlanmasıdır. BR kasının durumu ameliyat öncesinde gerek klinik muayene ile gerekse de elektromiyografik (EMG) çalışmalar ile değerlendirilse de kas aktivitesinin transpozisyonundan önce sinir stimulasyonu ile ameliyat sırasında gözlenmesi çok önemlidir. Orjinal yerinde kontraksüyonu olmayan bir kasın yeni yerinde de çalışmayacağı aşikardır. Major pedikül ve motor sinirin kasa giriş yerleri çoğu zaman birbirinden birkaç santimetre uzak olabileceği için kasın saatin tersi yönünde çevirilmesi sırasında sinirin damarlar üzerine bası yapmadığından emin olunulmalı ve kas dolaşımı transpozisyon ve inset sonrası tekrar tekrar kontrol edilmelidir.



Şekil 35: BR kasının birden fazla besleyici damara (okla işaretli) sahip olması durumunda gerekli mobilizasyonun sağlanması için distalde kalan perforatör ligatüre edilebilir

Kas dolaşımını tehdit edecek başka bir durum ise BR kasının birden fazla besleyici damara sahip olmasıdır. Bu durumda gerekli mobilizasyonun sağlanması için distalde kalan perforatör ligatüre edilebilir (Şekil 3-5).

Rehabilitasyon

Operasyondan sonra dirsek eklemi 60 derece fleksiyonda olacak şekilde alçı atele alınır. Bu pozisyon kas pedikülünün en az gerilime maruz kalacağı açıdır. Dört hafta sonra alçı atel dirsek tam ekstansiyonda (180°) olacak şekilde termoplastik atel ile değiştirilir ve 180° den 90° ye kadar pasif dirsek fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleri uygulanır.

Sekizinci haftada tedavi programına aktif dirsek ekstansiyonu ve elektrik stimülasyonu da eklenir. 10-12. haftalar arasında germe egzersizlerine geçilir.

Vakalar

Geç dönem distal deformiteleri nedeni ile opere edilen 83 obstetrik paralizili hastadan toplam 11 tanesinde dirsek ekstansiyon kusuru mevcuttu. Bu hastalardan 8 tanesine brakioradialisin bipediküllü olarak trisepse transpozisyonu, 3 tanesine ise deltoid posterior başının trisepse transferi (Moberg prosedürü) uygulandı.

Moberg prosedürü yapılan hastalarda ameliyat öncesi ölçülen ortalama dirsek ekstansiyon açısı -45°'den -18.5°'ye yükselmiş olup, fleksiyon kaybı 10 derecedir.

BR kas transpozisyonu yapılan 8 vakanın (5 erkek, 3 kız) yaş ortalaması 6.6 (5-13) ortalama takip süresi 26 aydı (15-32 ay). Hastaların dört tanesine daha önce latissimus dorsi-ters major transferi yapılmıştı. Bir hastada kasın vasküler pedikülü 180° çevrilmesi için yeterli değildi ve BR kası doğrultusu ve uçları yön değiştirilmeden distalde fleksör karpi ulnaris fasyasına, proksimalde triseps fasyasına tesbit edildi.

Sonuç olarak ameliyat öncesi -66° olarak ölçülen ortalama dirsek ekstansiyon değeri ameliyat sonrası ölçümlerde -45° ye yükselmiştir. Dirsek fleksiyonu ise ortalama 120° den 112° ye düşmüş olarak bulundu. Daha önce omuza transfer yapılan 4 hastanın omuz abduksiyon değerleri ortalama 110° den 117° ye çıkarken omuz fleksiyon değerleri 107° den 117° ye yükselmiş olarak bulundu. Bu sonuçlar ışığında bu yöntemin dirsek ekstansiyon açısındaki artışın yanında omuz abduksiyonu ve fleksiyonu için de pozitif etkileri olduğu görülmüştür.

Obstetrik brakial plexus paralizili hastalarda dirsek fleksiyon kusru dirseğin ekstansiyon zaafına göre daha önemli bir eksiklik gibi görüldüğü için dirsek ekstansiyon restorasyonu için daha az cerrahi teknik tarif edilmiştir. Bu yöntemlerde kullanılan başlıca kaslar deltoid, latissimus dorsi ve serbest olarak da grasilis kasıdır.

BR kası periferik sinir ya da spinal kord yaralanmalarında kaybedilen el fonksiyonunun restorasyonu için kullanılabilecek çok uygun bir kاستır. Kasın bilek ve parmak eklemlerini katetmiyor olması ve böylece yokluğunun belirgin bir fonksiyon kaybına neden olmaması tercih

edilmesinde önemli bir etkidir. BR kasının fonksiyonu olan dirsek fleksiyonu ve önkol supinasyonu diğer sinerjik kaslar tarafından yerine getirilebilir¹⁰⁹¹¹⁰.

Aynı kaynaktan innerve olan diğer kaslarla karşılaştırıldığında BR'nin çapraz innervasyon olasılığı daha yüksektir. Bunun nedeni innerve eden sinirlerin birçok kökten kaynaklanmasıdır. Bu yüzden radial sinir tarafından innerve edilen diğer kasların paralizilerinin aksine BR kası farklı innervasyon bölgeleri nedeni ile fonksiyon görebilir¹¹¹.

Fizyolojik olarak dirsek ekstansiyonu omuz abduksiyonunu arttırmaz. Ancak obstetrik paralizili hastalarda dirsek ekstansiyonu bir atelle arttırıldığında omuz abduksiyonunun da artışı gözlenmiştir. Bu bilginin ışığında biz de BR kasını dirsek ekstansiyonunu destekleyen bir internal atel olarak kullanarak omuz abduksiyonunu arttırabileceğimizi düşündük. BR kasının ne kas gücü ne de ekskürsiyonu triseps kasını replase edecek kadar uygun değil. Ancak triseps rekonstrüksiyonunda kullanılan alternatif prosedürlerin de önemli morbiditeleri mevcut. Öte yandan BR kasının kullanılması gerek fonksiyonel gerekse de kozmetik olarak minimal donör saha morbiditesi yaratmaktadır. BR transpozisyonu ile elde edilen kuvvet çok fazla olmamasına rağmen transferin dirsek ekleminde yarattığı hareket artışı bireyin günlük işlerini yapmasını kolaylaştırmaktadır.

Sonuç olarak seçilmiş obstetrik paralizili olgularda BR kasının bipediküllü olarak trisepse transferi dirsek ekstansiyonunu arttırmaktadır.

3.1.2. ÖNKOL SORUNLARI

3.1.2.1.Önkol Supinasyon Deformitesi

Önkol supinasyon deformitesi ilerleyici, interosseöz membranın ağır retraksiyonu ve distal radio-ulnar (DRU) eklemin subluksasyonu/dislokasyonu ile karakterize ve bazı ileri vakalarda proksimal radius başının dislokasyonuna kadar ilerleyebilen bir deformitedir. Bu lezyonun erken tanınarak tedavi edilmesi, eldeki defisiti ileri derecede arttıran sabit deformitenin gelişimini engellemek açısından son derece önemlidir.

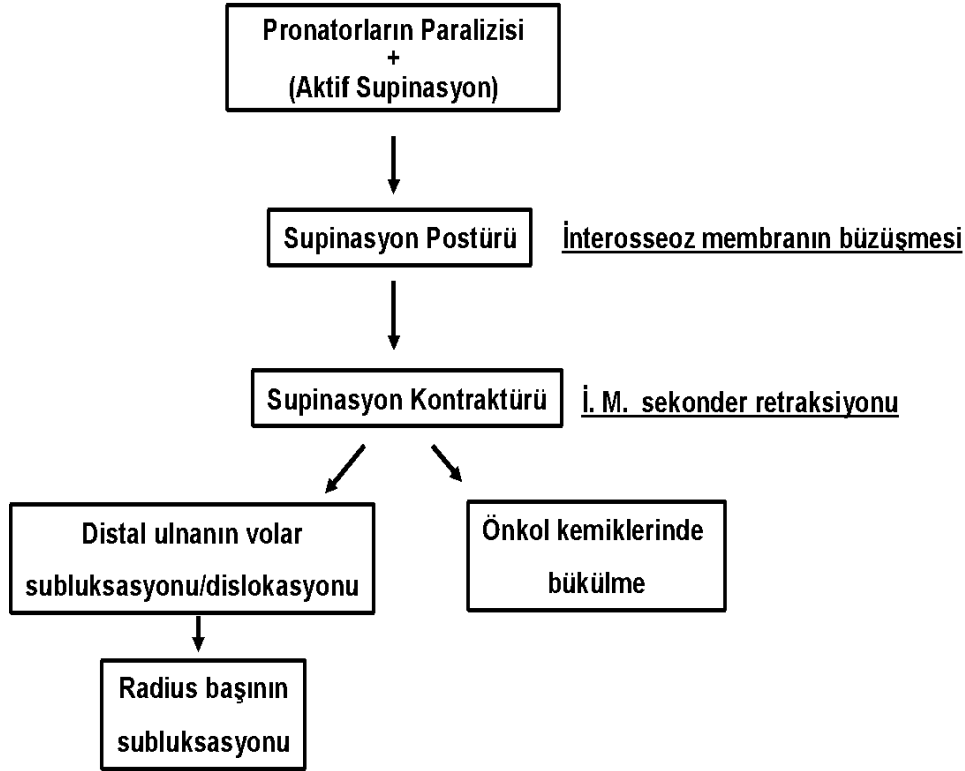
Paralitik kasların dengesinin tekrar sağlanması, ya da kas kontraktürlerinin veya ligaman retraksiyonlarının önlenmesi ve düzeltilmesindeki gecikme genellikle derofmitelerin ilerlemesine ve eklem subluksasyonları/dislokasyonlarına neden olmaktadır. Distal brakial pleksus lezyonlarındaki kas inbalansının yarattığı önkol supinasyon deformitesi de bu düşünceyi destekleyen klasik ve sıklıkla rastlanan bir örnektir. Bu vakalarda interosseöz membran yaşamın ilk yıllarında retrakte olmaya başlar ve zamanla DRU eklem sublukse/disloke olur.

Önkol Supinasyon Deformitesi Patofizyolojisi

Önkol supinasyon deformitesi sıklıkla üst ekstremitenin alt bölgesinin doğumdaki hasarı sonrası gelişen ileri paralizisi sonucu oluşur. Bu sekelin tedavisi ile ilgili çok az sayıda yayın mevcuttur (Grilli 1959, Owings et al 1971, Putti 1932, Steindler 1923, Zancolli II ve Zancolli III 2000). Genellikle önkol supinasyon deformitesi özellikle Tip 2 (proksimal orta-ekstremité) ve Tip 4 (kısmi olarak iyileşmiş tüm ekstremité) deformitelerinde görülmektedir. Tüm sekel tiplerinde aktif supinatör kaslar (biceps ve supinatör) ile paralitik pronator kaslar (pronator teres ve pronator quadratus) arasında bir dengesizlik oluşur.

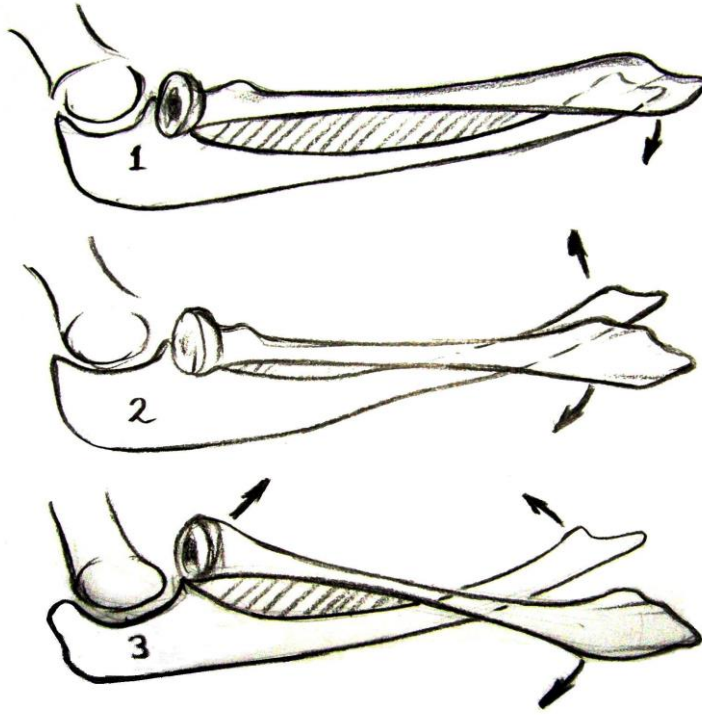
Başlarda önkol supinasyon deformitesi pasif olarak düzeltilebilir. Zamanla ve büyüme ile – genellikle 2 yaş sonrası – interosseöz membran retrakte olmaya başlar ve deformite pasif olarak düzeltilemez. Önkolun supinasyon pozisyonunda interosseöz membran aralığı daralır ve membranın özellikle güçlü inen radio-ulnar lifleri retrakte olur. Bu şartlarda bu lifler gerilerek pronasyon bloke olur. Deformite hızla sabit hale gelir ve zamanla önkol kemiklerinde özellikle de radiusta bükülme, ulnanın distal başında subluksasyon/dislokasyon meydana gelir. Ağır vakalarda radius başı volare doğru disloke olur. Disloke olan distal ulna başı önkol supinasyonda iken el bileği volarinden palpe edilir (Tablo 3-2, Şekil 3-6).

Tablo 32: Supinasyon deformitesinin patofizyolojisi



Önkol supinasyonu ile birlikte el bileği volar fleksörlerinin paralizisi ve dorsal fleksör tendonlarının kısmi aktivitesine bağlı olarak el bileği hiperekstansiyona gelir. Önkolun supinasyon postüründe yerçekimi el bileğinin hiperekstansiyonunu ve ulnar deviasyonunu artırır. Aktif bir ekstansör karpi ulnaris (ECU) kasının sıklıkla mevcut olması dorsal fleksiyondaki el bileğinde ulnar deviasyonu belirgin hale getirir. ECU kasının gücü genellikle el bileği radial ekstansörleri ve fleksör karpi ulnaristen daha fazladır.

Önkolun supinasyon kontraktürü el fonksiyonunu ileri derecede kısıtlayan bir deformitedir. Bu deformitenin varlığında giyinmek, yemek yemek ve yazı yazmak gibi birçok günlük aktivitenin yapılması için dirsek fleksiyonu ve omuz abduksiyonu ve internal rotasyonu gerekir. Bu tür bir deformitesi olan hasta elini kullanmak için motive değildir ve mevcut kas gücü ve elin duyuşal durumu ile bağdaşmayan bir fonksiyonel defisit ortaya çıkar. Bu durum el fonksiyonunu arttırmak için lezyonun, kemik deformiteleri ve eklem dislokasyonları oluşmadan önce erken dönemde düzeltilmesinin önemini gösterir.



1. Radiusun supinasyonu ve interosseöz membranın kontraktürü ile birlikte basit kontraktür, 2. Ulnanın distal epifizinin volar dislokasyonu, 3. Distal ulnar epifizin volar dislokasyonu ve proksimal radius başının dorsale dislokasyonu (oklar).

Şekil 36: Önkol Supinasyon Deformitesinin Gelişimi

Önkol supinasyonu ve el bileği deformitesine (dorsifleksiyon ve ulnar deviasyon) bağlı olarak parmaklar ve başparmakta özellikle de instrinsik kaslarda sıklıkla güçsüzlük ve paralizi görülür. Genellikle kollateral ligamanların kontraktürü sebebi ile metakarpofalangeal eklemden özellikle ekstansiyon pozisyonunda sertlikler oluşur. Başparmak genellikle paralitiktir ve adduksiyon postüründedir. Paralitık triseps ve aktif biceps kasları arasındaki dengesizliğe bağlı olarak sıklıkla dirsek fleksiyon kontraktürü mevcuttur.

Önkol supinasyon deformitesi iki evrede incelenir:

1. Esnek (supinasyon postürü)
2. Sabit (supinasyon kontraktürü).
 - a) Hafif (20°),
 - b) Orta ($20-60^{\circ}$),
 - c) Ağır (60° üstü).

Ağır vakaların geç dönemlerinde önkol rotasyon açısı 180°'ye ulaşabilir. Tablo.3-3'te operatif prosedür ile yakın ilişkili olan klinik evreleme görülmektedir. Burada esnek deformite ile sabit deformitenin muayene ile ayrılmasında en önemli nokta her iki evrede de supinasyon postüründe duran önkolun Evre I'de pasif olarak pronasyona gelmesine rağmen Evre II olgularda pasif olarak dahi önkol pronasyonunun kısıtlı olmasıdır.

Tablo 33: Obstetrik önkol supinasyon deromitesinin evrelemesi

EVRE I	Esnek deformite (DRU eklem uygun) (a) triceps aktif (b) triceps paralitik
EVRE II	Sabit deformite (interosseöz membran kontrakte) 1. DRU eklem uygun (a) triceps aktif (b) triceps paralitik 2. DRU eklem uyumsuz (subluksasyon/dislokasyon) 3. Distal ulna ve radius başının volare subluksasyonu/dislokasyonu

Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavi endikasyonları interosseöz membranda patolojisine – esnek ya da sabit – ve distal radio-ulnar (RDU) eklem ve trisepsin durumuna bağlıdır. Dikkate alınacak diğer faktörler ise omuz ve dirsek deformiteleri ve elin kalan fonksiyonudur. Genel olarak ilk olarak ağır omuz deformiteleri düzeltilmelidir. Hafif ya da orta derecede dirsek fleksiyon kontraktürü önkola uygulanacak bir cerrahi için kontrendikasyon oluşturmaz. Omuzdan sonra supinasyon deformitesi ve dorsifleksiyonda ve ulnar deviasyondaki el bileği düzeltilir. Elin rekonstrüksiyonu son adım olmalıdır. Cerrahi teknikler etkilenen yumuşak dokuların patolojisine, eklem ve kasların durumuna bağlıdır. Supinasyon deformitesi artmaya başladığında zaman kaybetmeden cerrahi uygulanmalıdır. Konservatif tedaviler (manuplasyonlar ve ateller) interosseöz membran kontraktürünü ve deformitenin ilerlemesini önleyemezler. Supinasyon deformitesinin düzeltilmesi genellikle parmak fonksiyonunu da artırır.

Cerrahi prosedürler

Önkol supinasyon deformitesinin düzeltilmesine yönelik farklı teknikler tarif edilmiştir. Blount (1940) tüm önkol kemiklerinin orta üçte birine uygulanan kapalı osteoklasis yöntemini bildirmiştir. Zaoussis (1963) proksimal radius başı osteotomisini vurgulamıştır. Zancolli II (1967)

interosseöz membranın gevşetilmesi ve pronasyonu sağlamak için biceps tendon re-routing yöntemini önermiştir. Interosseöz membranın gevşetilmesi ilk olarak Putti (1940) ve biceps re-routing ise ilk olarak Grilli (1971) tarafından tarif edilmiştir. Bu ikisini birleştiren Zancolli II'ye göre önkol kemiklerinin osteoklasik ve osteotomisi pronasupinasyon kasların dengesizliğine bağlı olarak zaman içinde tekrar ortaya çıkmaktadırlar.

