

**T.C.**  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**  
**ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ**  
**ANABİLİM DALI**

**OBSTETRİK BRAKİYAL PLEKSUS FELCİ HASTALARINDA ÜST**  
**EKSTREMİTE UZUNLUKLARININ İNCELENMESİ**

**DR.MURAT DANIŞMAN**

**UZMANLIK TEZİ**  
**olarak hazırlanmıştır.**

**ANKARA – 2014**

**T.C.**  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**  
**ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ**  
**ANABİLİM DALI**

**OBSTETRİK BRAKİYAL PLEKSUS FELCİ HASTALARINDA ÜST**  
**EKSTREMİTE UZUNLUKLARININ İNCELENMESİ**

**DR.MURAT DANIŞMAN**

**UZMANLIK TEZİ**  
**olarak hazırlanmıştır.**

**TEZ DANIŞMANI**  
**YRD. DOÇ. DR. AKIN ÜZÜMCÜGİL**

**ANKARA – 2014**

## TEŞEKKÜR

Özellikle kötü günlerimizde bize yardımlarını esirgemeyen, hakkını ödeyemeyeceğimiz Anabilim Dalı Başkanımız Prof.Dr. M. N. DORAL'a,

Tez danışmanım olarak esirgemediği destekleri ve ameliyatlarda fikirlerimizi değerlendirip dinlediği için, bizi cesaretlendirdiği için Yrd. Doç. Dr. Akın ÜZÜMCÜGİL'e,

Asistanlığımız boyunca çömezlikten başasistanlığa kadar eğitimimizle bire bir ilgilenen, her konuda bize ağabeylik yapan, ufkumuzu açan Doç. Dr. Mehmet AYVAZ'a, Doç. Dr. Ömür ÇAĞLAR'a, Doç. Dr. Egemen TURHAN'a, Doç. Dr. Salih MARANGOZ'a ve Yrd. Doç. Dr. H. Gökhan DEMİRKIRAN'a,

Uzmanlık eğitimimizde emeği geçen diğer tüm Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyelerine,

Berberer keyifle çalıştığım başasistanlarım Dr. Ercan HASSA, Dr. Erkan ALKAN ve diğer asistan arkadaşlarıma,

İstatistik konusunda verdiği destek için sayın Hüseyin BUDAK'a,

Bu günleri görmelerini çok istediğim ama kaybettiğim, başta babaannem olmak üzere anneannem ve dayıma,

Hayatım boyunca desteklerini benden esirgemeyen ve esirgemeyecek ağabeyim Dr. Mustafa DANIŞMAN'a ve halalarım,

Ayrıca, beni yetiştirip bu günleri görmemi sağlayan sevgili anne ve babama,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Murat DANIŞMAN

Ağustos 2014/ANKARA

## ÖZET

**Danışman M., Obstetrik Brakiyal Pleksus Felci Hastalarında Üst Ekstremitte Uzunluklarının İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara, 2014.** Obstetrik ve ortopedi anabilim dallarının en önemli konularından biri olan Obstetrik Brakiyal Pleksus Felci (OBPP) eski dönemlerden beri bilinmekte olup hastalar, ebeveynler ve doktorlar üzerinde sosyal ve psikolojik baskı oluşturmaya devam etmektedir. Hastalığın fiziksel yansımaları üst ekstremitte ve omuz çevresinde kas kuvvetsizlikleri ve dengesizlikleri ve beraberinde ileri displaziye kadar ilerleyebilen deformiteleri de içeren geniş bir patolojik spektrumu içermektedir. Sinirler ve iskelet sistemi arasındaki ilişki 19. yüzyıldan bu yana belli ölçülerde bilinmektedir. Geçmişte yapılan çoğu çalışmada uzun kemiklere tutunan çevre kas dokularını inerve eden sinirlerin denervasyonu sonrası kemik uzamasının sekteye uğradığı görülmüştür. OBPP' li hasta yakınlarının sorularından bir tanesi ise çocuklarının kollarında kısalık olup olmayacağı sorusudur. Üst ekstremitte kısalığı hem kozmetik açıdan, hem de fonksiyonel açıdan sorun oluşturabilir. Primer amaç olarak tez çalışmamızda bir pleksopati olan Obstetrik Brakiyal Pleksus Felci'nde karşı üst ekstremitteye göre uzunluk farkı olup olmadığını saptanmaya çalışılmıştır. Bunun haricinde yaş, taraf, Narakas klasifikasyonundaki evre ve daha önce cerrahiyapılıp yapılmama kriterlerine göre uzunluklar değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına bakacak olursak OBPP'li hastalarda hasta tarafın sağlam taraftan anlamlı olarak kısa olduğu görülmüştür. Yaş arttıkça oluşan kısalık yüzdesinin (ulna hariç) giderek arttığı görülmüştür. Beklenildiği gibi taraf ve cinsiyet ile kısalık arası bağlantı bulunamamıştır. Tüm pleksopati tiplerinde tüm kemiklerde kısalık görülmekle birlikte, önkol bölgesindeki kemiklerdeki kısalık miktarı, sadece üst trunkusun hasarlandığı pleksopatiye göre , total pleksopatilerde daha fazla olmaktadır. Bu çalışma ışığında OBPP' li hasta yakınlarına çocuklarının kollarında kısalık olup olmayacağı hususunda daha objektif bir yanıt verilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Brakiyal pleksus, paralizi, üst ekstremitte uzunluk farkı, Narakas.