Esnek supinasyon deformitesi vakalarında (uyumlu DRU eklem ve interosseöz membran kontraktürü yok) ve iyi triceps fonksiyonunun varlığında (Evre I,a) pronasyon için biceps tendonu reroute edilir. Bu transfer önkol 30° pronasyonda ve dirsek 80° fleksiyonda olacak şekilde yapılır ve elde edilen pozisyon 5 hafta boyunca her iki önkol kemiğinden uygun pozisyonda geçirilen K-tel ile geçici olarak sağlanır. Biceps re-routing tricepsin paralitik olduğu esnek deformitelerde kontrendikedir (Evre I,b). Çünkü bu durumda prosedür dirsekte postoperatif fleksiyon kontraktürüne neden olur. Bu tür vakalarda fleksör karpi ulnaris tendonu – eğer aktif ise – önkol fleksör tendonlarının ve median sinirin altından geçirilerek radius distalinde brakioradialis tendonunun yapışma yerine tesbit edilir. Bu teknik kısmi bir aktif pronasyon sağlayabilir. Eğer ekstensör karpi ulnaris (ECU) tendonu paralitik ise deformite distal radio-ulnar sinositoz ile düzeltilir.

Sabit supinasyon deformitesinde (Evre II) cerrahi endikasyonu lokal patolojiye göre farklılıklar gösterebilir. Uygun DRU eklem ve iyi triceps fonksiyonu varlığında (Evre II-1,a) deformite kontrakte olmuş interosseöz membranın geniş eksizyonu ile beraber önkolun pronasyon yönünde manupule edilmesi ve biceps tendon re-routing prosedürü ile düzeltilebilir. Interosseöz membran güçlü retrakte liflerinin bulunduğu üçte bir orta bölümünden gevşetilir (inen radio-ulnar lifler).

Uygun DRU eklem ve paralitik tricepsin olduğu sabit deformitelerde (Evre II-1,b) ve esnek deformitelerde (Evre I,b) biceps re-routing prosedürü uygulanmamalıdır çünkü bu sıklıkla geç postoperatif dönemde dirsek fleksiyon kontraktürü ile sonuçlanır. Biz bu vakalarda kendi tecrübemiz olan Brakioradialis Re-routing Pronatoplasti¹¹² tekniğini uygulamayı öneriyoruz. Bu teknikte dirsekte fleksiyon kontraktürü oluşturmada aktif önkol pronasyonu elde edilebilmektedir.

DRU eklem uyumlu ve tricepsin paralitik olduğu sabit deformitelerde (Evre II-1,b) ya da tricepsin aktif ya da pasif olması ile birlikte DRU ekleminde subluksasyon/dislokasyon olan vakalarda (Evre II-2) cerrahi endikasyon şunlardan oluşur:

- 1.ECU tendonunu takip eden uzun bir dorso-ulnar isniyondan yapılan geniş interosseöz membran gevşetilmesi;

2. DRU eklem dorsal kapsül ve ligamanlarının gevşetilmesi;
3. Önkolun maksimum pronasyona alınması;
4. Ulna distal başının eksizyonu;
5. Radius büyüme plağının proksimalinden yapılan radio-ulnar füzon.

Radius ile ulna arasındaki sinositoz iki adet vida ya da çapraz geçilmiş K-teli ile tesbit edilir. Önkol 20° pronasyonda olacak şekilde tesbit edilir. Rezeke edilen distal ulnadan alınan kemik greftleri gerekirse kullanılabilir. Biseps re-routing ile birlikte el bileğinin ulnar deviasyonunu düzeltmek için ECU tendon transferi prosedüre eklenebilir. Burada ECU tendonu dorso-volar planda interosseöz aralıktan geçirilerek radius etrafından tekrar el bileği dorsumuna alınır ve ekstansör karpi radialis longus (ECRL) ve brevis (ECRB) tendonlarına uç yan olarak transfer edilir. Böylece el bileği ulnar deviasyonu düzeltilirken az da olsa önkol pronasyonuna da katkıda bulunulmuş olunur.

Distal ulna ve radius başının volar dislokasyonu ile birlikte görülen supinasyon kontraktürlerinde (Evre II-3) restorasyonda interosseöz membran eksizyonu ile birlikte radius başı eksizyonu ve yukarıda bahsedildiği şekilde distal radio ulnar sinositoz yapılmalıdır (Tablo.3-4).

Literatürde önkol supinasyon deformitesinin düzeltilmesi ile ilgili sayıları çok fazla olmayan teknikler tarif edilmiştir. Esnek deformitenin tedavisinde yumuşak doku teknikleri kullanılabilir. Steindler¹¹³ sadece supinatör kasların gevşetilmesini önermiştir. Zancolli¹¹⁴ pasif hareketin düzenlenmesi için yapılacak interosseöz membran gevşetmesine ek olarak biseps tendon re-routingi tavsiye etmektedir.

Tablo 34: Önkol supinasyon deformitesinde sıklıkla kullanılan cerrahi prosedürler

EVRE	CERRAHİ TEDAVİ SEÇENEĞİ
Esnek Deformite (EVRE-I)	
Evre I-a (aktif triseps)	Biseps tendon re-routing
Evre I-b (paralitik triseps)	ECU tendon transferi veya distal radio-ulnar artrodez ya da <i>Brakioradialis re-routing</i>
Sabit Deformite (EVRE-II)	
Evre II-1,a (aktif triseps)	İnterosseoz membran eksizyonu ve pronasyon için Biseps tendon re-routing
Evre II-1,b (paralitik triseps)	İnterosseoz membran eksizyonu ile birlikte distal radio-ulnar artrodez ya da <i>Brakioradialis re-routing</i>
Evre II-2 ve II-3	Radius başının eksizyonu, interosseoz membranın serbestleştirilmesi ve distal radio-ulnar artrodez.

Sabit deformitede önkolun repozisyonu için uygulanacak kemik girişimleri ise radius ve/veya ulnanın osteotomileridir. Blount¹¹⁵ her iki önkol kemiğinin orta üçte birlik bölümüne yapılacak kapalı osteoklasis tekniğini tarif etmiştir. Lange¹¹⁶ ve Zaoussis¹¹⁷ radius boynunda biseps tendonunun yapışma yerinin biraz distali seviyesinde yapılacak tek bir osteotomiye savunmuşlar ve sonrasında internal fiksasyona gerek olmadığını söylemişlerdir. Lin ve arkadaşları¹¹⁸ delme matkap yardımı ile yapılan açık radioulnar osteotomi ve bunu takiben 10 gün sonra yapılacak manuplasyonu önermişlerdir. Bahm ve Gilbert¹¹⁹ açık distal radius osteotomisi tekniğini uygulamışlardır. Manske ve arkadaşları¹²⁰ ve Gellman ve arkadaşları¹²¹ biseps re-routing ile birlikte perkutanöz osteoklasis yöntemini savunmuşlardır. Wang ve arkadaşları¹²² ağır supinasyon deformitelerinde tek kemik önkol füzyonu tekniğini tarif etmişlerdir. Hankins ve Kozin¹²³ bahsedilen tekniklerin memnun edici derecede düzeltme sağlamadıklarını ve önkolun osteotomi sonrası tesbitinde yeteri kadar iyi olmadığını düşünmüşler ve proksimal ulnar osteotomi ve distal radius osteotomisinin birleşiminden oluşan ve önemli bir düzelme ve güçlü bir tesbit sağlayan bir teknik geliştirmişlerdir.

Kozin¹²⁴ proksimal ulna ve distal radius osteotomisi yaptığı hastalarda ameliyat sırasındaki ortalama düzelme değerlerini 86° (45-120 arası) olarak verirken ortalama pronasyon açısının 10 derece (nötral ile 30° arası) olarak bildirmiştir. Ortalama 15.7 aylık (6-33 ay arası) takip süresi sonrası istirahat pozisyonunda önkol ortalama 2 derece pronasyonda olarak ölçülmüş. Ameliyat sonrası 7 ile 17.5 derece arası hafif bir pronasyon kaybı gözlenmiş. Ancak gerek çocukların

gerekse de ailelerinin önkol görünüşü ve günlük aktivitelerdeki performansından memnun oldukları gözlenmiştir.

Gilbert ve arkadaşları¹²⁵ obstetrik paraliziye bağlı supinasyon deformitesi olan 66 vakalılık serilerinde 44 hastaya radius rotasyon osteotomisi, 22 hastaya ise yumuşak doku prosedürleri (biceps rerouting +/- interosseöz membran gevşetmesi) uygulamışlardır. Osteotomi yapılan hastaların ameliyat öncesi önkol supinasyon açıları (ortalama 31°), operasyon sırasında elde edilen pronasyon açısı (ortalama 114°) ve son kontroldeki önkolun istirahat pozisyonu (ortalama 92°) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğunu ancak yumuşak doku prosedürleri yapılan hastalarda operasyon sırasındaki elde edilen pronasyon açısı ile son takiplerinde önkolun istirahat pozisyonu açısı arasında anlamlı fark olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca her iki girişimin de omuz fonksiyonunun etkilenmediği, dirsek ekstansiyon açısının ise azalttığı vurgulanmıştır. El bileği ve parmak ekstansiyonu her iki grupta da artmıştır. Hastaya yapılacak cerrahi girişimin seçiminde ameliyat öncesi önkolun hareket açıklığı, proksimal ve distal radioulnar eklemlerin durumları, triceps fonksiyonu ve omuz ,dirsekteki deformitler ile el fonksiyonu gibi parametreler göz önünde bulundurulmalıdır. Önkol pasif olarak pronasyona getirilebiliyorsa tek başına biceps rerouting prosedürünün yeterli olacağını, hafif ve orta derecede yumuşak doku retraksiyonu (pasif hareket 50° den fazla) olan ve eklem dislokasyonu olmayan vakalarda biceps rerouting e ek olarak interosseöz membran gevşetmesi yapılabileceğini belirtmişlerdir. Pasif önkol pronasyonunun 50° den az olduğu kemik deformitelerine bağlı sabit kontraktürün geliştiği vakalarda radius osteotomisini önermektedirler. Genellikle mevcut olan ağır bir omuz deformitesi öncelikle düzeltilmelidir. Supinasyon deformitesi olan hastalarda hafif ya da orta derecede bir dirsek fleksiyon kontraktürünün varlığı önkol prosedürleri için kontrendikasyon oluşturmaz.

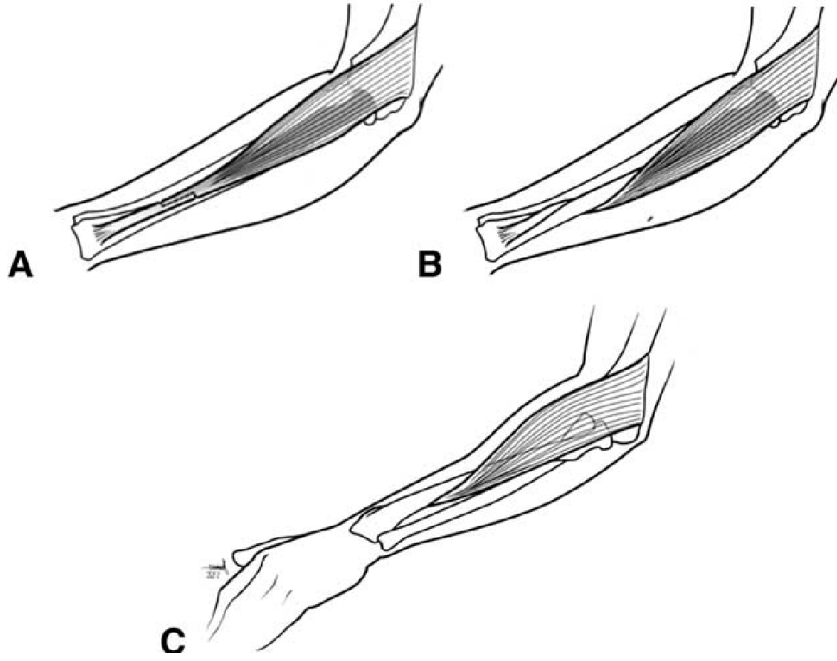
Bu prosedürler aktif el bileği ekstansiyonu olan ya da el bileği ekstansiyonunun daha önce ya da aynı seansta yapılacak bir tendon transferi ile düzeltilebileceği hastalarda uygulanabilir çünkü aksi taktirde supinasyon deformitesi radial sinir felci postürüne dönüşür (Düşük el!).

Brakioradialis Re-Routing Pronatoplasti

Günümüzde esnek önkol supinasyon deformitesinde en çok kullanılan teknik biceps re-routing ile birlikte interosseöz membranın gevşetilmesidir. Bu yöntem genellikle erken bir dönemde aktif pronasyonun sağlanması ve deformitenin düzeltilmesi için kullanılır. Biceps re-routing tekniği

trisepsi paralitık olan vakalarda dirsekte fleksiyon kontraktürüne neden olabileceği için önerilmez. Ayrıca bu teknik radius başı rezeksiyonu yapılmış vakalarda kullanılamaz.

Biz de trisepsi paralitık erken dönem (Evre I,b ve Evre II-1,b) supinasyon deformitesi olan hastalarda dirsek fleksiyonunu etkilemeden önkol aktif pronasyonu restorasyonu sağlayacak bir teknik olarak brakioradialis re-routing pronatoplasti tekniğini geliştirdik. Bu tekniğin şematik görünümü şekil 3-7’de gösterilmiştir.



(A) BR tendonunun Z-plasti ile uzatılması. (B) tendonun interosseöz aralıktan geçirilerek radius etrafında döndürülmesi. (C) transfer sonrası el ve önkolun pozisyonu.

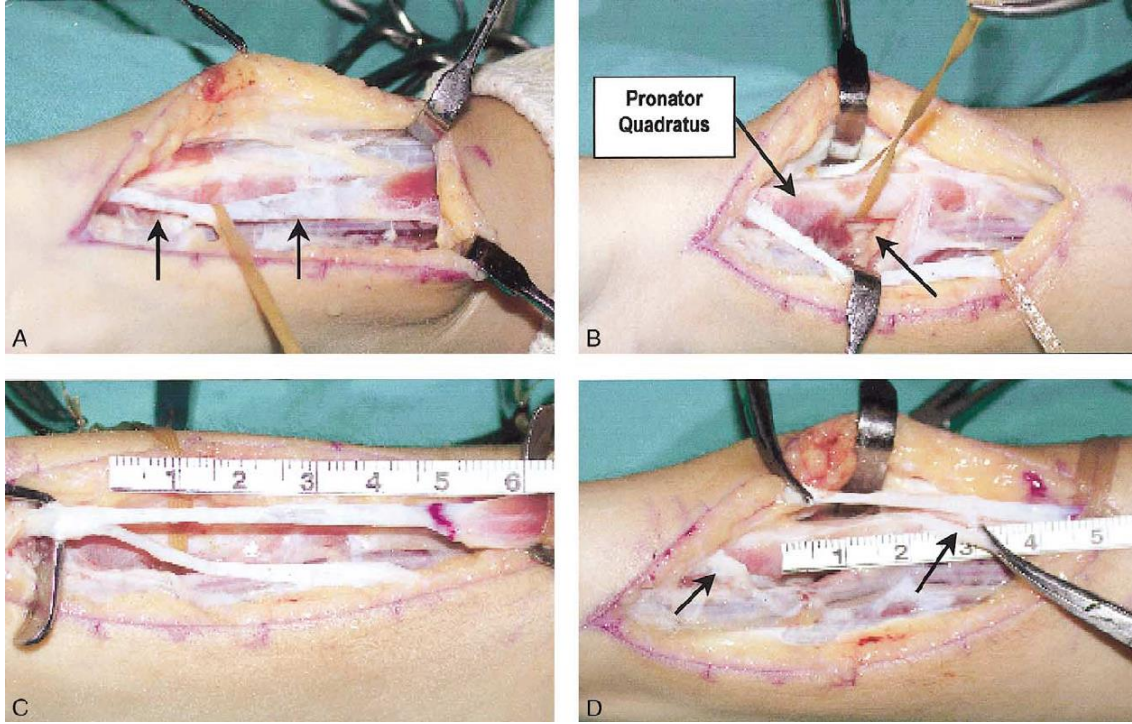
şekil 37: Brakioradialis rerouting prosedürünün şematik görünümü.

Cerrahi Teknik

Radius başının 4-5 cm distalinden başlayıp radiusun ulnar kenarı boyunca ilerleyen ve distal radioulnar eklemin 2-3 cm proksimalinde sonlanan longitudinal önkol dorsal yüz insizyonu yapılır. Ekstansör karpi ulnaris (ECU) ve ekstansör digiti minimi (EDM) kasları arasından interosseöz membrana ulaşılır. Bu noktada posterior interosseöz sinirin dalları insizyonun radial tarafına doğru ekarte edilerek korunur. İnterosseöz membranın orta ve distal üçtebirlik bölümü ulnar bağlantılarından ayrılarak membran gevşetilir. Önkolun pasif pronasyon hareketi kontrol edilir ve yetersiz ise distal radioulnar eklemin dorsal ligamanları gevşetilir.

Brakioradialis (BR) rerouting için el bileği volar yüz radial taraftan yapılan ikinci insizyonla BR tendonunun yapışma yerine ulaşılır (şekil 3-8,A) ve tendinöz kısım yaklaşık 5 cmlik Z-plasti ile uzatılır (şekil 3-8,C). Kasın proksimaline doğru disseksiyon ilerletilerek kas çevre dokulardan

serbestlenir. İnterosseöz aralıkta pronator quadratus kasının yapışma yeri proksimalinde tünel hazırlanır (Şekil 3-8,B). Tendonun distal ucu interosseöz aralıktan volar-dorsal ve ulnar–radial yönde hazırlanan tünelden geçirilerek radius etrafında döndürülür (Şekil 3-8,D). Dirsek 90° fleksiyonda iken önkol tam pronasyonda olacak şekilde proksimal ve distal tendon uçları maksimal gerginlik altında zıt yönler çekilir. Tendon uçları 4/0 naylon suture ile pulvertaft yöntemi¹²⁶ ile içiçe geçirilerek dikilir.



Şekil 38: (A) BR tendonunun distal yapışma yerinin bulunması (ok ile gösterilen). (B) Pronator Quadratus kasının yapışma yeri prksimalinde interosseöz aralıktaki (okla işaretli) tünel. (C) BR tendonunun 5 cm uzatılması. (D) BR tendonunun distal bölümünün radius etrafında döndürülmesi (oklar dönme noktalarını göstermekte).

İlk vakalarda kullandığımız Z-plasti ile tendonun uzatılması tekniği özellikle küçük yaştaki hastalarda BR tendonunun ince olması nedeni ile sağlam bir tesbit yapılmasını zorlaştırdığı için bu yöntemi modifiye ettik. Buna göre BR tendonu distal yapışma yerinden ayrılır. Tendon radius radialinden önkol dorsaline alınır, burada pronator quadratus kasının proksimalinde interosseöz aralıkta açılan bir pencereden dorsal-volar yönde geçirilerek tekrar volardeki insersiyon yerine getirilir. Tendon yeni insersiyon yerine, radius üzerinde el perforatörü ile açılan bir delikten geçirilen 2/0 numara nonabsorbable örgülü polyester (Ethibond Excel®, Ethicon®) suture ile tesbit edilir.

Rehabilitasyon

Cerrahi sonrası ekstremitte 3-4 hafta dirsek üstü ateli ile immobilize edilir. Dirsek 90° fleksiyonda, önkol nötral rotasyonel pozisyonda tutulur. 3-4 hafta sonra atel çıkarılır ve gece splintine geçilir. Bu noktada hem pronasyon hemde supinasyona yönelik pasif eklem açıklığı egzersizlerine başlanır. Aktif egzersizlere ameliyat sonrası 6. haftada geçilir.

Vakalar

Bu tezde incelediğimiz geç dönem önkol deformitesi olan 83 obstetrik paralizili hastadan 43 tanesinde önkol supinasyon deformitesi mevcuttu (%52). Bu hastalardan Zancolli Sınıflaması'na göre Evre I ve Evre II-1 grubunda yer alan 18 tanesine yumuşak doku girişimleri uygulandı. Geriye kalan 25 hastadan 14 tanesi Evre II-2, 11 tanesi ise Evre II-3 grubunda bulunuyordu ve bu vakalara kemik girişimleri yapıldı. Önkol supinasyon deformitesi olan hastaların evrelere göre dağılımı ve uygulanan cerrahi prosedürler Tablo 3-5'te özetlenmiştir.

Yumuşak doku girişimi yapılan hastalardan 4 tanesinde triseps aktif olduğu için seçilen prosedür Biseps re-routing iken kalan 14 hastada triseps paralitik olduğu için Brakioradialis re-routing pronatoplasti prosedürü tercih edildi. Evre II-1 a ve b grubundaki hastalarda seçilen prosedürlere ek olarak interosseoz membran gevşetmesi de yapıldı. Burada amaç interosseoz membran kontraksiyonunu engelleyerek hem pronasupinasyon hareket açıklığını arttırmak hem de deformitenin ilerleyerek eklem subluksasyon ya da dislokasyonlarına neden olmasını önlemektir.

Evre II-2 ve II-3 vakalarda ise distal ve/veya proksimal radioulnar eklem etkilendiği için kemik prosedürleri tercih edildi. Evre II-2'de volere sublukse olan ulna başının eksizyonundan sonra önkol yaklaşık 20° pronasyonda olacak şekilde radioulnar füzyon yapılır. Burada vurgulanması gereken nokta hastaların çoğunda kemik büyümesi henüz tamamlanmamış olduğundan kemik tesbitinin radius üzerindeki büyüme plağının proksimalinden yapılmasının önemidir. Uygun seviyede ve açıda ulnanın radius ile birleşeceği yer bulunduktan sonra bu bölgedeki radius korteksi penskopen ile alınır ve kemik tesbite geçilir. Biz vakalarımızda kemik tesbiti için üç adet Kirschner teli kullanılmaktadır. Bazı vakalarda tesbiti güçlendirmek için scheene teli ile serklaj ya da eklem kapsülünün PDS ile yaklaştırılması gibi ilave yöntemler de kullanılmıştır. Ayrıca ulna başından rezeke edilen kemik parçaları greft olarak sinositoz etrafına yerleştirilir. Radius pronasyon osteotomisinde ise kan dolaşımının en iyi olduğu radius diafizinin orta ve distal 1/3'ünün birleşme yerinden horizontal radius osteotomisi yapılır. Daha sonra önkol 20° pronasyonda olacak şekilde çevrilir ve radius 5 delikli plak ya da 3 adet K-teli ile tesbit edilir.

Tablo 35: Önkol supinasyon deformitesi olan hastaların evrelere göre dağılımı ve seçilen cerrahi prosedürler

EVRE	HASTA SAYISI	SEÇİLEN CERRAHİ PROSEDÜR
EVRE I, a	1	Biceps Re-routing Pronotoplasti
EVRE I, b	7	<i>Brakioradialis Re-routing Pronotoplasti</i>
EVRE II-1,a	3	Biceps Re-routing Pronotoplasti + İ.M.R.
EVRE II-1,b	7	<i>Brakioradialis Re-routing Pronotoplasti</i> + İ.M.R.
EVRE II-2	14	Radius Pronasyon Osteotomisi (8) Distal Radio-Ulnar Sinositoz (6)
EVRE II-3	11	Radius Başı Eksiyonu (6) Radius Başı Eksizyonu + Radius Pronasyon Osteotomisi (2) Radius Başı Eksizyonu + Distal Radio-Ulnar Sinositoz (3)

Evre II-3 'te ise sorun radius başının volare subluksasyonu / dislokasyonu olduğu için burada seçilecek yöntem radius başı eksizyonudur. Bu vakalarda aynı zamanda distal radioulnar eklem sorunları da olduğu için bu yönteme Evre II-2 deformitelerde bahsettiğimiz radius rotasyon osteotomisi ya da distal radioulnar sinositoz prosedürleri eklenebilir.

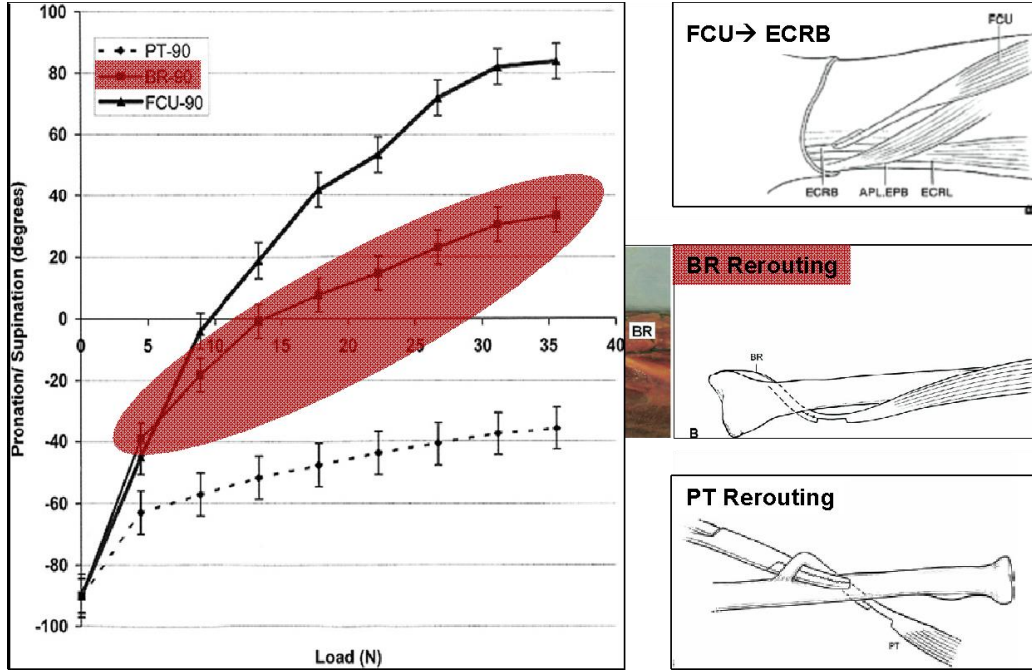
3.1.2.2.Önkol Pronasyon Deformitesi

Önkol pronasyon deformitesi daha önce de bahsedildiği gibi obstetrik brakial pleksus paralizili hastalarda nadiren görülür. Değişik serilerde bu oran %5 ile %28 arasında değişmekle beraber bizim 83 vakalık serimizde toplam 5 hastada pronasyon kontraktürü mevcuttu (%6). Bu hastalarda ağır pronasyon kontraktürü görülmez. Deformite ilk olarak oluşan supinasyon paralizisinin sonucudur. Başlangıçta supinator ve pronator kaslar arasındaki dengesizliğin pronator kaslar lehine olması önkolda pronasyon postürüne neden olur. Zamanla interosseöz membran retrakte olur ve pronasyon kontraktürü yerleşir. Bu deformite ağır ve süre olarak uzun ise supinasyon deformitesinin tersine distal radioulnar eklem dorsale doğru sublukse/disloke olur buna radius başının volar dislokasyonu eşlik edebilir. Bu dislokasyonlar mevcut ise deformite, radius başının rezeksiyonunu (Scaglietti, 1938) takiben mid pronasupinasyon pozisyonunda radioulnar artrodez ve eş zamanlı olarak interosseöz membranın gevşetilmesi ile düzeltilmelidir.

Burada retraksiyona neden olan pronator teres ve pronator quadratus kaslarına da parsiyel tenotomi yapılabilir.

Pronasyon kontraktürü sıklıkla serebral paralizli hastalarda görüldüğü için tedavisine yönelik cerrahi teknikler aha çok bu hastalar için tarif edilmiş. Bunlar pronator kasların gevşetilmesi, supinasyona destek olacak tendon transferleri yapılması veya gevşetme ve transferlerin birlikte kullanılmalarıdır. Fleksor karpi ulnarisin (FCU) ekstansör karpi radialis brevis (ECRB) transferi sıklıkla el bileği ekstansiyon restorasyonunda kullanılmakla birlikte sekonder kazanç olarak supinasyona da katkıda bulunur. Pronator teresin (PT) reroute edilmesi ile deformiteye neden olan bir kuvvetin düzeltmeye yönelik olarak kullanılması hedeflenmiştir. Bu tekniğin transferin aktif supinasyon yaptırıcı etkisinden çok pronator gevşetme etkisi ile faydalı olduğunu savunan yazarlar da mevcuttur. Ayrıca tarafımızdan tarif edilen Brakioradialis rerouting tekniğinde ise BR tendonunun interosseöz aralıktan dorsal-palmar yönde geçirilmesi ile (BR re-routing pronatoplastinin tersi) aktif supinasyon sağlanabilmektedir.

Cheema ve arkadaşları¹²⁷ taze kadavralar üzerinde yaptıkları bir çalışmada bu üç tendon transferi tekniğinin biomekanik etkinliğini karşılaştırmışlardır. On adet taze kadavra üzerinde sözü edilen üç tendon transferi tekniğini uygulamışlar ve çeşitli yüklerin etkisi altında ne kadar supinasyon hareketi yaptıklarını ölçmüşlerdir. Buna göre önkolun tam pronasyon pozisyonundan (-90°) nötral pozisyona (0°) gelmesi için FCU transferinin 9 newton(N), BR transferinin 13 N'lik yüke ihtiyaç duyduğunu; PT transferinin ise maksimum yük (36 N) altında bile nötral pozisyona gelemediğini ancak 55° rotasyon yaparak -35 derecelik pronasyon yapabildiğini göstermişlerdir. Yine 36 N'lik yük altında FCU transferinin 84° (toplam 174 derecelik rotasyon), BR transferinin ise 33° (toplam 123 derecelik rotasyon) supinasyon yaptığı gözlenmiştir (Şekil 3-9). Bu sonuçlar ışığında biomekanik olarak en iyi çalışan tekniğin FCU'nun ECRB'ye transferi, en iyi ikinci transferin ise BR rerouting olduğunu, PT reroutingin ise en az efektif teknik olduğunu ve daha çok pronator kas gevşetmesi etkisi ile fayda sağladığını belirtmişlerdir.



Şekil 39: Önkol pronasyon deformitesi restorasyonu için kullanılan üç tekniğin biyomekanik olarak karşılaştırması

Brakioradialis Re-Routing Supinatoplasti

Cerrahi Teknik

Önkol volar yüz radial taraf üzerinden yapılan longitudinal insizyonla girilerek brakioradialis, pronator teres ve pronator quadratus (PQ) kaslarına ulaşılır. Pronasyon kontraktürüne neden olan PQ kası gövdesi monopolar koter yardımı ile kesilerek kas gevşetilir. Daha sonra PT tendonu Z-plasti ile şeklinde kesilir ve tendon uçları önkol nötral pozisyonda iken tendonda hiç gerginlik olmayacak şekilde birbirine dikilir. Bu tendonun gereğinden fazla uzatılmaması operasyon sonrası hastanın pronasyon fonksiyonunun devam etmesi için önemlidir.

Radial sinirin yüzeysel dalı ve radial arter bulunur ve iki yana ekarte edilerek BR kası ortaya koyulur ve transfere hazırlanır. Bu aşamada kasın tüm fasial bağlantılarından ayrılması önemlidir yoksa kasın ekskürsiyonu yeterli olmayacaktır. Kasın nörovasküler pedikülü korunacak şekilde disseksiyonun tamamlanmasının ardından BR tendonu distal yapışma yerinden ayrılır. Tendon pronator quadratus kasının proksimalinde ve fleksör pollicis longus tendonunun altında kalacak şekilde interosseöz aralıkta açılan bir pencereden volar-dorsal yönde geçirilir. Bu sırada radial arter retrakte edilir ve tendonun radius radial tarafından çevrilerek tekrar volardeki insersiyon yerine getirilirken radial arterin altından geçmesi sağlanarak arter kompresyonu önlenir. Tendon yeni insersiyon yerine, radius üzerinde el perforatörü ile açılan bir delikten geçirilen 2/0 numara nonabsorbable örgülü polyester (Ethibond Excel®, Ethicon®) suture ile tesbit edilir. Bu sırada

tendonun gerginliğini ayarlanması önemlidir. Önkol nötral pozisyonda tutularak tendonda herhangi bir gerginlik olmayacak şekilde tesbit gerçekleştirilir. Önkol nötral pozisyonda ve dirsek 90° fleksiyonda olacak şekilde dirseküstü alçı yapılır.

Rehabilitasyon

Dirseküstü alçı 4 hafta sonra termoplastik atel ile değiştirilir. Arada fizik tedavisi yapılarak bu atel 8 hafta daha tutulur ve daha sonra gündüz çıkartılmasına izin verilir. Ancak 4 hafta daha geceleri takması önerilir ve hastanın uzvunu günlük aktivitelerde kullanması önerilir.

Vakalar

Pronasyon kontraktürü nedeni ile opere ettiğimiz 5 hastanın 4'ü kız 1'i erkek, yaş ortalamaları 7 idi (5-9 arası). Bu hastaların tümüne BR rerouting supinatoplasti yöntemi uygulandı. Hastaların tümünde PT ve PQ kaslarına gevşetme yapıldı. Hastalardan 4 tanesine daha önce omuz abduksiyon ve eksternal rotasyon kısıtlılığı nedeni ile latissimus dorsi-teres major transferi yapıldı. İleri derecede pronasyon kontraktürü olan bir hastaya (N.T.) tendon transferine ek olarak proksimal radioulnar eklemden volare disloke olan radius başı nedeni ile radius başı eksizyonu yapıldı. Hastalardan ikisine eş seanslı tendon transferleri yapıldı. Bunlar bir hastada el bileği ekstansiyon ve ulnar deviasyon restorasyonu için ekstansör karpi ulnarisin ECRL ye transferi ve FCU'nun Z-plasti ile uzatılması ve başka bir hastada ise parmak ekstansiyon restorasyonu için üçüncü parmak yüzeysel fleksörünün 2-3-4-5. parmakların ekstansörlerine, dördüncü parmak yüzeysel fleksörünün ise abduktör pollicis brevisin proksimal falanks basisindeki yapışma yerine transferini içermektedirler.

Ameliyat öncesi ortalama -7° (-40 ile 40 arası) olan aktif supinasyon değeri ameliyat sonrası ortalama 45°ye yükseldi (30-70 arası). Net aktif supinasyon kazancı ortalama 52° iken, aktif pronasyonda ortalama 6 derecelik bir azalma gözlemlendi. Hastaların preoperatif ve postoperatif ölçümleri ve BR kas gücü değerleri Tablo 3-6'da gösterilmiştir. Bu tabloya göre en az aktif supinasyon kazancı (10°) olan hastanın beklenenden daha kötü bir performans göstermesinin; hastanın ameliyat öncesi ölçülen brakioradialis kas gücünün M3 olması ile açıklanabileceğini düşünüyoruz.

Tablo 36: Önkol pronasyon deformitesi olan hastaların ameliyat öncesi ve sonrası ölçümleri

HASTALAR	BR KAS GÜCÜ	PRONASYON		SUPINASYON		AKTİF SUPINASYON KAZANCI
		PREOP	POSTOP	PREOP	POSTOP	
G.V. (7, K)	4	60(90)	40(90)	-30(60)	30(80)	60
N.Y. (7, K)	3	60(90)	60(85)	40(70)	50(90)	10
N.T. (9, K)	4	40(80)	70(80)	-40(80)	30(80)	70
S.B. (7, K)	4	60(90)	40(90)	15(70)	70(90)	55
T.H. (5, E)	4	50(90)	60(75)	-20(80)	45(90)	65

3.1.3. EL BİLEĞİ SORUNLARI

3.1.3.1.El Bileği Ekstansiyon Kusuru

El bileği ekstansiyon kusuru daha çok önkol supinasyon deformitesinin bir komponenti olan el bileği ulnar deviasyon ve dorsifleksiyon deformitesi olarak karşımıza çıktığı için öncelikle bu deformite ve tedavisi incelenecektir. Daha sonra önkol supinasyon kontraktüründen bağımsız olarak gelişen el bileği ekstansiyon kusurları ve restorasyonları hakkında bilgi verilecektir.

El Bileği Ulnar Deviasyon ve Dorsifleksiyon Deformitesi

Daha önce de bahsedildiği gibi el bileğinin dorsifleksiyonu ile ulnar deviasyonu genellikle supinasyon deformitesi ile birlikte görülür. El bileği deformitesinde genellikle el bileğinin radial kenarından geçen geçen kasların (başparmak ekstansörleri, ekstensör karpi radialis brevis ve longus ve fleksör karpi radialis) paralitik olmaları nedeni ile musküler bir dengezsizlik vardır. Sıklıkla aktif olan tek kas ekstansör karpi ulnaristir (ECU).

Ulnar deviasyon önceleri düzeltilebilir ve Burda el bileğinin hiperekstansiyonu el bileğinin kaslarının (özellikle radial taraftakiler) aşırı aktivitesinden kaynaklanmaz hiperekstansiyon. temel olarak aktif ECU tendonunun karşılanmamış traksiyonu ve supinasyon postüründeki ele yerçekiminin uyguladığı etki ile oluşur. Bu yüzden supinasyon deformitesi düzeltildiğinde el

bileği ekstansiyon kusuru ortaya çıkar ve bu restore edilmez ise radial felçteki düşük el postürü oluşur. Bu derofmitenin tedavisinde üç yöntem vardır:

- Atel
- Büyüme dönemi sonunda el bileği artrodezi
- Tendon transferleri

Büyüme dönemindeki çocuklarda tendon transferleri tercih edilmelidir. Daha öncede anlatıldığı gibi bu teknik önkol supinasyon deformitesinin restorasyonu ile eş zamanlı olarak yapılmalıdır.