## ABSTRACT

**Danişman M., Upper Limb Length Discrepancy in Obstetric Brachial Plexus Palsy, Thesis in Orthopaedics and Traumatology, Ankara, 2014.** Obstetric Brachial Plexus Palsy (OBPP) is one of the most significant and longstanding issues of the departments of obstetrics and orthopaedics and continues to cause social and psychological pressure on patients, parents and also physicians. Physical reflections of the disease involve a wide range of pathological spectrum like muscle imbalances around upper extremity and shoulder to deformities and joint dysplasias. The relation between nerves and musculoskeletal system has known certainly from 19th century until now. Most of the studies had demonstrated that, after the denervation of the nerves that innervate muscle tissue around long bones, have caused decreasing the growth of these bones. One of the question coming from OBPP patients' parents is: whether or not upper extremity of their children will become shorten. Shortness of upper extremity will cause a problem both in cosmetic and functional terms. In this dissertation study, our primary goal is to determine whether or not an upper limb length discrepancy exists in Obstetric Brachial Plexus Palsy. Apart from that, this study also evaluates the effect of age, side, stage of Narakas Classification and whether they had before surgery, to degree of discrepancy. If we look at the result of this study, it could be seen that paralyzed side is significantly shorter than the healthy ones in the patients of OBPP. Shortness percent (except ulna) that arises parallel to age is seen to be gradually increased. This study unsurprisingly shows that there is no connection between shortness to side and sexuality. Despite this shortness can be seen in all bones at all types of plexopathy, amount of shortness at the bones of forearm in total plexopathies is more than the plexopathy that only the upper truncus damaged. In the light of this study, a detached type of answer could be given to the question of parents as to whether the existence of upper extremity length discrepancy of the children that had OBPP.

**Keywords:** Brachial plexus, palsy, upper limblength discrepancy, Narakas.

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLO LİSTESİ .....	vii
ŞEKİL LİSTESİ .....	viii
KISALTMALAR.....	ix
<b>1 GİRİŞ VE AMAÇ .....</b>	<b>1</b>
<b>2 GENEL BİLGİ.....</b>	<b>3</b>
2.1 BRAKİYAL PLEKSUS EMBRİYOLOJİSİ .....	3
2.2 BRAKİYAL PLEKSUS ANATOMİSİ.....	4
2.3 OBSTETRİK BRAKİYAL PLEKSUS FELCİ.....	20
2.3.1 Tanım .....	20
2.3.2 Tarihçe .....	20
2.3.3 Epidemiyoloji.....	21
2.3.4 Sınıflama .....	21
2.3.5 Risk Faktörleri.....	24
2.3.6 Değerlendirme.....	26
2.3.6.1 Öykü ve Klinik Muayene.....	26
2.3.6.2 Motor Beceri Muayenesi.....	29
2.3.6.3 Duyu Muayenesi .....	32
2.3.7 Hastalığın Doğal Seyri ve Prognozu .....	32
2.3.8 Radyolojik Değerlendirme Yöntemleri.....	35
2.3.9 Elektrofizyolojik İnceleme.....	37
2.4 TEDAVİ .....	38
2.4.1 Konservatif Tedaviler ve Rehabilitasyon.....	38
2.4.2 Cerrahi Tedaviler .....	41
2.4.2.1 Primer (mikrocerrahi) Tedavi Yöntemleri .....	41
2.4.2.2 Sekonder Tedavi Yöntemleri .....	47
<b>3 GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>53</b>
<b>4 BULGULAR.....</b>	<b>56</b>
<b>5 TARTIŞMA .....</b>	<b>64</b>
<b>6 SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>66</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>67</b>

## TABLO LİSTESİ

Tablo 2-1 Brakiyal pleksus kökenli sinir-kas arası mesafeler [9] .....	7
Tablo 2-2 Brakiyal pleksus inervasyon alanı [8] .....	12
Tablo 2-3 Narakas Klasifikasyonu (Al-Qattan revizyonu) [33] .....	23
Tablo 2-4 OBPP risk faktörleri .....	24
Tablo 2-5 Aktif Hareket Skalası. ....	31
Tablo 2-6 Gilbert-Raimondi hareket sınıflama sistemi. ....	31
Tablo 2-7 Waters OBPP omuz deformite klasifikasyonu.....	37
Tablo 4-1 Parametrelere göre hasta dağılımı .....	56
Tablo 4-2 Hasta ve sağlam taraf kemik uzunluk ortalamalarının karşılaştırması.....	57
Tablo 4-3 Cinsiyet parametresine göre istatistiksel analiz .....	58
Tablo 4-4 Yaş parametresine göre istatistiksel analiz .....	59
Tablo 4-5 Taraf parametresine göre istatistiksel analiz .....	60
Tablo 4-6 Narakas klasifikasyonu parametresine göre istatistiksel analiz .....	61
Tablo 4-7 Primer cerrahi parametresine göre istatistiksel analiz .....	62
Tablo 4-8 Sekonder cerrahi parametresine göre istatistiksel analiz .....	63

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2-1 Spinal sinir organizasyonu .....	3
Şekil 2-2 Üst ekstremitte ve gövdedeki dermatom sahaları[4] .....	4
Şekil 2-3 Pre-fiks ve post-fiks brakial pleksus tipleri[4] .....	5
Şekil 2-4 Spinal sinir anatomisi .....	5
Şekil 2-5 Servikal köklerin, frontal planda vertikal düzlemle yaptıkları ortalama çıkış açıları[8]	6
Şekil 2-6 Kök avülsiyonunun santral mekanizması, omuriliğin yer değiştirmesi ile kökün kopması. [8] .....	7
Şekil 2-7 Brakial pleksusun şematik temel anatomisi .....	8
Şekil 2-8 Posterior servikal üçgen [4].....	9
Şekil 2-9 Aksiller arter brakial pleksus ilişkisi[14] .....	10
Şekil 2-10 Brakial pleksus klavikula ilişkisi [4] .....	11
Şekil 2-11 Brakial pleksus anjiyozomlarının ve kaynak aldığı arteriyel sistemlerin şematik çizimi. ....	18
Şekil 2-12 Sunderland sinir hasarı sınıflaması, şematik görünümü.....	22
Şekil 2-13 Horner bulgusu örneği.....	27
Şekil 2-14 Kurabiye testi .....	28
Şekil 2-15 Erb–Duchenne tipi tutulum .....	28
Şekil 2-16 Mallet fonksiyon sınıflandırma (MFS) sistemi .....	30
Şekil 2-17 Birch tarafından tariflenen, glenoid displaziler [1] .....	35
Şekil 2-18 MRG aksiyel kesitlerinde Glenoid Versiyon (GV) ölçümü.....	36
Şekil 2-19 MRG aksiyel kesitinde humerus başı translasyon ölçümü.....	36
Şekil 2-20 Brakial Pleksus Çalışma Grubu tedavi algoritması, Heerlen .....	45
Şekil 2-21 Carlioz tekniği (şematik çizim).[104] .....	49
Şekil 2-22 OBPP ile ilişkili omuz iç rotasyon kontraktürü probleminde, tedavi algoritması[91] .....	52
Şekil 3-1 Örnek hasta grafisi .....	54
Şekil 4-1 Yaş ve cinsiyete göre grupların dağılımı.....	56
Şekil 4-2 Taraf ve Narakas klasifikasyonuna göre grupların dağılımı .....	57
Şekil 4-3 Hasta ve sağlam taraf kemik uzunluk ortalamalarının karşılaştırması.....	58
Şekil 4-4 Yaş parametresine göre kemik uzunluklarının dağılımı .....	59
Şekil 4-5 Narakas klasifikasyonu parametresine göre kemik uzunluklarının dağılımı .....	61
Şekil 5-1 Humerusları arasında yaklaşık 4 cm fark bulunan 16 yaşında, kız hasta.....	65



## KISALTMALAR

**ark.:** Arkadaş

**s.:** Sınır

**AMS:** Active Movement Scale (Aktif Hareket Skalası)

**BT:** Bilgisayarlı Tomografi

**GV :** Glenoid Versiyonu

**İS:** İnfraspinatus

**LD :** Latissimus Dorsi

**MFS:** Mallet Fonksiyonel Sınıflandırma

**MRG:** Manyetik Rezonans Görüntüleme

**OBPP :** Obstetrik Brakiyal Pleksus Palsi

# 1 GİRİŞ VE AMAÇ

Obstetrik brakial pleksus yaralanması doğum öncesi ve doğum sırasındaki bakım şartlarının iyileşmesine rağmen ülkemizde ciddi bir sorun olmaya devam etmektedir. Neredeyse her bin yenidoğanın dokuzunda görülen bu hastalık yüksek doğum ağırlığı, uzamış doğum, omuz distosisi, makat geliş gibi durumlarda daha sık görülmektedir.

Hastalığın fiziksel yansımaları üst ekstremitte ve omuz çevresinde kas kuvvetsizlikleri ve dengesizlikleri, ayrıca ileri displaziye kadar ilerleyebilen deformiteleri de içeren geniş bir patolojik spektrumu içermektedir. Bunun başlıca nedeni ise hastalığın da kendi içerisinde geniş bir çeşitlilik göstermesidir. Bazı hastalarda brakial pleksusun izole üst trunkusunda yaralanma olması sonucunda Erb-Duchenne tipi paralizi olarak da adlandırılan el bileği ve el fonksiyonlarının normal olduğu, daha çok omuz ve üst kol kısımlarının etkilendiği durum görülürken, bazı hastalarda ise alt trunkus tutulumu olan (Klumpke) el ve el bileğinin etkilendiği durum gözükmektedir. Bunların dışında tüm trunkusların yaralandığı total paralizi ise en şiddetli klinik formu oluşturur.

Tedavisinde mikrocerrahi girişimlerden, omuz bölgesi kas ve tendon transferlerine kadar değişen, hatta bazı olgularda osteotomilerin bile gerekebildiği, her aşamasında fizyoterapinin de eşlik etmesi gereken bir hastalıktır.

İnsanda üst ekstremitte gelişimi intrauterin 4-8 haftalar arasında başlamakla birlikte, doğum sonrası dönemde fizisler, primer ve sekonder ossifikasyon merkezleri sayesinde kemikte longitudinal (uzama) ve apozisyonel (genişleme) büyüme olmaktadır. Bu büyüme üzerine mekanobiyojik faktörlerin de etki ettiği bilinmektedir. Daha önceden de bilindiği gibi kasların denerve edildiği durumlarda çevre kemik dokunun büyümesi de yavaşlamaktadır.

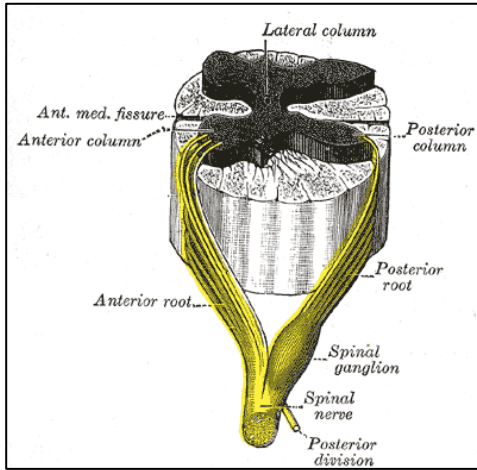
H.Ü.T.F Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı bünyesinde Obstetrik Brakial Pleksus Felci'ne yönelik yaklaşık 30 yıldır tedavi hizmeti verilmektedir. Sinir onarımları(nörorafi), sinir gevşetmeleri (nöroliz), tendon transferleri, tendon gevşetmeleri ve benzeri tedavi modaliteleri her hastada aynı sonuçları vermemektedir. Bunun sebepleri arasında en dikkat çeken yaralanma sonucu etkilenen trunkus kısımlarının farklılığıdır.