ECU tendonu eksize edilen interosseoz membrandaki boşluktan önkolun volar tarafına geçirilir ve radius etrafında çevirilerek (radial arter ve venin derin olanından geçirilerek) el bileği 20° dorsifleksiyonda olacak şekilde ekstansör karpi radialis longus (ECRL) tendonuna sütüre edilir. Tendon transferi ile verilen yön el bileğini radius aksına getirmek için çok etkilidir. Bu teknik ulnar deviasyonu düzeltmede mükemmel sonuçlar vermekte ve iyi bir el bileği dorsal fleksiyonu restorasyonu sağlamaktadır. Bu da gelecekte gelişebilecek sabit ulnar deviasyon postürünü önleyerek büyümekte olan çocukta atel kullanımı ihtiyacını azaltır. Transfer edilen ECU tendonunun etkisi ile el bileği ekstansiyonunun ve yer çekimi etkisi ile el bileği fleksiyonunun muhafaza edilmesi ağır paralitik parmaklara sahip hastalarda parmaklar üzerinde olumlu fonksiyonel katkısı olan tenodesz etkisinin yaratılmasına olanak verir. Aynı zamanda ECU tendonunun radiusun dorsalinden volarine ve ulnarinden radialine doğru geçirilmesi ve ECRL tendonuna verilmesi sonucu hasta el bileğini ekstansiyona getirirken transferin vektörü nedeni el radialize olurken önkol da pronasyona gelir. Bu da bu transferin önkol supinasyon deformitesi restorasyonunda ulnar deviasyon da varsa ek girişim tercih edilecek ilk yöntem olmasını açıklar.

El bileği ekstansiyon kusurları her zaman supinasyon deformitesi ve ulnar deviasyon ile birlikte görülmez. Bu tür deformitelerde çok dikkatli bir fizik muayene yapılmalı el bileği ekstansiyon restorasyonunda kullanılacak donör kaslar tek tek değerlendirilerek transfer için en uygun olanı seçilmelidir. Transferi planlanan donör kasın kas gücü en az M4 seviyesinde (yaklaşık 3 kg'lık yüke karşı direnç gösteren) olmalıdır. C8-T1 köklerinin sağlam olduğu vakalarda genellikle bilek ve önkol fleksör kasları ile pronator teres kası güçlü birer donör olarak kullanılabilir. Burada el bileği ile birlikte baş parmak ve diğer parmaklarda da ekstansiyon kusuru mevcut ise Green'in¹²⁸ radial sinir felci için tarif ettiği üçlü transfer tekniği; pronator teres-ECRB, fleksör karpi ulnaris (FCU)-ekstansör digitorum communis (EDC) ve palmaris longus (PL)-ekstansör pollicis longus

(EPL) transferleri seçilebilir Baş parmak ve diğer parmakların restorasyonlarına daha sonra değinilecektir.

Bilek ekstansiyonu için FCU tendonu kullanılırken hastanın el bileğinde ulnar deviasyonu olup olmadığı kontrol edilir. Eğer ulnar deviasyonu mevcut ise ECRL tendonu myotendinöz bileşkeden kesilerek radius etrafından volare doğru çevrilir ve FCU tendonuna transfer edilir. Sadece el bileği düşüklüğü varsa FCU tendonu interosseöz aralıktan önkol dorseline geçirilerek ECRB tendonuna transfer edilir. Eğer el bileği fleksörleri yeterince güçlü değillerse o taktirde pronotor teres donör kas olarak kullanılabilir.

Bilek ekstansiyonu için uygun bölgesel donör kas yoksa mevcut paralitik el bilek ekstansörlerinin plikasyonu alternatif bir yöntemdir. Bazı yazarlar zamanla gevşeme eğilimi olan bu teknik yerine kısaltıcı segmental rezeksiyon ve tendon onarımı yöntemini savunmaktadırlar.

El bileği stabilizasyonu elin fonksiyonel olarak kullanılması için son derece önemlidir. Aktif bir el bileği ekstansiyonu parmak fleksiyonu ve dolayısı ile kavrama fonksiyonu için gereklidir. Kemik büyümesi tamamlanmış hastalarda aktif el bileği ekstansiyonu için transfer edilecek uygun kas yoksa son tercih olarak el bileği artrodezi denenebilir. Artrodez prosedürü tendon transferi ya da plikasyon yöntemleri ile kombine edilebilir. Bu yöntemin uygun hastalarda hem postural hem de fonksiyonel açıdan kazanımları mevcuttur.

Vakalar

Kliniğimizde geç dönem obstetrik paralizi sekeli nedeni opere edilen 83 hastadan 50'sinde el bileği ekstansiyon kusuru mevcuttu (%60). Bu hastaların 15 tanesinde eşlik eden ulnar deviasyon da mevcuttu. Bu 15 hastadan onbir tanesine ECU-ECRL, üç tanesine FCU-ECRL ve bir tanesinde FCR-ECRL transferleri yapıldı. Geriye kalan 35 hastadan 21 tanesine el bileği ekstansiyon restorasyonu için çeşitli tendon transferleri (ECU-ECRB, FCU-ECRB, PT-ECRB transferleri ve ECRB plikasyonu) uygulanırken 14 hastaya el bileği artrodezi yapıldı. El bileği artrodezi için tercih edilen teknik 10 hastada proksimal sıra karpektomi ve radio-capitat artrodez iken 3 hastada iliak kemik grefti ile artrodez ve 1 hastada ise cup and cone prosedürüdür. Tüm yöntemlerde kemik tesbiti için 2 ya da daha fazla K-teli kullanılmıştır. İki olguda stabilizasyona ek katkı sağlamak amacı ile eklem kapsülü 0 numara nonabsorbable örgülü polyester (Ethibond Excel®, Ethicon®) suture ile dikilerek güçlendirildi. Hastalar ve uygulanan prosedürler Tablo 3-7'de özetlenmiştir.

El bileği artrodezi yapılan hastalardan 6 tanesine eş seanslı olarak başparmak ve/veya parmak restorasyonu için tendon transferleri yapılmıştır. Tüm artrodez hastalarının 7 tanesine daha önce omuz abduksiyon ve eksternal rotasyon kısıtlılığı nedeni ile latissimis dorsi teres major transferi yapılmıştır. Hastalardan bir tanesinde non-union meydana gelmiş olup el bileği instabilitesi bulunan hastaya tekrar opere edilerek iliak kanat grefti ile el bileği artrodezi yapılmış ve el bileği stabilizasyonu sağlanmıştır.

Sonuçlar

El bileği ekstansiyon kusuru olan hastalarda restorasyon prensiplerinde öncelikle mevcut deformitenin tam olarak anlaşılması daha sonra da restorasyon için kullanılabilecek mevcut donör kasların değerlendirilmesi son derece önem taşır. Deformite değerlendirilirken el bileği ekstansiyon kusuru ile birlikte ulnar deviasyonun olup olmadığı planlanacak transferde alıcı tendon olarak hangisinin seçileceği konusunda bize yardımcı olur. İkinci olarak donör kasın seçiminde önkol fleksör ve ekstansör kompartmanda bulunun ve aktif olarak çalışan (kas gücü M4 ve üzeri) kaslar değerlendirilir. Biz olgularımızda donör kas olarak ECU, FCU ya da FCR den e güçlü olanını seçiyoruz; ancak bu kasların güçleri eşit ise öncelikli tercihimiz Ekstansör Karpi Ulnaris olmaktadır. Alıcı kas olarak eğer sadece ekstansiyon kusuru varsa ECRB'yi, deformiteye ulnar deviasyon da eşlik ediyor ise ECRL'yi tercih ediyoruz. Bu prensipler göz önünde bulundurulduğunda ilk seçenek transferler olarak izole ekstansiyon kusurunda ECU'nun ECRB'ye ve ulnar deviasyon eşlik eden vakalarda ECU nun interosseöz yolla ECRL ye transferi tercih edilmektedir. Gerek fleksör gerek ise de ekstansör kompartmandaki kasların paralitik olduğu ağır vakalarda ise el bileği artrodezi tek seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 37: El Bileği Ekstansiyon Restorasyonu için seçilen prosedürler

DEFORMİTE	PROSEDÜR	HASTA SAYISI
El Bileği Ekstansiyon Kusuru (21)	ECU → ECRB Transferi	10
	FCU → ECRB Transferi	7
	PT → ECRB Transferi	2
	ECRB Plikasyonu	2
El Bileği Ekstansiyon Kusuru ve Ulnar Deviasyonu (15)	ECU → ECRL Transferi	11
	FCU → ECRL Transferi	3
	FCR → ECRL Transferi	1
El Bileği Ekstansiyon Kusuru ve İnstabilitesi (El Bileği Artrodezi) (14)	Proksimal Sıra Karpektomi ve Radio-Capitat Artrodez	10
	Kemik Grefti ile Artrodez	3
	Cup and Cone Prosedürü	1

PT: Pronator Teres ECRB: Ekstansör Karpi Radialis Brevis ECRL: Ekstansör Karpi Radialis Longus

ECU: Ekstansör Karpi Ulnaris FCU: Fleksör Karpi Ulnaris FCR: Fleksör Karpi Radialis

Bu transferlerin postopertif dönemde aktif el bileği ekstansiyonu sağladıkları ve bu sayede tenodez etkisi ile parmak fleksörlerinin efektivitesini artırarak elin kavrama fonksiyonunu pozitif olarak etkiledikleri izlendi. El bileği ekstansiyonu için yapılan transferlerde ameliyat sonrası dönemde gerek hastaların gerekse de ailelerinin operasyonun postüral ve fonksiyonel sonuçlarından memnun olduğu gözlemlendi.

El bileği artrodezi yapılan hastaların pronasupinasyon ekseninde de kazanımları olduğu, ameliyat öncesi ortalama 77° olan supinasyon değerlerin ameliyat sonrasında ortalama 19° derece olduğu, yani önkol postürünün orta hatta yaklaştığını tesbit ettik. Tüm hastalarda el bileği ekstansiyon değeri istenilen düzeylere gelmiş, artrodezin sağladığı stabilizasyon ve ekstansiyon açısı sayesinde önkolun ve elin hem postüral hem de fonksiyonel olarak geliştiği izlenmiştir.

3.1.4. PARMAK SORUNLARI

3.1.4.1. Parmak Ekstansiyon Kusuru

Çoğu geç dönem obstetrik paralizi hastasında bir miktar el bileği ekstansiyonu olsa bile ekstansör digitorum komminis(EDC), ekstansör pollicis longus(EPL) ya da abduktor pollicis longus(APL)

kaslarının zayıflığına bağlı metakarpofalangeal eklem seviyesinde düşüklük olur. Burada restorasyon seçenekleri iki ana grupta incelenebilir.

Önkol fleksörleri yeterli kas gücüne sahip ise ilk seçenek fleksörlerin ekstansör kaslara transferleridir (radial paralizide kullanılan prosedürler). Burada el bileği (FCU, FCR), parmak fleksörleri (fleksör digitorum superfisialis 3 ve/veya 4) ya da pronator teres kası kullanılabilir. Ameliyat öncesi değerlendirmede daha önce bahsedildiği gibi kas gücü en az M4 olan kaslar tercih edilmelidir.

Önkol fleksörleri yeterince güçlü değil ise MP eklem seviyesindeki düşüklüğün düzeltilmesi için seçilecek dört yöntem vardır.

1. *Musculokutan sinirin transformatör olarak kullanılması.* Burada kol ve aksilla seviyesinde musculokutan sinir biceps ve korakobrakialis kasları arasında bulunur ve izole edilir. Uzunluğunun distal üçte birinden kesilir. Distalde kalan parça T3-T5 arası interkostal sinirlerin derin santral dalları ile direk olarak innerve edilir. Proksimalde kalan kısım ise EDC replasmanı için kullanılacak bir serbest fonksiyonel kas transferi için alıcı motor sinir olarak kullanılır. Burada grasilis kası fonksiyonel serbest kas transferi için her zaman ilk seçenektir. Transfer edilen kasın proksimali humerusun üst 1/3'ünde deltoid ile biceps kaslarının yapışma yeri arasına tesbit edilir. Distal uç ise EDC tendonlarına uç-yan olarak örülerek tesbit edilir¹²⁹.
2. *ECRL'nin EDC'ye transferi.* Çok nadir görülen izole Klumpke paralizisinde parmak fleksiyonu ve MP eklem ekstansiyonu kusuru sıklıkla gözlenir. Burada tek bilek fleksörü FRC ve tek bilek ekstansörü ECRL dir. ECRL'nin EDC'ye transferi ile bir kasın iki fonksiyon için kullanılması mümkün olur. Dört ekstansör tendon dorsal karpal ligamanın yüzeyeline alınır ve birbirlerine dikilir. ECRL insersiyon yerinden ayrılarak birbirine dikilmiş EDC lere uç-yan olarak transfer edilir.
3. *EDC'lerin plikasyonu.* Tendon transferinin mümkün olmadığı hastalarda kullanılabilecek bu yöntemde yan-yana plikasyon yerine kısaltıcı segmental rezeksiyon ve tendon onarımı yönteminin daha efektif olduğu ve postoperatif dönemde gevşeme ihtimalinin bulunmadığı savunulmakta.
4. *El bileği artrodezi + tendon transferi.* El bileği sabitleme için kullanılan artrodez ile birlikte MP eklem düşüklüğü için FCR-EDC transferi ya da plikasyon prosedürleri uygulanabilir.

Vakalar

Parmak ekstansiyon kusuru nedeni ile yaş ortalaması 7 (3-17 arası) olan toplam 17 (10E, 7K) hasta opere edildi. Bu hastalardan 7'sinde donör kas olarak üçüncü parmağın yüzeysel fleksörü (FDS₃), 5'inde FCU kası, 3'ünde brakioradialis kası(BR) kullanılırken bir vakada brakialis kası tendon grefti ile EDClere transfer edildi ve bir vakada ise EDC plikasyonu yapıldı. Hastaların biri hariç tümüne eş seanslı olarak başparmak abduksiyon ve/veya ekstansiyon ve/veya oppozisyon restorasyonu için girişim yapılmıştır.

Parmak ekstansiyon restorasyonunda ilk tercih ettiğimiz kas 3.parmağın yüzeysel fleksörünün EDC lere transferidir. Burada FDS₃ tendonu kizma proksimalinden kesilir, el bileği volar yüzden çıkartılarak burada interosseoz aralıktan önkol dorsaline geçirilir ve burada EDC₂'den EDC₅'e doğru her parmakta bir öncekinden daha az ekstansiyon olacak şekilde EDC tendonlarına uç-yan olarak tesbit edilir. Bu tesbitte bazı istisna durumlar dışında ekstansör indicis propius ve ekstansör digiti quinti tendonları transfere katılmaz.

Fleksör karpi ulnaris EDC transferinde ise FCU tendonu distal yapışma yerinden ayrılarak ulna kemiğinin ulnarından dödürülerek önkol dorsaline alınır ve yukarıda tarif edildiği şekilde EDC tendonlarına transfer edilir.

Parmak ekstansiyon kusuru genellikle başparmak problemleri ile birlikte görüldüğünden transferler planlanırken öncelikle elin fonksiyonel ihtiyaçları ve mevcut donör kaslar değerlendirilmeli ve en az morbidite ile en çok fonksiyonel katkı sağlayacak prosedürler seçilmelidir.

3.1.4.2.Parmak Fleksiyon Kusuru

Parmak fleksörlerinin zayıflığı ya da kısmi yokluğu total ya da alt köklerin tutulduğu vakalarda görülebilir. Parmak fleksiyon kusurunda restorasyon için yüksek median ve/veya ulnar sinir felcinde kullanılan güçlü bilek ekstansörlerinin parmak fleksörlerine transferi uygun olabilir. Ancak parmak fleksiyon problemi olan obstetrik vakalarının çoğunda el bileği ekstansiyonu da zayıftır. Bu nedenle derin parmak fleksörlerinin replasmanı serbest fonksiyonel kas transferleri ile sağlanmaktadır. Burada transfer edilen kasın innervasyonu için interkostal, spinal aksesuar sinirler ya da karşı taraf C7 kökü (sinir grefti ile uzatılarak) kullanılabilir. Şekil ve büyüklük açısından parmak fleksörleri restorasyonu için en uygun kaslar latissimus dorsi, gracilis ve rektus femoristir.

Kendi serimizde sadece bir vakada parmak fleksiyonu için ECRL tendonu 3,4 ve 5. parmak derin fleksörlerine transfer edildi. Hastaya aynı seansta ekstansör indicis propius tendonu ile

opponensplasti yapıldı. Özellikle parmak fleksiyonu az olan ya da hiç olmayan hastalarda tendon transferi ile restorasyondan önce tüm interfalangeal ve metakarpofalangeal eklemlerin hareket açıklığı kontrol edilmeli. Eğer bunlardan herhangi birinde hareket kısıtlılığı varsa öncelikle yapılacak artroliz ve/veya kapsülotomiler ile parmak hareket açıklığının sağlanması daha sonra tendon ya da fonksiyonel kas transferlerinin yapılması son derece önemlidir.

Son zamanlarda el bileği ekstansiyonu, parmakların fleksiyon ve ekstansiyonu restorasyonu için yaptığımız tendon transferlerinde motor kaynak olarak “*brakialis*” kasını kullanmaktayız¹³⁰. Bu hastaların ameliyat sonrası erken dönem sonuçları iyi olmakla beraber henüz takip süreleri 10 ayı geçmediği için bu teze dahil edilmemişlerdir.

3.1.5. BAŞPARMAK SORUNLARI

Baş parmak elin en önemli parmağıdır. Başparmak fonksiyonları tüm el fonksiyonunun en az %40’ını oluşturur. Başparmak sorunları total ya da distal köklerin ağırlıklı tutulduğu obstetrik brakial plexus paralizili hastalarda en çok karşılaşılan geç dönem sekellerdendir. Başparmak problemleri genel olarak I.web aralığının kontraktürü, başparmağın abduksiyon, ekstansiyon, oppozisyon yapamamasıdır. Fleksör ve adduktor kasların etkisi altında olan başparmak avuç içine doğru yönelir, buna “*avuç içindeki başparmak (thumb-in-palm) deformitesi*” denir. Burada başparmak fonksiyonları ileri derecede kısıtlanmıştır.

3.1.5.1. Birinci Web Aralığı Kontraktürü

Başparmak restorasyonlarında amaç başparmak abduksiyonu ve ekstansiyonunun sağlanması ile ele tekrar fonksiyonellik kazandırılmasıdır. Yukarıda bahsedildiği gibi uzun süre avuç içinde duran abduktör ve ekstansör kasları paralitik başparmakta özellikle adduksiyon ve daha az da fleksiyon kontraktürü gelişir ve I.web aralığı daralır. Başparmak restorasyonunda ilk yapılması gereken (eğer I.web kontraktürü varsa) web açıklığının sağlanmasıdır. Bu amaçla I.web Z-plasti insizyonu ile açılır. Burada ciltteki kontraktüre ek olarak fleksör pollicis brevis (FPB) ve adduktor pollicis (AP) kaslarında ve özellikle de fasyalarında kontraktür vardır. Yapılan insizyondan girilerek her iki nörovasküler yapılar bulunur ve iki yanlı ekarte edilerek FPB ve AP kaslarına ulaşılır, kas fasyaları insize edilerek başparmak hareketleri kontrol edilir. Yeterli derecede pasif sağlanamadı ise volar yüzde başparmağın abduksiyon ve ekstansiyonunu

kısıtlayan kaslara kısmi myotomi yapılır. Cilt Z-plasti flepleri karşılıklı olarak birbirlerinin yerine dikilerek kapatılır.

3.1.5.2.Başparmak Abduksiyon Kusuru

Başparmak abduksiyonunu yaptıran iki adet kas mevcuttur. Bunlar abduktör pollicis longus(APL) ve brevistir(APB). Bu kaslardan APL elin ekstrinsik kası olup insesiyon yeri birinci metakarp basisidir ve kasıldığında başparmağa karpometakarpal ekleminden abduksiyon ve ekstansiyon hareketi yaptırır. APB ise bir tenar kas olup insersiyon yeri proksimal falanks basisinin radial(lateral) kenarına yapışır ve kasıldığında başparmağı abduksiyona(palmar abduksiyon) getirir ve oppozisyona yardım eder.

Başparmak abduksiyon restorasyonunda kullanılan yöntemler:

1. Tendon transferleri
2. APL plikasyonu
3. APL tenodezidir.

Uygun donör kas var ise paralitik APL tendonuna transfer edilecek motor kaynak ile başparmağın karpometakarpal eklem seviyesinden abduksiyonu ve ekstansiyonu sağlanabilir. Burada motor kaynak olarak brakioradialis(BR), FDS₄ ya da ECU kasları seçilebilir. Özellikle el bileğinde ulnar deviasyon da mevcut ise ECU tendonu ulna ulnarından önkol volar tarafa geçirilerek APL ye transfer edilir. Böylece başparmağa abduksiyon yaptırırken el bileğini de orta hatta getirir.

Uygun donör kas yoksa ya da başka fonksiyonların restorasyonu için kullanılacak ise ve APL kası az da olsa bir miktar motor aktivite gösteriyorsa tendonunun kendi üzerine plike edilmesiyle boyu kısaltılır ve aktivitesi arttırılabilir.. Bu yöntem özellikle ulnar deviasyonu düzeltilen hastalarda el bileğinin aksının orta hatta gelmesi ile APL tendonunda gevşeklik olan hastalarda tercih edilmelidir.

APL kasının hiç motor aktivitesi yok ve transfer için uygun motor kaynak mevcut değil ise APL tenodez prosedürü tercih edilebilir. Burada APL tendonunun tamamı ya da bir slibi insersiyon yerinin proksimalinden kesilir, distalde kalan tendon slibi başparmak abduksiyonda ve ekstansiyonda olacak şekilde BR tendonunun yapışma yerine tesbit edilir. Burada tesbit 0 numara nonabsorbable örgülü polyester (Ethibond Excel®, Ethicon®) suture ile direkt BR insersiyon yerindeki periosta yapılabileceği gibi radius üzerine el perforatörü ile açılacak bir delikten tendon slibinin ya da suturen geçirilmesi ile de yapılabilir.

Bu üç yöntemden tendon transferi dinamik, plikasyon yarı-dinamik ve tenodez ise statik bir yöntemdir.

3.1.5.3. Başparmak Ekstansiyon Kusuru

Başparmak ekstansiyonu yaptıran iki adet kas mevcuttur. Bunlar ekstansör pollicis longus(EPL) ve brevistir(EPB). EPL tendonu birinci parmak distal falanks basisine yapışarak başparmağı interfalangeal(IP) eklem seviyeinden ekstansiyona getirirken EPB ise proksimal falanks basisine yapışır ve başparmağı metakarpofalangeal(MP) eklem seviyesinden ekstansiyona getirir.

Başparmak ekstansiyon restorasyonunda kullanılan yöntemler:

1. Tendon transferleri
2. EPL rerouting
3. EPB plikasyonu
4. EPB tenodezidir.

Uygun donör kas var ise paralitik EPL tendonu yapılacak transfer aktif hale getirilerek başparmağın ekstansiyonu sağlanabilir. Burada motor kaynak olarak en sık palmaris longus(PL) kası seçilirken; brakioradialis(BR) ve FDS₄ kasları da kullanılabilir.

EPB el bileği dorsalindeki 1. ekstansör kompartmandan APL ile beraber geçerek başparmağa ulaşırken EPL daha ulnarde kalan 3. ekstansör kompartmandan tek başına geçer. Burada EPB tendonu rotası itibarı ile başparmak dorsalinden CMC eklem yüzeyine dik çizilen aksın radialinde kaldığı için başparmak abduksiyon yönünde kuvvet uygular. EPL tendonu ise bu aksın tam üzerinde seyrettiği için abduksiyon-adduksiyon yönünde herhangi bir etkisi yoktur. Ancak obstetrik paralizi nedeni ile el bileği ulnare deviye olduğunda EPL'nin rotası bu aksın ulnarine doğru kayar ve başparmağa ekstansiyon yaptırırken vektörü nedeni ile adduksiyona da neden olur. Bu nedenle özellikle ulnar deviasyonu olan vakalarda kendi modifikasyonumuz olan **EPL rerouting** tekniğini kullanıyoruz. Burada EPL tendonu 3'üncü ekstansör kompartmandan çıkarılarak radiale alınmaktadır. Böylece EPL başparmak dorsal aksının radialinde seyreder ve başparmak abduksiyonuna katkıda bulunur. EPL rerouting, EPL'ye tendon transferi yapılacak vakalarda hemen daima uygulandığı gibi bazı olgularda tek başına da uygulanabilir.

EPB plikasyonu ve tenodezi daha az sıklıkla yapılmakla beraber APL plikasyonu veya tenodezi ile yeterince başparmak ekstansiyonu sağlanamadığı durumlarda bu prosedüre ek olarak tercih

edilebilir. Teknik olarak APL'dekine benzer, yine radiusa ya da BR insersiyon yerine tesbit yapılabilir.

3.1.5.4. Başparmak Oppozisyon Kusuru

Başparmak oppozisyonu tüm canlılar içinde sadece insanlara özgü olan kompleks bir harekettir. Başparmak oppozisyonu trapeziometakarpal ve metakarpofalangeal eklemlerin palmar abduksiyon, fleksiyon ve pronasyon hareketlerinin kombinasyonu sonucu oluşur. Bu hareketleri tenar kabarıklığı oluşturan üç adet tenar kas yaptırır. Bu kaslar sırası ile abduktör pollicis brevis(APB) fleksör pollicis brevis(FPB) ve opponens pollicis. APB oppozisyon hareketinde en önemli rolü oynayan kastır.

Oppozisyon restorasyonu için yapılan tendon transferlerine genel olarak “*opponensplasti*” adı verilir. Burada donör kas olarak FDS₃, FDS₄, EİP ve PL kasları kullanılabilir. Başparmak restorasyonu için ve uygulanan prosedürler ve hasta sayıları Tablo 3-8’de sunulmuştur.

Tablo 38: Başparmak restorasyonu için seçilen prosedürler ve hasta sayıları

BAŞPARMAK DEFORMİTESİ	SEÇİLEN PROSEDÜR	HASTA SAYISI *
I.Web Aralığı Kontraktürü	Z-plasti ile 1.web açılması	18
Abduksiyon Kusuru (23)	APL Tenodezi	10
	APL Plikasyonu	8
	BR → APL Transferi	5
Ekstansiyon Kusuru (34)	EPL Rerouting	14
	PL → EPL Transferi	6
	FDS ₄ → EPL Transferi	4
	BR → EPL Transferi	3
	EPB Plikasyonu	4
	EPB Tenodez	2
Oppozisyon Kusuru (6)	FDS ₄ ile Opponensplasti	5
	EİP ile Opponensplasti	1

APL: Abduktör Pollicis Longus **BR:** Brakioradialis **EPL:** Ekstansör Pollicis Longus **PL:** Palmaris Longus **FDS:** Fleksör Digitorum Superficialis **EPB:** Ekstansör Pollicis Brevis

* Aynı hastaya birden fazla prosedür uygulanmış olabilir.

Vakalar

Geç dönem obstetrik paralizi sekeli nedeni ile opere edilen 83 hastadan 49 tanesinde (27E, 22K) başparmak restorasyonu amacıyla toplam 81 prosedür uygulandı. Bu prosedürlerin 18 tanesi birinci webin z-plasti ile açılması iken 23'ü abduksiyon kusuru, 34'ü ekstansiyon kusuru, 6 tanesi ise oppozisyon kusuru restorasyonu için uygulandı. Serimizde geç dönem obstetrik paralizi sekeli nedeni ile opere edilen hastaların %59'unda başparmak deformitesi bulunuyordu. Bu hastalara başparmak restorasyonu için bir ya da daha fazla prosedür uygulandı. Hasta başına düşen ortalama prosedür sayısı 1.65 (1-4 arası) idi. Tüm hastalarda başparmak fonksiyonunda buna bağlı olarak da el fonksiyonunda gelişme olduğu gözlemlendi.

4. BULGULAR

4.1. HASTALAR HAKKINDA GENEL BİLGİ

1999-2006 yılları arasında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi El Cerrahisi Bilim Dalı'nda 83 hasta obstetrik brakial pleksus paralizisi sonrası gelişen geç dönem önkol deformitesi nedeni ile opere edildi. Bu hastalardan 53'üne önkol restorasyonu öncesinde omuz abduksiyon ve eksternal rotasyon kısıtlılığı neden ile latissimus dorsi ve teres major tendonlarının tüberküllum majusa transferi operasyonu yapıldı.

Hastaların 47'si erkek 36'sı kız olup önkol restorasyonuna yönelik yapılan ilk girişim tarihindeki ortalama yaşları 7.3 (3-17) idi. Hastaların hepsi baş prezentasyonu ile doğmuşlardır. 47 vakada sağ, 36 vakada ise sol üst ekstremitte etkilenmişti. Çoğu multipar annelerden doğan çocukların ortalama doğum tartıları 4195 (2500-6600) idi. 17 hastada müdahaleli doğum hikayesi mevcuttur. Doğumdaki gestasyonel yaş vakaların tümünde 38 ile 42 hafta arasındaydı.

Hastaların 77 tanesinde total brakial pleksus (C5-T1) tutulumu mevcutken sadece 2 hastada C5-C6 ve 4 hastada ise C5-C6-C7 spinal köklerin tutulumu vardı. Ortalama takip süresi 30 (10-58) aydı.

Brakial pleksus lezyonuna eşlik eden yaralanmalar 11 olguda Horner sendromu, iki hastada klavikula kırığı ve bir hastada sternocleidomastoideus kasının yaralanmasına bağlı tortikollisti.

Bu tezde incelenen 83 hasta önkol deformitelerinin restorasyonu amacı ile toplam 111 kez opere edildi. Hasta başına düşen ortalama operasyon sayısı 1.3 (1-4 seans) idi. Bu 111 operasyonda toplam 243 prosedür uygulandı. Hasta başına düşen ortalama prosedür sayısı 2.9 iken (1-7 arası) seans başına düşen ortalama prosedür sayısı 2.1 (1-6) idi. Geç dönem önkol sekelleri lezyon bölgelerine göre dirsek, önkol, el bileği, parmaklar ve başparmak sorunları olmak üzere 5 gruba ayrıldı. Hastaların gruplara göre dağılımı Tablo 4-1'de özetlenmiştir. Geç dönem obstetrik paralizisi sekellerinde sıklıkla aynı hastada birden fazla (1-4 arası).bölgede sorun bulunabilir.

Doğumlarından itibaren ev programı veya düzenli rehabilitasyon ile takip edilen hastaların preoperatif değerlendirilmesinde rutin olarak önkol için ise dirsek ve elbileği eklemine de içine alan AP, lateral olarak çekilen direkt grafiler kullanıldı. Preoperatif olarak opere edilecek eklemeye yönelik aktif ve pasif ROM değerleri ölçüldü. Dirsek kusuru olan hastalar için dirsek fleksiyon ve ekstansiyon açıları ölçülürken önkol kusurları için ise pronasyon ve supinasyon açıları ölçüldü.

Tablo 41: Hastaların lezyon bölgelerine ve deformitelere göre dağılımı

LEZYON BÖLGESİ	DEFORMİTE	HASTA SAYISI	YÜZDESİ
DİRSEK (n=14, %17)	Ekstansiyon kusuru	11	%13
	Fleksiyon kusuru	3	%4
ÖNKOL (n=48, %58)	Supinasyon deformitesi	43	%52
	Pronasyon deformitesi	5	%6
EL BİLEĞİ (n=50, %60)	Ekstansiyon kusuru	21	%25
	Ekstansiyon kusuru ve ulnar deviasyonu	15	%18
	Ekstansiyon kusuru ve instabilitesi	14	%17
PARMAKLAR (n=18, %21)	Ekstansiyon kusuru	17	%20
	Fleksiyon kusuru	1	%1
BAŞPARMAK (n=49, %59)*	I.web aralığı kontraktürü	18	%21
	Abduksiyon kusuru	23	%28
	Ekstansiyon kusuru	34	%41
	Oppozisyon kusuru	6	%7

* Aynı hastaya birden fazla başparmak deformitesi bulunabilir.

4.2. SONUÇLAR

Bu tezde incelediğimiz geç dönem alt kol deformitesi olan 83 obstetrik paralizili hastadan 43 tanesinde önkol supinasyon deformitesi mevcuttu (%52). Bu hastalardan Zancolli sınıflamasına göre Evre I ve Evre II-1 grubunda yer alan 18 tanesine yumuşak doku girişimleri uygulandı. Geriye kalan 25 hastadan 14 tanesi Evre II-2, 11 tanesi ise Evre II-3 grubunda bulunuyordu ve bu vakalara kemik girişimleri yapıldı.

Yumuşak Doku Prosedürleri

Yumuşak doku girişimi yapılan hastalardan 4 tanesinde triseps aktif olduğu için seçilen prosedür Biseps re-routing iken kalan 14 hastada triseps paralitik olduğu için Brakioradialis re-routing pronotoplasti prosedürü tercih edildi. Evre II-1 a ve b grubundaki hastalarda seçilen prosedürlere ek olarak interosseoz membran gevşetmesi de yapıldı. Burada amaç interosseoz membran kontraksiyonunu engelleyerek hem pronasupinasyon hareket açıklığını arttırmak hem de deformitenin ilerleyerek eklem subluksasyon ya da dislokasyonlarına neden olmasını önlemektir.

Brakioradialis Rerouting Pronatoplasti

Brakioradialis rerouting yapılan 14 hastanın 10'u erkek, 4'ü kız ve yaş ortalamaları 6.5 (4-9 arası) idi. Etkilelen ekstremit 8 hastada sağ 6 hastada sol taraftı. Hastaların doğum tartıları ortalama 4314 kg (2800-5500 arası), ortalama takip süreleri 17.4 ay (11-28 arası) idi. Hastalardan 10 tanesine eş seanslı ek girişimler yapıldı. Ek girişimler 7 hastada el bileği ekstansiyonu, 2 hastaya parmakların ekstansiyonu ve 8 hastada ise başparmak abduksiyon ve ekstansiyonunun restorasyonu amacı ile yapıldı. Yedi hastada iki bölgeye yönelik ek girişim yapılırken 3 hastada sadece bir bölgeye yönelik ek girişim yapıldı. Hastalardan 7 tanesinde interosseöz membran gevşetme prosedürü uygulandı. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası pronasyon ve supinasyon değerleri aşağıdaki Tablo 4-2'de özetlenmiştir.

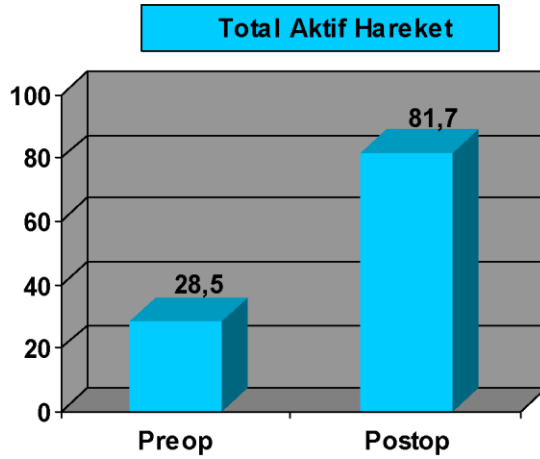
Tablo 42: Brakioradialis rerouting pronatoplasti yapılan hastaların ameliyat öncesi ve sonrası ölçümleri.

Hasta	Cins.	Yaş	Takip Süresi (ay)	Preop PRO.	Preop SUP.	Preop TAH	Postop PRO.	Postop SUP.	Postop TAH
BÖ	E	7	14	-30	55	25	30	70	100
BE	E	6	26	-80	80	0	-20	50	30
BP	E	7	13	-90	90	0	-10	85	75
EB	E	8	22	-90	90	0	-10	50	40
HEÇ	E	4	16	-60	70	10	40	80	120
İT	E	8	17	10	30	20	35	50	85
İBÇ	E	7	19	0	20	20	30	20	50
İÇS	E	6	13	-20	35	15	35	40	75
KŞ	E	6	22	-90	90	0	75	-10	65
KG	E	7	12	50	70	120	50	70	120
MTA	E	4	11	-20	70	50	50	40	90
ÖH	K	5	19	-40	70	30	35	60	95
SHU	K	9	12	-20	50	30	30	50	80
SA	E	7	28	20	60	80	60	60	120

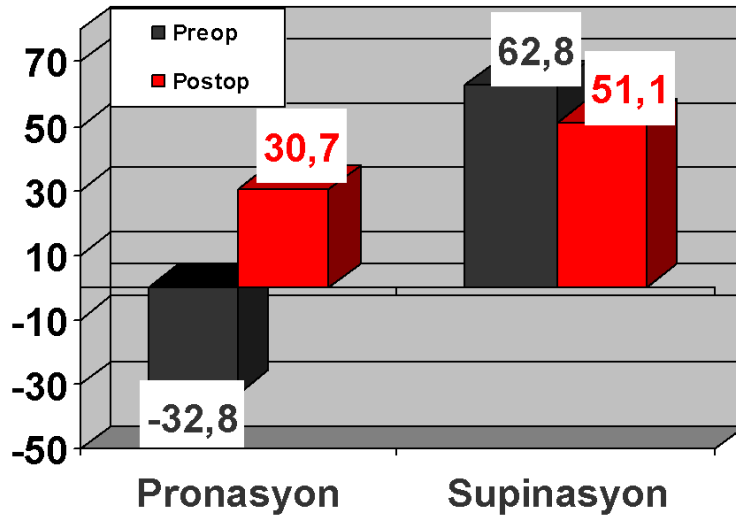
Ameliyat öncesi ortalama -32,8 derece olan atif pronasyon açısı ameliyat sonrası 30,7 dereceye yükselmiştir. Net aktif pronasyon kazancı ortalama 63,5 idi. Ameliyat öncesi ortalama 62 derece

olan aktif supinasyon ameliyat sonrası 51 dereceye düştü. Total aktif hareket 28.5 dereceden 81.7 dereceye yükseldi (Tablo 4-3, 4-4).