H.Ü.T.F Ortopedi ve Travmatoloji polikliniğinde yapılan klinik gözlemler sırasında OBPP'li hasta yakınlarının sorularından bir tanesi ise çocuklarının kollarında kısalık olup olmayacağı sorusudur. Üst ekstremitte kısalığı hem kozmetik açıdan, hem de fonksiyonel açıdan sorun oluşturabilir. Çalışmanın amacı bir pleksopati olan Obstetrik Brakiyal Pleksus Felci'nde karşı üst ekstremitteye göre uzunluk farkı olup olmadığını saptamaya çalışmak olacaktır. Ayrıca etkilenen trunkus, yaş, cinsiyet gibi farklı parametrelerin de ekstremitte uzunluğuna etkisi anlaşılmasına çalışılacaktır.

## 2 GENEL BİLGİ

### 2.1 BRAKİYAL PLEKSUS EMBRİYOLOJİSİ

Sinir sistemi ektodermden gelişir. Embriyoda motor sinir hücreleri spinal kordun ön boynuz sinir hücrelerinden köken alarak gelişimin 4. haftasında ortaya çıkar. Demetler halinde bir araya gelen bu lifler ventral sinir kökleri olarak bilinirler. Dorsal sinir kökleri de dorsal kök ganglionlarındaki hücrelerden oluşmuş lif demetleri halindedir. Bu ganglionlardan çıkan merkezi çıkıntılar bir demet halinde arka boynuzların aksi yönde spinal kanal içine doğru büyürler. Distal çıkıntılar ventral sinir kökleri ile birleşerek spinal siniri oluştururlar. Spinal sinirler de ventral ve dorsal ramuslara bölünürler (Şekil 2-1)[2, 3].

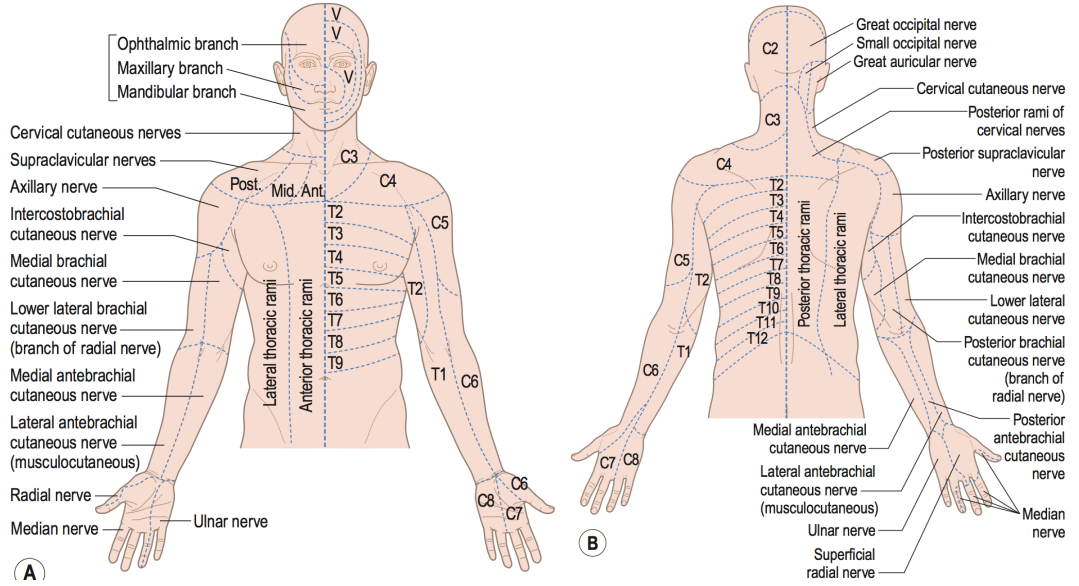


**Şekil 2-1** Spinal sinir organizasyonu

**Referans:** Henry Gray (1825–1861).  
Anatomy of the Human Body. 1918.

Gelişmekte olan ekstremiteler somitler topluluğundan köken alır. Gelişim ilerledikçe her bir somitten gelişen kas taslakları karışık yer değişimine uğrar. Her bir spinal sinir çifti simetrik olarak sıralanmış bir çift somitten gelişen sahayı inerve eder. Kas taslaklarının yer değişimi esnasında motor lifler de birlikte sürüklenir. Bu liflerin karışımı sonucunda sinir pleksusları meydana gelir. Pleksuslardan çıkan sensitif lifler gitmeleri gereken özel deri bölgesine ulaşırlar. Bu deri bölgeleri sensitif bir köke uyarak dermatom adını alır (Şekil 2-2). Bu şekilde pleksuslarda sinir liflerinin segmentlere uygun olarak ve gidecekleri kaslara göre

bir araya toplanması ve belirli bir periferik sinire girmesi, insan gövdesinde dağılan sinirlerin sayısını azaltmıştır.

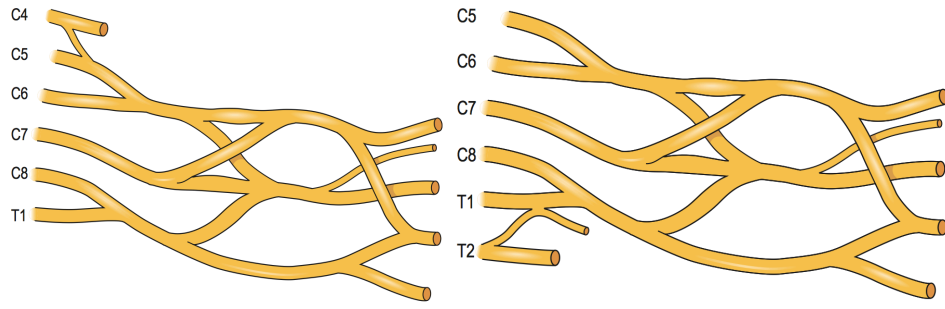


**Şekil 2-2** Üst ekstremite ve gövdedeki dermatom sahaları[4]

Üst ekstremite kasları C5 ile T1'e kadar olan spinal sinirlerin ventral sinir köklerinden inerve edilirken, L4 ve S3 arasında ise alt ekstremite kaslarının inervasyonu sağlanır. Spinal sinirlerin arka dalları sırt kaslarını, vertebral eklemleri ve sırt derisini inerve eder. Spinal sinirlerin ön dalları ise üst ekstremiteyi, alt ekstremiteyi ve vücut ön duvarını inerve eder ve büyük sinir pleksuslarını oluştururlar [2, 3].