Tablo 43: Ameliyat öncesi ve sonrası önkol total aktif hareket değerleri



Tablo 44: Ameliyat öncesi ve sonrası aktif pronasyon ve supinasyon değerleri



Olgularımızın ön kol aktif pronasyonunda ortalama %193 ve önkolun total aktif hareketinde %286 artış meydana gelirken, ön kol supinasyonunda ortalama %18,6 azalma meydana geldi.

Biceps Rerouting Pronatoplasti

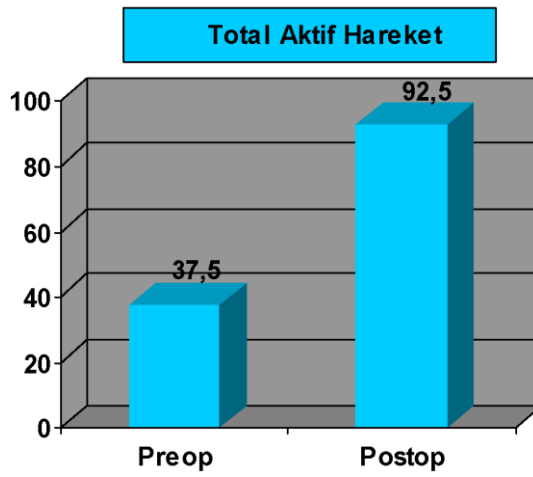
Biceps rerouting prosedürü uygulanan 4 hastadan ikisi erkek ikisi kızdı. Yaş ortalamaları 9.2 (8-11 arası) olan hastaların ortalama takip süreleri 20,7 (14-26 arası) aydı. Etkilenen ekstremit 2 hastada sağ 2 hastada sol taraftı. 3 hastaya aynı seansta ek girişim olarak başparmak ve parmak ekstansiyonu restorasyonu yapıldı. Hastaların 3 tanesinde interosseoz membran gevşetmesi yapıldı.hastaların ameliyat öncesi ve sonrası pronasyon ve supinasyon ölçümleri Tablo 4-5’de sunulmutur.

Tablo 45: Biceps rerouting yapılan hastaların ameliyat öncesi ve sonrası ölçümleri.

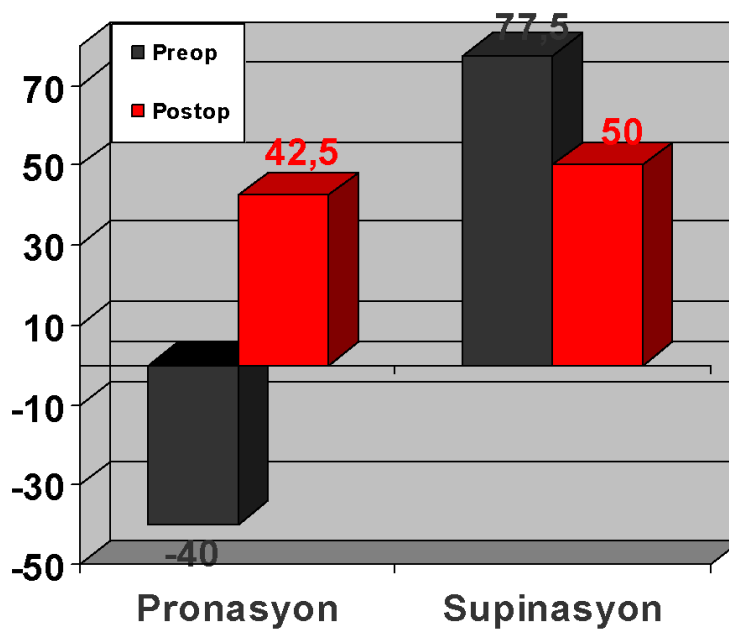
Hasta	Cins	Yaş	Takip Süresi (ay)	Preop PRO.	Preop SUP.	Preop TAH	Postop PRO.	Postop SUP.	Postop TAH
KA	E	9	26	-80	80	0	-20	50	30
NK	K	11	21	-90	90	0	-10	85	75
ÖB	E	9	22	-90	90	0	-10	50	40
HK	K	8	14	-30	55	25	30	70	100

Ameliyat öncesi ortalama -40 derece olan atif pronasyon açısı ameliyat sonrası 42.5 dereceye yükselmiştir. Net aktif pronasyon kazancı ortalama 82.5 idi. Ameliyat öncesi ortalama 77.5 derece olan aktif supinasyon ameliyat sonrası 55 dereceye düştü. Total aktif hareket 37.5 dereceden 92.5 dereceye yükseldi (Tablo 4-6, 4-7).

Tablo 46: Ameliyat öncesi ve sonrası total aktif hareket ve aktif pronasyon değerleri



Tablo 47: Ameliyat öncesi ve sonrası aktif pronasyon ve supinasyon değerleri

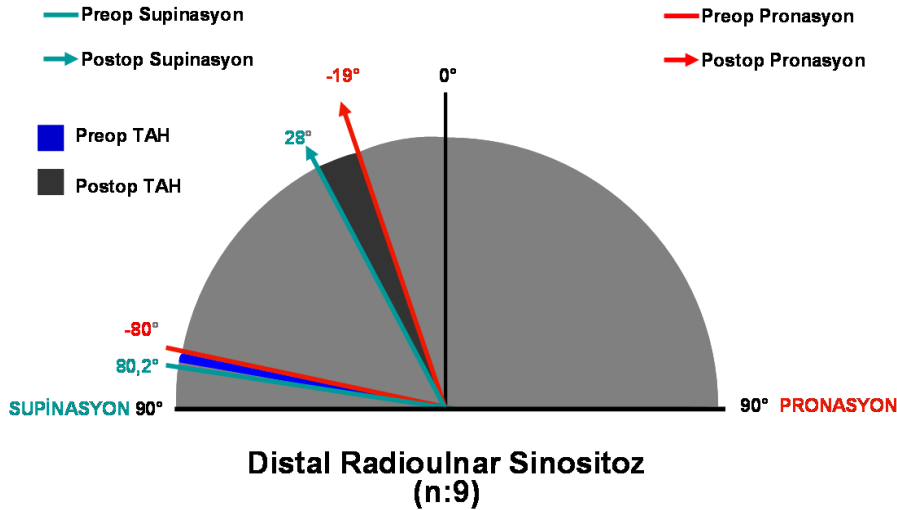


Kemik Prosedürleri

Zancolli sınıflamasına göre Evre II-2 ve II-3 olarak değerlendirilen 25 olguda distal ve/veya proksimal radioulnar eklem etkilendiği için kemik prosedürleri tercih edildi. Evre II-2 olan 14 vakadan 8 tanesinde radius rotasyon osteotomisi yapılırken kalan 6 hastaya distal radio-ulnar sinositoz prosedürü uygulandı. Evre II-3 hastalarda ise asıl problem proksimal radioulnar eklemden radius başının volare subluksasyonu olduğu için bu gruptaki 11 hastaya da radius başı eskiyonu yapıldı. Ancak bu hastalarda distal radioulnar eklem de etkilenmiş olduğu için Evre II-3'teki olgulardan 3'ünde ek olarak distal radio-ulnar sinositoz ve 2 sinde radius rotasyon osteotomisi prosedürleri radius başı eksizyonu ile aynı seansta uygulandı.

Distal Radio-Ulnar Sinositoz

Distal radioulnar sinositoz yaptığımız hastaların ameliyat öncesi ölçülen aktif pronasyon açısı ortalama -80° iken ameliyat sonrası bu değer -19° ye ilerlemiştir. Aktif supinasyon açısı ortalama 80.2° den 28° ye düşmüştür. Total aktif hareket değeri preop yaklaşık 0.2° iken postop dönemde 9° olmuştur. Burada aktif hareket açıklığındaki artışın yanında asıl vurgulanması gereken 180 derecelik pronasupinasyon hareket aralığında 80° supinasyon pozisyonunda duran önkolun daha efektif kullanılacağı nötrale yaklaşmış olmasıdır. Şekil 4-1'de önkolun ameliyat öncesi ve sonrası pronasupinasyon hareket arkı üzerindeki pozisyonları görülmektedir. Bu şekilde ekstremitenin fonksiyonelliği artarken postürel düzelme sonucu kozmetik olarak da daha kabul edilebilir hale gelmektedir.

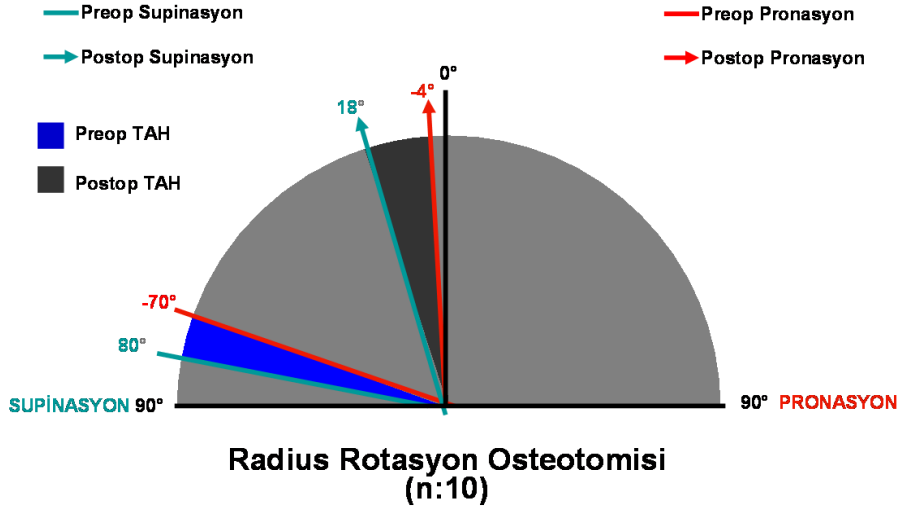


Şekil 41: Distal radioulnar Sinositoz operasyonu öncesi ve sonrası önkol değerler

Radius Pronasyon Osteotomisi

Radius pronasyon osteotomisi yapılan hastaların ameliyat öncesi ölçülen aktif pronasyon açısı ortalama -70° iken ameliyat sonrası bu değer -4° ye ilerlemiştir. Aktif supinasyon açısı ortalama

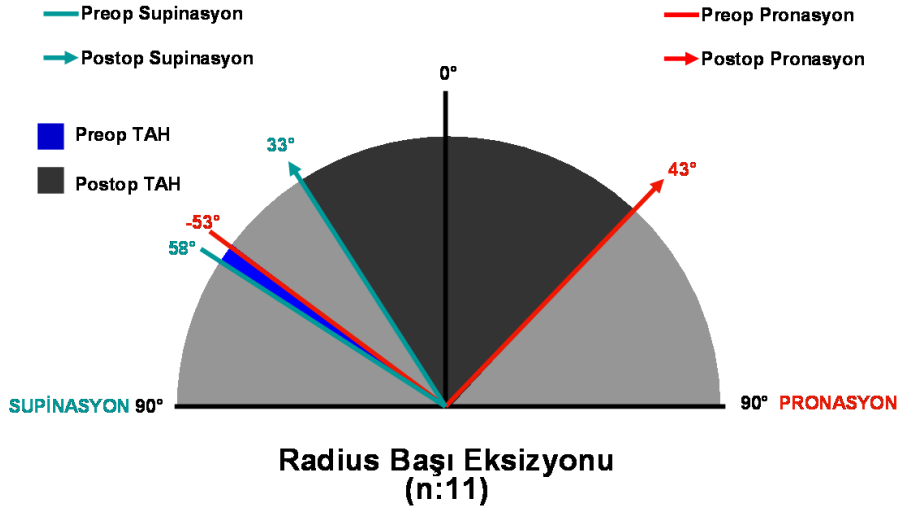
80°'den 18°'ye düşmüştür. Total aktif hareket değeri preop yaklaşık 10° iken postop dönemde 14° olmuştur. Burada önkol hareket aralığı 70-80° supinasyon pozisyonundan 18-4° supinasyon pozisyonuna gelerek nötrale yaklaşmıştır(Şekil 4-2).



Şekil 42: Radius rotasyon osteotomisi prosedürü öncesi ve sonrası önkol değerler

Radius Başı Eksiyonu

Radius başı eksiyonu yapılan hastaların ameliyat öncesi ölçülen aktif pronasyon açısı ortalama - 53° iken ameliyat sonrası bu değer 43°'ye ilerlemiştir. Aktif supinasyon açısı ortalama 58°'den 33°'ye düşmüştür. Total aktif hareket değeri preop yaklaşık 5° iken postop dönemde 76° olmuştur (Şekil 4-3). Burada önkol hareket aralığının bu kadar fazla artmasının nedeni Evre II-3 'te volare sublukse/disloke olan radius başının eksizyonu sonrası proksimal radioulnar eklemdaki hareket kısıtlılığının azalması ve ayrıca bu vakaların yukarıda bahsedilen radius rotasyon osteotomisi ya da distal radioulnar sinositoz prosedürleri ile kombine edilmesi sonucu distal radioulnar ekleminde düzeltilmesidir.

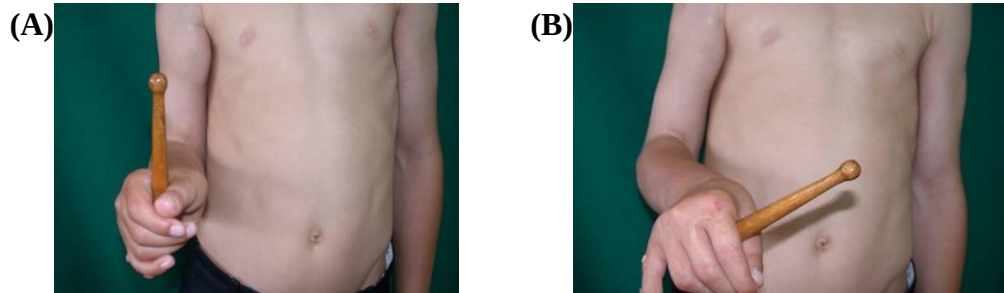


Şekil 43: Radius başı eksizyonu operasyonu öncesi ve sonrası önkol ölçümleri

4.3. OLGU ÖRNEKLERİ



Şekil 44: Önkolda supinasyon deformitesi olan hastanın ameliyat öncesi görünümü.

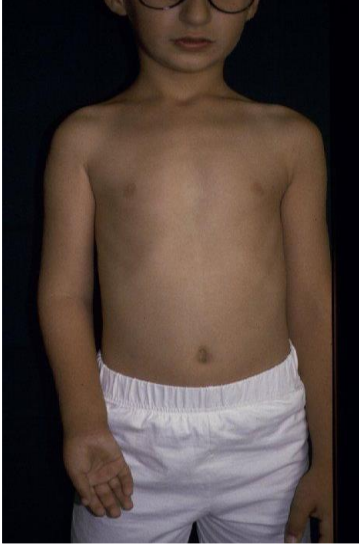


Şekil 45: Aynı hastanın Brakioradialis Rerouting Pronatoplasti operasyonu sonrası görünümü. (A) Önkol nötral pozisyonda; (B) Önkol aktif pronasyonda

(A) (B)

Şekil 46: Biseps rerouting pronatoplasti prosedürü uygulanan hastanın ameliyat öncesi (A) ve sonrası (B) görünümü.

A B



Şekil 47: Radius başı eksizyonu ve distal radioulnar sinositoz yapılan hastanın ameliyat öncesi (A) ve sonrası (B) görünümü



Şekil 48: Önkol supinasyon kontraktürü ve el bileğinde ulnar deviasyonu olan hastanın ameliyat öncesi görünümü



Şekil 49: Aynı hastanın Distal Radioulnar Sinositoz ve ECU-ECRL transferi sonrası görünümü

5. TARTIŞMA

Boyundan aksillaya uzanan genellikle C5 ile T1 arası spinal köklerin oluşturduğu bir sinir şebekesi olan brakial pleksus, karışık anatomisi ve sık karşılaşılan varyasyonları ile birçok cerrahın üzerinde çalışmayı pek tercih etmediği bir yapıdır. Brakial pleksusun çeşitli nedenlere bağlı gelişen edinsel yaralanmaları yanında göz ardı edilemeyecek sıklıkta rastlanılan doğumsal yaralanmaları da mevcuttur. Hatta % 48 oranıyla doğumsal nedenlere bağlı gelişen tüm nöropraksiler içinde en sık görülen obstetrik brakial pleksus paralizisidir¹³¹.

İnsidansı 1000 doğumda 0.3-4 arasında olan OBPP'nin ilk tanımı 18. yüzyıla dayanmaktadır. O tarihten itibaren paralizinin patogenezi ve genel seyrini anlamak amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Patogeneizde genel bilgiler bölümünde anlatılan traksiyon teorisi daha çok kabul görmektedir. Clark¹³² ve ardından Sever'in¹³³ yaptığı çalışmaları doğum travayı sırasında kolun çekilmesi veya omuzun deprese edilmesiyle uygulanan traksiyonun obstetrik brakial pleksus yaralanmalarında ana neden olduğunu göstermiştir. Traksiyon en fazla C5 ile C6 spinal köklerini etkiler. Traksiyon kuvveti arttıkça C7 ve C8-T1 spinal köklerinin de etkilenme olasılığı artar ve total brakial pleksus tutulumu olur.

Literatürde obstetrik brakial pleksus paralizisinde tam iyileşme oranları % 30'dan % 95'e kadar değerler arasında değişmektedir. Sonuçlar arasındaki bu fark hasta takip süreleri ve takibi gerçekleştiren kişinin fizyoterapist veya cerrah olması gibi değişken durumlara bağlıdır. Ayrıca birçok yazara göre iyileşme kriterleri farklıdır.

1980'li yıllarda Gilbert'in ön ayak olduğu doğumdan sonra ilk 3 ay boyunca iyileşmeye dair herhangi bir bulgu göstermeyen vakalara erken dönemde yapılan eksplorasyon ve sinir rekonstrüksiyonu ameliyatlarına ait sonuçlar ümit vericidir. Gilbert ve arkadaşları⁴⁹ erken sinir rekonstrüksiyonu ameliyatından sonra C5-6 lezyonu bulunan 96 hastanın %81'inde ve C5-7 lezyonu bulunan 81 hastanın %76'sında 90 dereceden fazla omuz abduksiyonu sağlamışlardır. Boome ve Kaye³⁶ ise erken mikrocerrahi girişim uyguladıkları 20 hastanın %80'inde deltoid, %55'inde biceps fonksiyonu iyileşmesi ve %25'inde ise fonksiyonel eksternal rotasyon kaydetmişlerdir. Clarke ve arkadaşları⁶⁶ Erb tipi OBPP'si bulunan 9 hastanın tümünde ileti gösteren nöromalara yaptıkları nöroliz sonrası iyileşme saptamışlardır. Kuzey Amerika'da Piat⁵⁹, Laurent¹³⁴ ve Terzis¹³⁵ de erken dönem mikrocerrahi sonrası iyi sonuçlar bildirmektedirler. Erken cerrahi eksplorasyon ve sinir rekonstrüksiyonun uygulanması için en doğru zamanın belirlenmesi konusundaki tartışmalar hala devam etmektedir^{62, 136}. Bütün bu sonuçlara rağmen

bazı vakalarda geç dönem omuz ve önkol deformiteleri önlemez ve bunların restorasyonuna yönelik palyatif girişimler kaçınılmaz hale gelir.

Leffert¹³⁷ OBPP'nin tarihçesi, patogenezi, klinik prezentasyonları, iskelet-kas sistemine etkileri ve prognozu hakkında kapsamlı bir literatür taraması ve eleştirisi yazmıştır. Bu deformitelerin zamanla beraber daha iyi anlaşılmasına rağmen cerrahi tedavinin buna zıt olarak yeterince iyi sonuçlar vermediğinden bahsetmiştir. Obstetrik paralizis sonucu gelişen paralitik elde tedavinin ileri derecede kişiselleştirilmesini üzerinde durmuştur. OBPP sekelinin palyatif tedavisinin zor ve sonuçların nadiren tam olarak tatmin edici olduğunu belirtmiştir.

Brakial pleksus paralizisindeki palyatif cerrahi OBPP sekellerinin azaltılması ve üst ekstremité fonksiyonunun geliştirilmesi için yapılan sekonder prosedürlerin birleşiminden oluşur. Bu prosedürler tendon transferleri, tenodezler, kapsülodezler ve/veya artrodezlerdir. Burada tedavinin amacının üst ekstremitédeki paralitik kasın tekrar çalışır hale getirilmesi değil mevcut çalışan kalsarla üst ekstremité fonksiyonunun yeniden düzenlenmesi olduğu asla unutulmamalıdır. Üst ekstremité fonksiyonunu arttırmaya yönelik sekonder prosedürleri seçerken cerrahın OBPP'nin doğal gelişimi hakkında bilgiye sahip olması ve hastanın fonksiyonel kaybını ve bunun restorasyonunda kullanılabilecek mevcut kasları çok iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Buna ek olarak eklemlerin mobiliteleri ve stabilizasyonları tek tek kontrol edilmelidir. Cerrahın uygulayabileceği olası rekonstrüksiyon yöntemleri aktif olarak çalışan kasların sayısına ve tüm ekstremitenin fonksiyonel durumuna bağlıdır. Eklem sertlikleri, kontraktürleri, deformiteleri ve eşlik eden cilt, damar ve kemik problemleri rekonstrüksiyon planı yapılırken göz önünde tutulmalıdır. Genel kural olarak tendon transferleri öncesi tüm kontraktürler ve eklem sertlikleri tedavi edilmeli ve tendon transferi sırasında eklem hareket açıklıkları tam -ya da tama yakın- olmalıdır.

Chuang ve arkadaşlarına¹³⁸ göre geç dönem önkol deformitesinin tedavisinde cevaplanması gereken sorular şunlardır: önkol ve el sekellerinin tedavisinde palyatif cerrahi için ideal yaş kaçtır? Omuz, dirsek ve eli içeren üçlü deformitelerin restorasyonunda öncelik hangi bölgededir? Genç ya da ileri yaştaki obstetrik paralizili hastalarda yapılan rekonstrüksiyonların sonuçları arasında farklılıklar var mıdır? Duyusal innervasyonun restorasyonu gerekli midir?

Çoğu yazar geç dönem OBPP deformitesinin restorasyonunda en iyi yaşı 4 ve üzeri olduğunu düşünmektedir^{64,65, 139}. Çünkü bu yaşta ağır kontraktürler gelişmemiştir ve gerek muayene gerekse de fizik tedavi sırasında hasta ile kooperasyon kurabilmek mümkündür. Başarılı bir transfer için mevcut donör kasların dikkatlice değerlendirilmesi çok önemlidir. Çocuklar ameliyat öncesi donör kalsarını güçlendirmesi için egzersiz programına alınabilir. Hasta ve ailesi ameliyat

öncesi hazrlık programlarına tam olarak uyması için motive edilmelidir. Omuz ve dirsek kasları her zaman önkol ve el kaslarından daha önce ve tama yakın iyileşirler. Önkol ve el kasları genellikle parezi (zayıf motor güç ile birlikte tam olmayan felç), paralizi (kas atrofisi ile birlikte tam felç) ve bazen de kas dengesizlikleri ya da aberan innervasyon sonucu oluşan kontraktürler ile karşımıza çıkarlar. Üst ve/veya orta trunkus rüptürü olan hastalar aksonların rejenerasyonu sırasında yanlış yönelimler sonucu (aberran reinnervasyon) omuz ve dirsekte belirgin deformitelerle karşımız çıkarlar. Bunun yanında alt trunkusta rüptürden daha çok C8-T1 köklerinin avülzyonunun olması nedeni ile önkol ve elde daha az oranda aberran reinnervasyon görülmektedir. Önkol ve eldeki deformitelerin tedavisi onmuz ve dirsekte olduğu gibi sadece kontraktürlerin açılması ve paralitik kasların tendon transferleri ile restore edilmesi temeline dayandırılmaz. Bu yüzden tedavi prensipleri son derece kişisel olacağından omuz ve dirsek rekonstrüksiyonu genellikle önkol ve el restorasyonundan önce tamamlanmalıdır. Sıklıkla önkol ve elde transfer için kullanılacak güçlü bir kas bulmak zordur. İleride yapılacak rekonstrüksiyonlar için önkol ve eldeki mevcut kasların düzenli bir fizik tedavi ve rehabilitasyon programı ile takip edilmeleri gerekir. Chuang ve arkadaşları kendi tecrübelerine göre önkol ve el deformitelerinin restorasyonu için ideal yaşın 6-13 arası (okul çağı) olduğunu düşünürlerken omuz ve dirsek için bu yaşın 4-6 arasında (okul öncesi) olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Bizim tecrübelerimize göre de sekonder cerrahi girişimler bazı istisnalar dışında omuz ekleminin fonksiyonel restorasyonu ile başlamalı ve distale doğru gitmelidir. Omuz ekleminin restorasyonunda amaç omuz abduksiyonunu ve eksternal rotasyonunu arttırarak önkol ve elin uzaydaki pozisyonunu ve fonksiyonunu kontrol edebilecek hale getirmektir.

Bu tezde her ne kadar dirsek, önkol, el bileği ve parmakların restorasyonu ayrı başlıklar altında sunulmuş olsa da aslında OBPP'li bir üst ekstemitenin bir bütün olarak değerlendirilmesi; her prosedür planlanırken bir sonraki basamağın düşünülmesi, mevcut çalışan kasların tüm ekstemitedeki mevcut fonksiyonel kayıpları karşılayacak biçimde kullanılması gerektiği akıldan çıkartılmamalıdır.

OBPP'deki geç dönem önkol ve el deformitelerinin restorasyonu için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan en çok kullanılanları fleksör ve ekstansör tendonların transferleri, serbest fonksiyonel kas transferleri, opponensplastiler ve kemik fuzyonlarıdır. Serbest kas transferleri ve el bileği artrodezi özellikle önkol tüm kasların atrofik olduğu total paralizili hastaların rekonstrüksiyonunda tek seçenek olabilir.

Genel olarak ağır omuz deformiteleri önkol uygulanacak herhangi bir prosedürden önce düzeltilmelidir. Diğer yandan hafif ya da orta derecede dirsek fleksiyon kontraktürü önkol

girişimleri için kontrendikasyon oluşturmaz. Omuzdan sonra önkol supinasyon deformitesi ve el bileğinin dorsifleksiyon ve ulnar deviasyon deformitesi düzeltilmedir. Son olarak da el fonksiyonu restorasyonu için gerekli prosedürler uygulanmalıdır.

Bu tezde sözü geçen önkol supinasyon deformitelerinin tedavisinde kullanılan brakioradialis rerouting pronatoplasti prosedürü özellikle triceps çalışmayan esnek deformite (Evre I-b) ve DRU eklem uyumlu sabit deformite (Evre II-1,b) vakalarında kullanılabilecek tek yumuşak doku prosedürüdür.

Sonuç olarak geç dönem OBPP sekeline üst ekstremitte fonksiyonunu arttırmak ve görünümünü düzeltmek için yapılacak girişimlerde ameliyat öncesi dikkatli bir muayene ve planlama gerekmektedir. Lezyonun tipine, ciddiyetine ve hastanın yaşına, motivasyonuna göre çok aşamalı cerrahi prosedürler tercih edilebilir.

Primer sinir cerrahisi ile ilgili her geçen gün daha iyi sonuçlar bildirilse de özellikle gelişmekte olan ülkelerde bu tedaviyi alamayan, tedavi sonrası rehabilitasyonu tam yapılamayan ya da sinir onarımı sonrası tam bir düzelme sağlanamayan hastalarda geç dönem palyatif tedavi etkilenen ekstremitenin fonksiyonunu arttıran ve sağladığı postüral düzelme ile daha kabul edilir bir kozmetik görünüm kazandıran bir seçenek olarak her zaman geçerliliğini koruyacaktır.

KAYNAKLAR

-
- ¹ Yücetürk A. Obstetrik Brakial Pleksus Yaralanmalarında Erken Dönem Sinir Tamirleri. TOTBİD 1(1):24-35,2002
 - ² Narakas AO. Obstetrical brachial plexus injuries. In: Lamb DW (ed). The Paralysed Hand, Vol 2. Churchill livingstone: Edinburg: 116-35, 1987
 - ³ Bannister LH., Berry MM., Collins P. Gray's Anatomy, 38th ed. Churchill Livingstone 5: 975-979, 1995.
 - ⁴ Staubesand J. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası, Türkçe 3. baskı Beta Basım Yayın Dağıtım 8: 367, 1990.
 - ⁵ Erb W. Über eine eigenthümliche localisation von Lahmun gen impleksus brachialis. Verhandlungen des naturhisorischen vereins von Heidelberg 2:130-7,1874.
 - ⁶ Smelie W. Acollection of cases and observation in midwifery to illustrate his former treatise or first volume on that subject. London: W Strahan. T Cadell. G Nicol 446-8, 1779.
 - ⁷ Danyau M. Paralysie du membre supérieur. Chez le nouveau-né. Bull Soc Chir: 2: 148, 1881.
 - ⁸ Duchenne GBA. Delélétrisation localisée et de son Application a la pathologie et la thérapeutique. Paris: J. B. Ballière et fils. 357-62, 1872.
 - ⁹ Klumpke A. Contribution a l'étude des paralysies radiculaires du pleksus brachial: Paralysies radiculaires totales: Paralysies radiculaires inferieres: De la participation des filets sympathiques oculo-pupillaires dans ces paralysies. Rev Med (Paris) 5: 591-616, 1885.
 - ¹⁰ Thorburn W. Obstetrical paralysis, J. Obstet. Gynaecol. Br. Emp. 3: 454-8, 1903.
 - ¹¹ Engelhard JLB. Verlammingen van den pleksus brachialis en n. Facialis bij het pasgeboren kind. (Doctoral thesis) P. Den Boer: Utrecht.
 - ¹² Metaizeau JP., Gayet C., Pleriat F. Les lésions obstétricales du pleksus brachial, Chir Pediatr 20: 159-63, 1979.
 - ¹³ Ubachs JMH., Slooff ACJ., Peeters LLH. Obsteric antecedents of surgically treated obstetric brachial pleksus injuries, Brit J. Obstet. Gynaecol. 102: 513-17, 1995.

-
- ¹⁴ Ombredanne S. Des paralysies obstetricales qui ne sont pas du tout obstetricales. *Gaz Méd France* 15 mai. 630, 1932.
- ¹⁵ Ombredanne S. Précis de chirurgie infantile. 784-8, 1925.
- ¹⁶ Jennett RJ, Tarby TJ, Kreinick CJ. Brachial plexus palsy: an old problem revisited. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 166: 1673-6, 1992.
- ¹⁷ Ubachs JM H., Slooff A. CJ. Aetiology of brachial plexus injury. *Brachial Plexus Injuries*. Gilbert A. (Editor) Martin Dunitz Ltd, London: 151-157, 2001.
- ¹⁸ Specht EE. Brachial plexus palsy in the newborn . Incidence and prognosis, *Clin. Orthop.* 110: 32-4, 1975.
- ¹⁹ Leblebicioğlu G, Doral MN., Atay A., Tetik O. Obstetrik Brakial Pleksus Yaralanmaları. *Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri*: 1-31, 2003.
- ²⁰ Sunderland S. *Nerve Injuries and their Repair* Churchill Livingstone: Edinburg .151-8, 1991.
- ²¹ Adler JB., Patterson RL. Erb's palsy. Long term results of treatment in eighty-eight cases. *J Bone Joint Surg* 49A:1052-1064, 1967.
- ²² Clarke HM., Curtis CG. An approach to obstetrical brachial plexus injuries, *Hand Clin.* 11: 563-80, 1995.
- ²³ Hardy AE. Birth injuries of the brachial plexus. Incidence and prognosis. *J. Bone Joint Surg. (Br)* 63: 98-101, 1981.
- ²⁴ Greenwald AG, Schute PC., Shiveley JL. Brachial plexus birth palsy: A 10 year report on the incidence and prognosis. *J Pediatr. Orthop.* 4. 689-692, 1984.
- ²⁵ Hoeksma AF, Wolf H., Oei SL. Obstetrical brachial plexus injuries: incidence, natural course and shoulder contracture, *Clin. Rehabil.* 14(5): 523-6, 2000.
- ²⁶ Warner WC. Paralytic disorders. In: *Campbell's operative orthopaedics*. Vol 4 9th ed. New York, Mosby: 4039-4044, 1998.
- ²⁷ Tachdjian MO. (ed): *Pediatric Orthopaedics* ed. 2 Philadelphia, PA. WB. Saunders, vol 3, pp: 2009-2082, 1990.

-
- ²⁸ Waters PM. Obstetric brachial plexus injuries: Evaluation and management, *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 5: 205-214, 1997.
- ²⁹ Gonen R., Bader D., Ajami M. Effects of a policy elective cesarean delivery in cases of suspected fetal macrosomia on the incidence of brachial plexus injury and the rate of cesarean delivery. *J. Am. J. Obstet. Gynecol.* 183: 1296-1300, 2000.
- ³⁰ Geutjens G., Gilbert A., Helsen K. Obstetric Brachial Plexus Palsy Associated with Breech Delivery. *J. Bone Joint Surg.* 78B(2), March, 1996: 303-306, 1996.
- ³¹ Hannah ME., Hannah WJ., Hewson SA. Et al Planned caesarean section versus planned vaginal birth for breech presentation at term: a randomised multicentre trial, *Lancet* 356: 1375-83, 2000.
- ³² Gilbert A., Razaboni R., Amar-Khodja S. Indications and results of brachial plexus surgery in obstetrical palsy, *Orthop. Clin. North Am.* 19: 91-105, 1988.
- ³³ Gabriel SR., Thometz JG., Jaradech S. Septic arthritis associated with brachial plexus neuropathy. A case report. *J. Bone Joint Surg.* 19B: 729-730, 1994.
- ³⁴ Burkhead WZ., Scheinberg RR., Boks G. Surgical anatomy of the axillary nerve. *J. Shoulder Elbow Surg.* 1: 31-36, 1992.
- ³⁵ Muhling RS., Blaauw G., Slooff A. CJ., Kortleve JW., Tonino AJ. Conservative treatment of obstetrical brachial plexus palsy (OBPP) and rehabilitation. *Brachial Plexus Injuries*. Gilbert A. (Editor) Martin Dunitz Ltd, London: 173-187, 2001.
- ³⁶ Boome RS. Kaye JC. Obstetric traction injuries of the brachial plexus: natural history, indications for surgical repair and results. *J. Bone Joint Surg.* Br. 0: 571-6, 1988.
- ³⁷ Laurent JP., Lee RT. Birth related upper brachial plexus injuries in infants: operative and nonoperative approaches. *Journal of Child Neurology* 9(2): 111-7, 1994.
- ³⁸ Gilbert A., Tassin JL. Obstetrical palsy: A clinical pathologic and surgical review. In: Terzis JK. (ed). *Microreconstruction of Nerve Injuries*. WB Saunders Company: Philadelphia: 529-53, 1987.
- ³⁹ Curtis CG. The Active Movement Scale: An Evaluative Tool for Infants with Obstetrical Brachial Plexus Palsy. Master of Science Thesis, Institute of Medical Science, University of Toronto, 2000.

-
- ⁴⁰ Raimondi PL., Lara AMI., Saporiti. Palliative Surgery: Shoulder Palalysis. Brachial Pleksus Injuries. Gilbert A. (Editor) Martin Dunitz Ltd, London: 225-238, 2001.
- ⁴¹ Eng GD., Binder H., Getson P., O'Donnell R. Obstetrical brachial pleksus palsy (OBPP) outcome with conservative management, Muscle Nerve. 19(7): 884-91, 1996.
- ⁴² Hashimoto T., Mitomo M., Hirabuki N., Miura T., Kawai H., Ono K., Kozuka T. Nerve root avulsion of birth palsy Comparison of myelography with CT myelography and somatosensory evoked potential. Radiology 178: 841-5, 1991.
- ⁴³ Chow CL., Blaser S., Clarke HM. Predictive Value of Computed Tomographic Myelography in Obstetrical Brachial Pleksus Palsy. Plast. Reconstr. Surg. 106: 971-979, 2000.
- ⁴⁴ Francel PC., Koby M., Park TS., Lee BC., Noetzel MJ., Mackinnon SE., Hene MM., Kaufma Fast spin-echo magnetic resonance imaging for radiological assesment of neonatal brachial pleksus injury. Journal of Neurology 83(3): 461-6, 1995.
- ⁴⁵ Miller SF., Glasier CM., Griebel ML., Boop FA. Brachial pleksopathy in infants after traumatic delivery: Evaluation wth MR imaging. Radiology 189: 481-4, 1993.
- ⁴⁶ Zancolli EA., Zancolli ER. Palliative surgical procedures in sequelae of obstetric palsy, Hand Clin. 4(4): 643-49, 1988.
- ⁴⁷ Zancolli EA. Classification and management of the shoulder in birth palsy. Orthop. Clin. North Am. 12: 433-457, 1981.
- ⁴⁸ Gilbert A., Romana C. And Ayatti R. Tendon transfers for shoulder paralysis in children. Hand Clin. 4: 633-642, 1988.
- ⁴⁹ Gilbert A., Brockman R., Carlloz H. Surgical treatment of brachial pleksus birth palsy. Clin. Orthop. 264: 39-47, 1991.
- ⁵⁰ Bellow M., Kay SPJ., Webb F., Ward A. Developmental and behavioural outcome in obstetric brachial pleksus palsy, J. Hand Surg. 25B: 49-51, 2000.
- ⁵¹ Brown KL. Review of obstetrical palsies. Nonoperative treatment. Clin. Plast. Surg. 11(1): 181, 1984.