## 2.2 BRAKİYAL PLEKSUS ANATOMİSİ

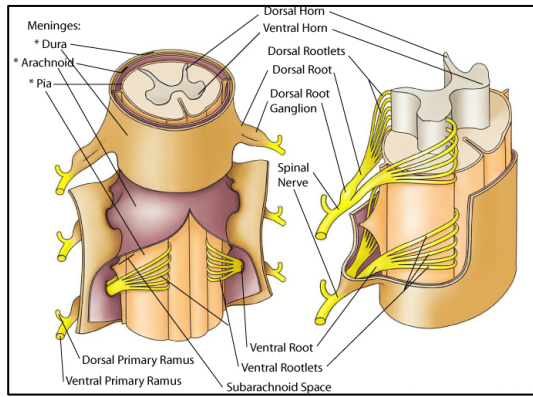
Brakiyal pleksus üst ekstremitelerin sinirlerini dağıtan bir sinir ağıdır. Çeşitli kaynaklardan gelen birbiri ile birleşen, bölgeye ulaşan veya bölgeden gönderilen sinir lifleri sonunda düzenlenir ve kendi hedef organlarına yönelirler. Brakiyal pleksus genellikle beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci servikal ve birinci torakal spinal sinirlerin ramus ventralislerinin birleşmesi ile oluşur. Ayrıca C4 ve T2 spinal sinirlerinin ventral dalları da brakiyal pleksusa katılabilir. Bu katılımı sağlayan spinal sinire göre brakiyal pleksus pre-fiks veya brakiyal pleksus post-fiks adını alır (Şekil 2-3)[5].



**Şekil 2-3 Pre-fiks ve post-fiks brakial pleksus tipleri[4]**

Pleksus pre-fikte C4'ten katılım söz konusudur. Bu tipte sıklıkla T2'den katılım yoktur. Pleksus post-fikte ise T2'den katılım vardır. C4'ten küçük bir katılım olur veya olmaz. C4 n. spinalis ramus ventralisten % 65 oranında brakial pleksus oluşumuna katılım olduğu (pleksus pre-fiks) bildirilmiştir. T2'nin ramus ventralisinden katılımın % 30 oranında gerçekleştiği (pleksus post-fiks) ifade edilmiştir. C4 ve T2 den birlikte brakial pleksus oluşumuna katılımın % 5-8 oranında meydana geldiği belirtilmiştir[6, 7].

C6, C7 ve C8 köklerinin herbiri, brakial pleksusun nöral dokusuna %24 oranında katkıda bulunurken, C5 ve T1 %14'er oranda katkıda bulunur. Brakial pleksusdan nöral çıkışın %22 kadarı median sinire, %21'i radial sinire, %14'ü ulnar sinire, %4'ü medial kütanöz sinire ulaşır [8].



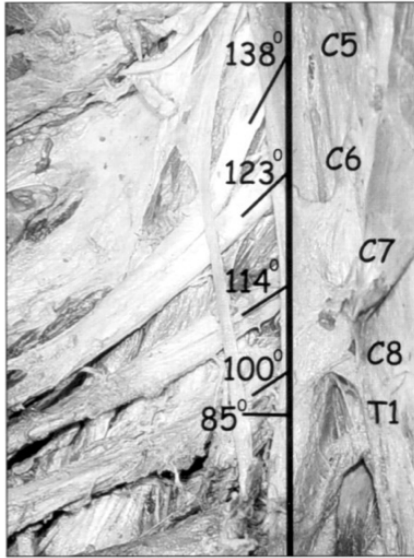
**Referans:** Moore, 2006.

**Şekil 2-4 Spinal sinir anatomisi**

Her bir spinal sinir ventral motor ve dorsal duyu köklerin karışımı ile oluşur. Spinal kökler, spinal korddan çıkıp foramene yaklaşırken, düzeye bağlı olarak 2 ila 6 kadar demette toplanır (Şekil 2-4) [8]. İntervertebral foramende dura perinöryuma ve duranın dışındaki epidural bağ dokusu ise spinal sinirin epinöryumuna dönüşür. Omuriliğin spinal kanal içinde

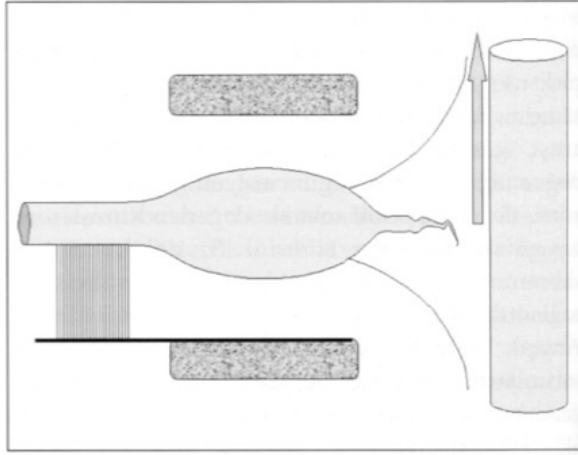
stabilize eden ligamentum dentikulatum, duramaterin periosta tutunduğu ve perinöryum ile devamlılık gösterdiği intervertebral foramen, kordun ana tespit noktalarıdır [8].

Spinal sinirler foramenden çıktıklarında, motor ve duyu lifleri birbirleri içinde seyrederler. Bu yapıyı, topografik histolojik incelemelerde ayırtmak oldukça güçtür[8].Foramenin hemen distalinde, spinal kasları inerve eden dorsal dal ayrılır. Foramen içerisinde horizontale yakın seyirli olarak devam eden sinir yapı transvers çıkıntıdan itibaren daha vertikal bir açı kazanır. Bu 'Z' şeklindeki uzanım sebebiyle kök traksiyona karşı daha duyarlı hale gelmektedir. Servikal köklerin, foramen distalinde ortalama çıkış açıları fotoğrafta belirtilmiştir (Şekil 2-5). Bu açılar C5'de ortalama 138°'den, T1'de 85°'ye kadar azalır.



*Şekil 2-5 Servikal köklerin, frontal planda vertikal düzlemle yaptıkları ortalama çıkış açıları[8]*

Üst köklerin, transvers proçes ve foramenler düzeyindeki yumuşak doku stabilizasyonu (transversoradiküler ligamentler), avülsiyonların üst köklere göre, alt köklerde daha sık oluşmasını açıklayabilir. Transversoradiküler ligamentler, kök avülsiyonunun santral mekanizmasında da rol oynarlar. Zor doğum esnasında, kraniuma uygulanan lateral fleksiyon, üst trunkus seviyesinde gerilmeye neden olurken, aksiyel traksiyon ise transversoradiküler ligamentler ve omurilik arasında gerilmeye neden olur. Omuriliğin, bu olağan dışı yer değiştirmesi, sinir kökünün kopmasına neden olabilmektedir (Şekil 2-6).



**Şekil 2-6**Kök avülsiyonunun santral mekanizması, omurliliğin yer değiştirmesiyle kökün kopması. [8]

Brakiyal pleksus kökenli sinirlerden bazılarının, inerve ettikleri kaslara kadar olan uzunlukları, Tablo 2-1’de verilmektedir. Traksiyona bağlı gerilme ve buna bağlı yapısal hasarlanma, kısa sinir köklerinde daha belirgin ve çabuk meydana gelmektedir. Bu nedenle, omurga boyunca traksiyona bağlı en sık sinir yaralanması servikal bölgede görülür.

<b>Kas-Pleksus kökenli sinir</b>	<b>Mesafe (cm)(±Standart sapma)</b>
Korakobrakialis-C5	18.26 ±1.64
Triseps uzun başı-C7	22.78 ±2.39
Pronatör teres-C6	42.02 ±2.43
Fleksör karpi ulnaris-C8	50.55 ±3.52
Ekstensör indicis	59.51 ±4.80

**Tablo 2-1**Brakiyal pleksus kökenli sinir-kas arasımesafeler [9]

C5, C6, C7, C8 ve T1 spinal sinirlerin ramus ventralisleri m. scalenus anterior ve m. scalenus medius arasında bulunur. Canalis vertebralis içinde herhangi bir ventral veya dorsal kökle bağlantıları yoktur. Foramen intervertebraleden çıktıktan sonra aşağıya ve dışa doğru uzanarak birbirlerine yaklaşırlar ve fossa supraklavikularede brakiyal pleksusu oluşturacak şekilde birleşirler. Brakiyal pleksusa spinal sinirlerin ramus dorsalisleri katılmaz[6, 10].

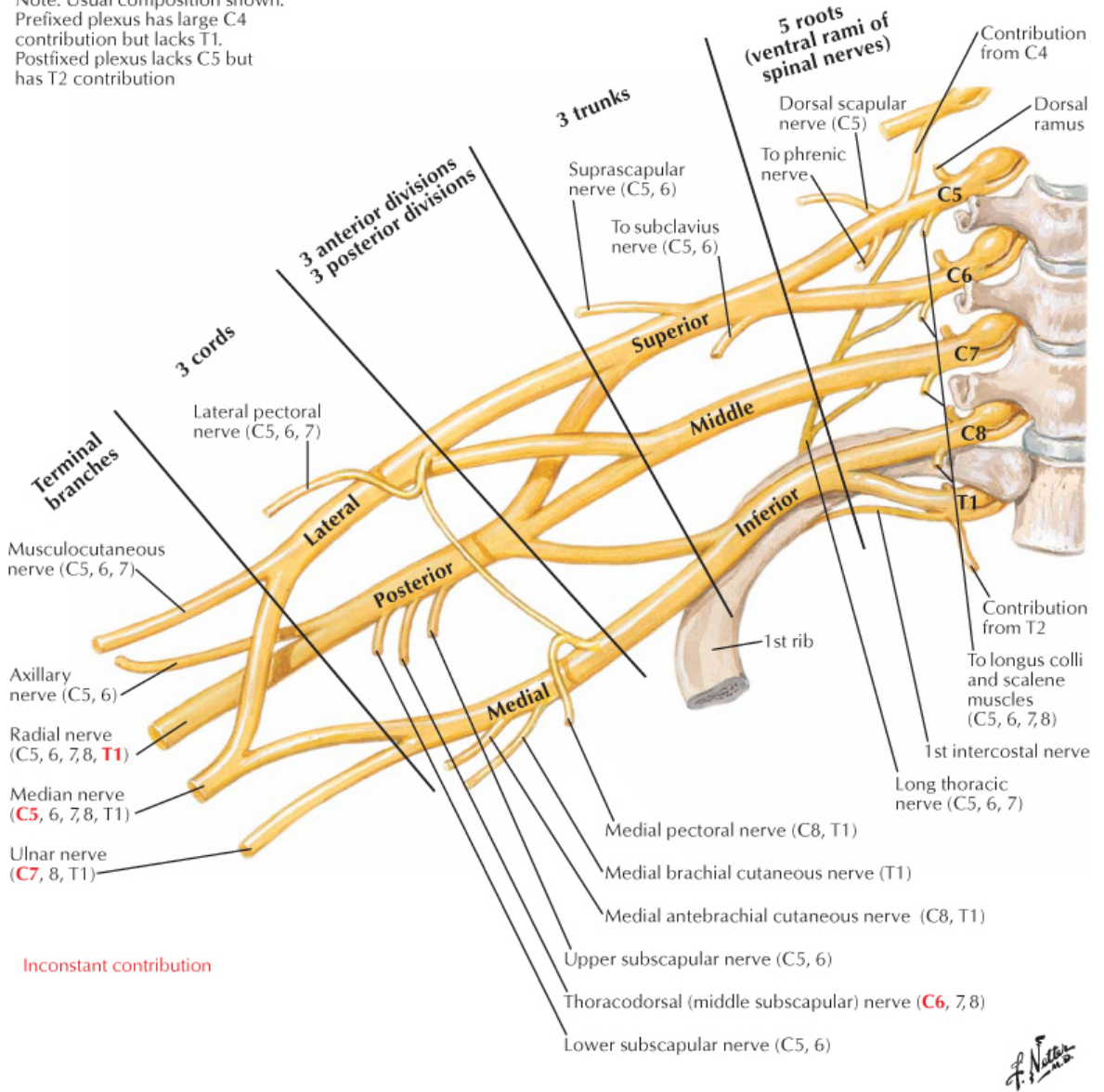
Genellikle C5 ve C6’nın ramus ventralisleri m. scalenus mediusun lateral kenarını takip ederek üst trunkusu oluşturur. C8 ve T1’in ramus ventralisleri m. scalenus anterior’un arkasında birleşerek alt trunkusu meydana getirirler. C7’nin ramus ventralisi orta trunkus olarak devam eder. Bu üç trunkus laterale doğru eğim yaparak hemen klavikulanın üstünde