-
- ⁵² Kawabata H., Masada K., Tsuyuguchi Y., Kawai H., Ono K. ,and Tada K. Early microsurgical reconstruction in birth palsy. Clin. Orthop. 215: 233, 1987.
- ⁵³ Taylor AS. Brachial birth palsy and injuries of similar type in adults. Surg. Gynecol. Obstet. 30:494,1920.
- ⁵⁴ Sever JW. Obstetric paralysis. Surg. Gynecol. Obstet. 44: 547-9, 1927.
- ⁵⁵ Jepson PN. Obstetrical paralysis. Ann. Surg. 91: 724, 1930.
- ⁵⁶ Tersiz JK., Liberson WT., and Levine R. Obstetric brachial plexus palsy. Hand Clin. 2: 773, 1986.
- ⁵⁷ Gilbert A. Long term evaluation of brachial plexus surgery in obstetric palsy, Hand Clin. 11(4): 583-94, 1995.
- ⁵⁸ Alanen M., Halonen JP., Katevuo K, Vilkki P. Early surgical eksploration and epineurial repair in birth brachial palsy. Z Kinderchir 41: 335-337,1986.
- ⁵⁹ Piatt JH, Hudson AR, Hoffman HJ. Preliminary eksperiences with brahial plexus eksploration in children: Birth injury and vehicular trauma. Neurosurg 22: 715-723,1988.
- ⁶⁰ Waters PM. Comparison of the natural history, the outcome of microsurgical repair,and the outcome of operative reconstruction in brachial plexus birth palsy, J. Bone Joint Surg. 81 A: 649-59, 1999.
- ⁶¹ Gilbert A. ,and Tassin JL.. Réparation chirurgicale du plexus brachial dans la paralysie obstétricale. Chirurgie 110: 70, 1984.
- ⁶² Michelow BJ., Clarke HM., Curtis CG., Zuker RM., Andrews DFP. The natural course of obstetrical brachial plexus palsy. Plast. Reconstr. Surg. 93: 675-681, 1994.
- ⁶³ Nehme A., Kany J., Sales-De-Gauzy J.,Charlet J.P., Dautel G., Cahuzac J.P. Obstetrical Brachial Plexus Palsy. Prediction of outcome in upper root injuries. J. Hand Surg. 27B:1:9-12, 2002
- ⁶⁴ Chuang DC., Ma HS., Wei FC. A new strategy of muscle transposition for treatment of shoulder deformity caused by obstetric brachial plexus palsy, Plast. Reconstr. Surg. 686-94, 1998.
- ⁶⁵ Zancolli EII, Zancolli EIII. : Palliative surgical procedures in sequelae of obstetrical palsy. Hand Clinics 4(4):643-69, 1988.

-
- ⁶⁶ Zancolli EII, Zancolli EIII. :Reconstructive Surgery in Brachial Plexus Sequelae. In the Growing Hand. Mosby: St Louis: 805-23, 2000.
- ⁶⁷ Zancolli E.A.II. Palliative surgery: pronosupination in obstetrical palsy. In: Gilbert A, ed. Brachial Plexus Injuries. London: Martin Dunitz; 275–291, 2001
- ⁶⁸ Hentz VR. Palliative surgery: elbow paralysis. In: Gilbert A, ed. Brachial Plexus Injuries. London: Martin Dunitz; 261–274, 2001.
- ⁶⁹ Steindler, A.: Orthopaedic reconstruction work on hand and forearm. N. Y. Med. J. 108:1117, 1918.
- ⁷⁰ Steindler, A,: A muscle plasty for the relief of flail elbow in infantile paralysis. Interstate Med. J. 25:235, 1918.
- ⁷¹ Steindler A Operative treatment of paralytic condition of the upper extremity. J Orthop Surg 1:608–619, 1919.
- ⁷² Botte MJ, Wood MB Flexorplasty of the elbow. Clin Orthop 245:110–116, 1989.
- ⁷³ Brunelli GA, Vigasio A, Brunelli GR Modified Steindler procedure for elbow flexion restoration. J Hand Surg [Am] 20:743–746, 1995.
- ⁷⁴ Bunnel S Restoring flexion to the paralytic elbow. J Bone Joint Surg [Am] 33:566–571, 1951.
- ⁷⁵ Dutton RO, Dawson EG Elbow flexorplasty: an analysis of long term results. J Bone Joint Surg [Am] 63:1064–1069, 1981.
- ⁷⁶ Liu TK, Yang RS, Sun JS Long-term results of Steindler flexorplasty. Clin Orthop 296:104–108, 1993.
- ⁷⁷ Mayer L, Green W Experience with the Steindler flexorplasty at the elbow. J Bone Joint Surg [Am] 36:775–789, 1954.
- ⁷⁸ Carroll RE, Kleinman WB Pectoralis major transplantation to restore elbow flexion to the paralytic limb. J Hand, 1979.
- ⁷⁹ Carroll RE Restoration of flexor power to the flail elbow by transplantation of the triceps tendon. Surg Gynecol, 1955.

-
- ⁸⁰ Brooks DM, Seddon HJ Pectoral transplantation for paralysis of the flexors of the elbow. *J Bone Joint Surg [Br]*, 1959.
- ⁸¹ Clark JMP Reconstruction of the biceps brachii by pectoral muscle transplantation. *Br J Surg* 34:180–181, 1946.
- ⁸² Schottstaedt ER, Larson LJ, Post FC Complete muscle transposition. *J Bone Joint Surg [Am]* 37:897–919, 1955.
- ⁸³ Spira E Replacement of the biceps brachii by pectoralis minor transplantation. *J Bone Joint Surg [Br]* 39:126–127, 1957.
- ⁸⁴ Carroll RE Restoration of elbow flexion by transplantation of the sternocleidomastoid muscle. *J Bone Joint Surg [Am]* 44:1039, 1962.
- ⁸⁵ Chuang DC, Epstein MD, Yeh MC, Wei FC Functional restoration of elbow flexion in brachial plexus injury. *J Hand Surg [Am]* 18:285–291, 1993.
- ⁸⁶ Nagano A, Ochiai N, Okinaga S Restoration of elbow flexion in root lesions of brachial plexus injury. *J Hand Surg [Am]* 17:815–821, 1992.
- ⁸⁷ Narakas AO, Hentz VR Neurotization in brachial plexus injuries: Indication and results. *Clin Orthop* 237:43–56, 1988.
- ⁸⁸ Ruch DS, Friedman A, Nunley JA The restoration of elbow flexion with intercostal nerve transfers. *Clin Orthop* 314:95–103, 1995.
- ⁸⁹ Chuang D Functional free muscle transplantation for brachial plexus injury. *Clin Orthop* 314:104–111. 1995.
- ⁹⁰ Axen A, Segal D, Elkon A Partial transplantation of the latissimus dorsi: a new operative technique to restore elbow and finger flexion. *J Bone Joint Surg [Am]* 55:1259–1264, 1973.
- ⁹¹ Bartlett SP, May JW jr, Yaremchuk MY The latissimus dorsi muscle: a fresh cadaver study of the primary neurovascular pedicle. *Plast Reconstr Surg* 67:631–636, 1981.
- ⁹² Brones MF, Wheeler ES, Lesavoy MA Restoration of elbow flexion and arm contour with the latissimus dorsi myocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg* 69:329–332, 1982.
- ⁹³ Brumback RJ, McBride MS, Ortolani NC Functional evaluation of the shoulder after transfer of the vascularized latissimus dorsi muscle. *J Bone Joint Surg [Am]* 74:377–382, 1992.

-
- ⁹⁴ Chen WS Restoration of elbow flexion by latissimus dorsi myocutaneous or muscle flap. *Arch Orthop Trauma Surg* 109:117–120, 1990.
- ⁹⁵ Havnanian AP Latissimus dorsi transplantation for loss of flexion or extension at the elbow: a preliminary report on technic. *Ann Surg* 143:493–499, 1956.
- ⁹⁶ Schottstaedt ER, Larson LJ, Post FC Complete muscle transposition. *J Bone Joint Surg [Am]* 37:897–919, 1955.
- ⁹⁷ Tobin GR, Schusterman M, Peterson GH, Nichols G, Bland KI The intermuscular neurovascular anatomy of the latissimus dorsi muscle: the basis for splitting the flap. *Plast Reconstr Surg* 67:637–641, 1981.
- ⁹⁸ Zancolli E, Mitre H Latissimus dorsi transfer to restore elbow flexion: an appraisal of eight cases. *J Bone Joint Surg [Am]* 55:1265–1275, 1973.
- ⁹⁹ Egmond C, Tonino AJ, Kortleve JW, Steindler flexorplasty of the elbow in obstetric brachial plexus injuries. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 21: 169–173, 2001.
- ¹⁰⁰ Al-Qattan MM. Elbow flexion reconstruction by Steindler flexorplasty in obstetric brachial plexus palsy. *J Hand Surg [Br]*. 30(4):424-7, 2005.
- ¹⁰¹ Chuang DCC, Hattori Y, Ma HS, Chen HC. The reconstructive strategy for improving elbow function in late obstetric brachial plexus palsy. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 109: 116–126, 2002.
- ¹⁰² Moberg E. Surgical treatment for absent single-hand grip and elbow extension in quadriplegia. Principles and preliminary experience. *J Bone Joint Surg Am*. 57:196-206, 1975.
- ¹⁰³ Friedenberf ZB. Transposition of the biceps brachii for triceps weakness. *J Bone Joint Surg Am*. 36:656-658, 1954.
- ¹⁰⁴ Pierce TD, Tomaino MM. Use of the pedicled latissimus muscle flap for upper-extremity reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg*. 8:324-331, 2000.
- ¹⁰⁵ Doi K, Shigetomi M, Kaneko K, et al. Significance of elbow extension in reconstruction of prehension with reinnervated free-muscle transfer following complete brachial plexus avulsion. *Plast Reconstr Surg*. 100:364-372; discussion 373-374, 1997.

-
- ¹⁰⁶ Ejekkar A. Elbow extension. *Hand Clin.* 18:449-459, 2002.
- ¹⁰⁷ Ober FR, Barr JS. Brachioradialis muscle transposition for triceps weakness. *Surg Gynecol Obstet.* 105-107, 1938.
- ¹⁰⁸ Ozkan T, Okumus A, Aydin A, Ozkan S, Tuncer S. Brachioradialis transposition for elbow extension in obstetrical brachial plexus palsy. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 9(1):60-5, 2005.
- ¹⁰⁹ Revol M, Cormerais A, Laffont I, et al. Tendon transfers as applied to tetraplegia. *Hand Clin.* 18:423-439, 2002.
- ¹¹⁰ Zancolli EA. History of surgery in the rehabilitation of the tetraplegic upper limb. *Hand Clin.* 18:369-376, 2002.
- ¹¹¹ Ozkan T, Aydin A. Physical examination. In: Gilbert A, ed. *Brachial Plexus Injuries*. London: Martin Dunitz; 17-29, 2001.
- ¹¹² Ozkan T, Aydin A, Ozer K, Ozturk K, Durmaz H, Ozkan S. A surgical technique for pediatric forearm pronation: brachioradialis rerouting with interosseous membrane *J Hand Surg [Am].* 29(1):22-7, 2004.
- ¹¹³ Steindler A. *Reconstructive Surgery of the Upper Extremity*. New York: D. Appleton and Co.; 1923.
- ¹¹⁴ Zancolli EA. Paralytic supination contracture of the forearm. *J Bone Joint Surg.*;49A:1275 Y1284, 1967.
- ¹¹⁵ Blount WP. Osteoclasia for supination deformities in children. *J Bone Joint Surg.*;22:300Y314, 1940.
- ¹¹⁶ Lange M. *Orthopadisch-Chirurgische Operationslehre*. Munchen: Verlag von J.F. Bergmann;344, 1951.
- ¹¹⁷ Zaoussis AL. Osteotomy of the proximal end of the radius for paralytic supination deformity in children. *J Bone Joint Surg.*;45B:523Y527, 1963.
- ¹¹⁸ Lin HH, Strecker WB, Manske PR, et al. A surgical technique of radioulnar osteoclasia to correct severe forearm rotation deformities. *J Pediatr Orthop.*;15:53Y58, 1995.
- ¹¹⁹ Bahm J, Gilbert A. Surgical correction of supination deformity in children with obstetric brachial plexus palsy. *J Hand Surg.*;27B:20Y23, 2002.
- ¹²⁰ Manske PR, McCarroll HR, Hale R. Biceps tendon rerouting and percutaneous osteoclasia in the treatment of supination deformity in obstetrical palsy. *J Hand Surg.*;5:153 Y159, 1980.

-
- ¹²¹ Gellman H, Kan D, Waters R, et al. Rerouting of the biceps brachii for paralytic supination contracture of the forearm in tetraplegia due to trauma. *J Bone Joint Surg.*;76A:398 Y 402, 1994.
- ¹²² Wang AA, Hutchinson DT, Coleman DA. One-bone forearm fusion for pediatric supination contracture due to neurologic deficit. *J Hand Surg.*;26A:611Y 616, 2001.
- ¹²³ Hankins SM, Bezwada HP, Kozin SH. Corrective osteotomies of the radius and ulna for supination contracture of the pediatric and adolescent forearm secondary to neurologic injury. *J Hand Surg*;31A:118 Y124, 2006.
- ¹²⁴ Kozin SH. Treatment of the supination deformity in the pediatric brachial plexus patient (Review). *Tech Hand Up Extrem Surg.* Jun;10(2):87-95 2006
- ¹²⁵ Allende CA, Gilbert A. Forearm supination deformity after obstetric paralysis. *Clin Orthop Relat Res.* Sep;(426):206-11, 2004.
- ¹²⁶ Pulvertaft RG. Suture materials and tendon junctures. *Am J Surg.* Mar;109:346-52, 1965.
- ¹²⁷ Cheema TA, Firoozbakhsh K, De Carvalho AF, Mercer D. Biomechanic comparison of 3 tendon transfers for supination of the forearm. *J Hand Surg [Am]* Dec;31(10):1640-4, 2006.
- ¹²⁸ Green, D. P. Radial nerve palsy. In D. P. Green (Ed.), *Operative Hand Surgery*, 3rd Ed. New York: Churchill Livingstone, 1993.
- ¹²⁹ Chung DC, Carver N, Wei FC. Results of functioning free muscle transplantation for elbow flexion. *J Hand Surg [Am]*. Nov;21(6):1071-7, 1996.
- ¹³⁰ Ozkan T, Biçer A, Aydın A, Aydın U, Yıldırım Z. Önkol ve eldeki felçlerin cerrahi restorasyonunda kullanılabilecek “saklı motor”: M. Brakialis. 29. Türk Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Ulusal Kongresi, Sözlü Bildiri S-27, Eskişehir 16-20 Ekim 2007
- ¹³¹ Wheelless’ Textbook of Orthopedics Erb’s Palsy (www.medmedia.com/05/23.htm)
- ¹³² Clarke HM., Al-Qattan MM., Curtis CG., Zucker RM. Obstetrical brachial plexus palsy: results following neurolysis of conducting neuromas-in-continuity. *Plast. Reconstr.Surg.* 97:974-82, 1996.

-
- ¹³³ Sever JW. Obstetric paralysis. Its etiology, pathology, clinical aspects and treatment with a report of four hundred and seventy cases. *Am. J. Dis. Child.* 12: 542-78, 1916.
- ¹³⁴ Laurent JP., Lee R., Shenaq S., Parke JT., Solis IS., Kowalik L. Neurological correction of upper brachial plexus birth injuries. *J. Neurosurg* 79: 197-202, 1993.
- ¹³⁵ Terzis JK., Liberson WT., Levine R. Obstetric brachial plexus palsy. *Hand Clinics* 2(4): 773-86, 1986.
- ¹³⁶ Al-Quattan MM. The Outcome of Erb's Palsy When the Decision to Operate Is Made at 4 Months of Age. *Plast. Reconstr. Surg.* 106:1461-1465, 2000
- ¹³⁷ Leffert, R. D. *Brachial Plexus Injuries*. New York: Churchill Livingstone, Pp. 189-235, 1985.
- ¹³⁸ Chuang DC, Ma HS, Borud LJ, Chen HC. Surgical strategy for improving forearm and hand function in late obstetric brachial plexus palsy. *Plast Reconstr Surg.* May;109(6):1934-46, 2002
- ¹³⁹ Adler, J.B., and Patterson, R. L., Jr. Erb's palsy: Long time results of treatment in eighty-eight cases. *J. Bone Joint Surg. (Am.)* 49: 1052, 1967

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler**Adı** Hayri Ömer**Soyadı** Berköz**Doğ.Yeri** Sakarya**Doğ.Tar.** 03.04.1978**Uyruğu** T.C.**TC Kim No**26119911358**Email** merberk@hotmail.com**Tel** 0-216-565 96 53

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora		
Yük.Lis.	İTF Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı	2007
Lisans	İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi	2001
Lise	Sakarya Anadolu Lisesi	1995

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
	1.	
Tıpta Uzmanlık Öğrencisi	İ.Ü. İ.T.F. Plastik Cerrahi AB	2002-2007-

Yabancı Dilleri Okuduğunu Anlama* Konuşma* Yazma* KPDS/ÜDS Puanı (Diğer) Puanı

İngilizce	Çok iyi	İyi	İyi
------------------	---------	-----	-----

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Microsoft Office (Word, Excel, Powerpoint)	Çok iyi

Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

1- Hard palate perforation due to invasive aspergillosis in a patient with acute lymphoblastic leukemia.

Karabulut AB, Kabakas F, **Berkoz O**, Karakas Z, Kesim SN.
Int J Pediatr Otorhinolaryngol. Oct;69(10):1395-8, 2005

2- Re-Establishment of Pronation In Sequelae of Obstetrical Palsy.

Ozkan T, Aydın A , Ozer K, **Berkoz O**, Ozkan S

Poster Sunumu 10th Congress of The Federation of The European Societies For Surgery of The Hand, Göteborg-Sweden, June 2005

3- Surgical Restoration Of Supination Deformity In Pediatric Obstetrical Palsy Patients, Utilizing Bone Related Procedures

Berkoz O, Ozkan T, Aydın A, Ozkan S

Poster Sunumu in 10th Triennial Congress of the International Federation of Societies for Surgery of the Hand, Sydney-Australia, March 2007

Özel İlgi Alanları (Hobileri):

CMAS SCUBA Diver