ve arkasında ön ve arka divizyonlar olmak üzere iki dala ayrılırlar. Bu dallar değişik kombinasyonlar ile birleşerek üç adet kordu oluşturur (Şekil 2-7)[5, 11] .

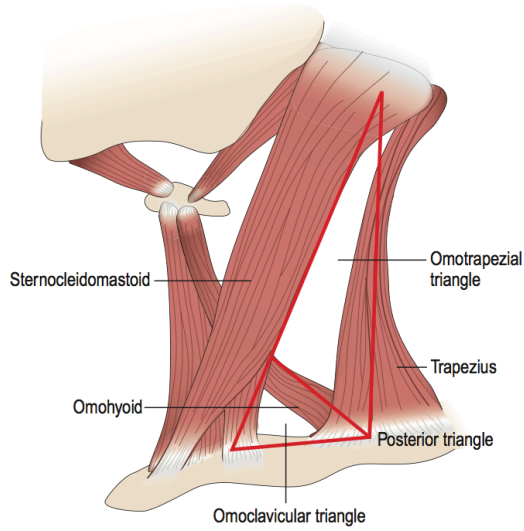
Üst ve orta trunkusların ön divizyonları a. axillarisin lateralinde lateral kordu meydana getirir. Alt trunkusun ön divizyonu aşağı inerek önce a. axillarisin arkasında, sonra medialinde medial kordu meydana getirir. Her üç trunkusun arka divizyonları önce a. axillarisin üstünde ve sonra arkasında posterior kordu oluşturur. Trunkusların ön ve arka dallarının oluşturduğu bu kordlarda üst ekstremiteye dağılacak olan terminaldalları verirler(Şekil 2-7) [10].

Note: Usual composition shown.  
Prefixed plexus has large C4 contribution but lacks T1.  
Postfixed plexus lacks C5 but has T2 contribution



Şekil 2-7 Brakiyal pleksusun şematik temel anatomisi

Referans: Netter insan anatomisi atlası, 4.ncü baskısı, 2006.

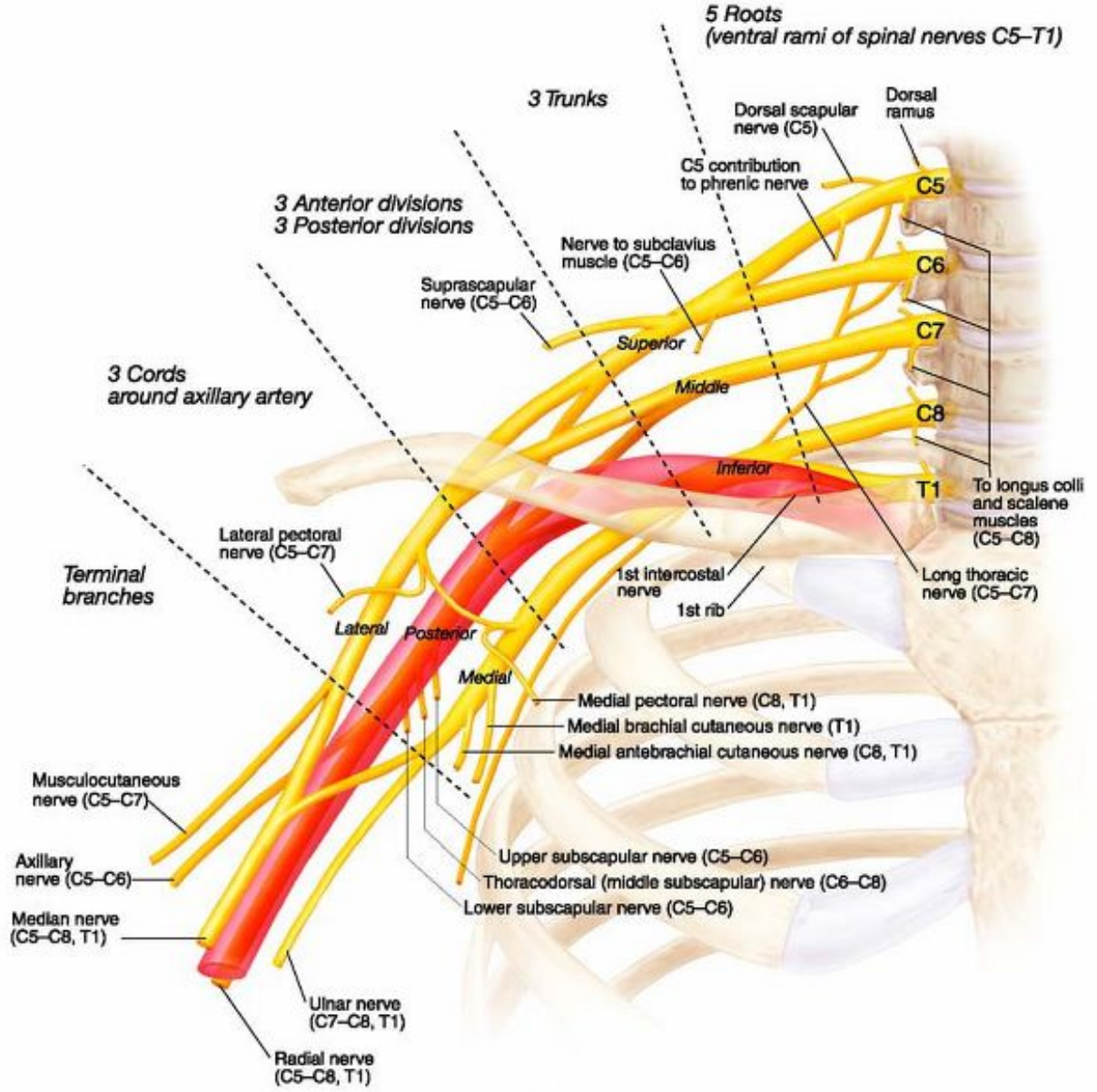


**Şekil 2-8** Posterior servikal üçgen [4]

Brakiyal pleksus boyunca posterior servikal üçgende (Şekil 2-8) yer alır. Bu üçgenin sınırlarını dış yanda m. trapeziusun ön kenarı, iç yanda m. sternokleidomastoideusun lateral alt kenarı ve aşağıda klavikula oluşturur. Posterior servikal üçgen m. omohyoideus tarafından superiordaki omotrapezial ve inferiordaki omoklaviküler üçgenlere ayrılır. Üst ve orta trunkuslar omotrapezial üçgende yer alırken, alt trunkus omoklaviküler üçgende yer alır. Posterior servikal üçgende brakiyal pleksus platisma, servikal fasya ve deri ile örtülü olarak bulunur. Canlıda brakiyal pleksus m. sternokleidomastoideusun dış kenarı ve klavikula arasındaki açıda palpe edilir. Burada nn. supraclaviculares, m. omohyoideusun venter inferioru, v. jugularis externa ve a. transversa collinin yüzeyinde bulunur. Brakiyal pleksusu oluşturacak spinal sinirlerin ramus ventralisleri, m. scalenus anterior ile m. scalenus medius arasından çıkarlar ve burada aynı kaslar arasından çıkan a. subclavia'nın üst kısmında yer alırlar. Trunkuslar a. subclavianın arkasında yer alırlar ve sonra brakiyal pleksus klavikula, m. subclavius ve a.v. suprascapularisin arkasından geçerek, m. serratus anteriorun birinci dişi ve m. subscapularis üzerinde uzanır[12, 13].

Aksiller fossada brakiyal pleksusun kordları bulunur. Aksiller fossanın ön duvarını; m. pectoralis minör ile fascia clavipectoralis ve bunların da önünde m. pectoralis majör, arka duvarını; m. subscapularis ve m. latissimus dorsi, medial duvarını; ilk dört kosta, m. intercostalis'ler ve m. serratus anterior'un üst bölümü, lateral duvarını; humerus, m. coracobrachialis ve m. biceps brachi'nin caput brevesi oluşturur. Lateral ve posterior kordlar

a. axillarisin 1. parçasının lateralindedir, medial kord ise arkasındadır. Kordlar sonra a. axillarisin 2. parçasını sarar ve buna göre lateral, medial, posterior olarak isimlendirilir. Aksiller fossanın alt kısmında üst ekstremiteye dağılacak terminal dallarına ayrılırlar [11, 12] (Şekil 2-9).



Şekil 2-9 Aksiller arter brakiyal pleksus ilişkisi[14]

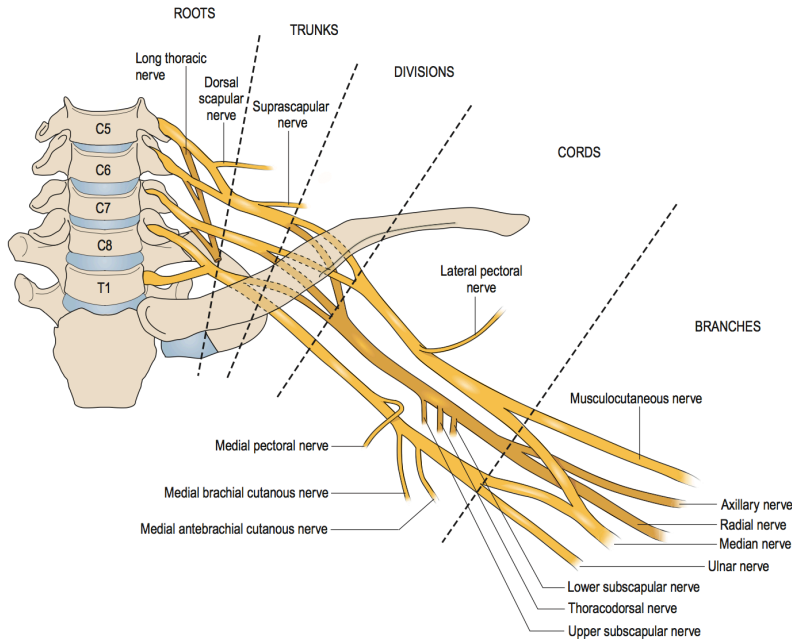
Brakiyal pleksus köklerinin m. scalenus anterior ve m. scalenus medius arasında; trunkuslarının arka servikal üçgende, divizyonlarının klavikulanın arkasında ve kordlarının aksiller fossada bulunması önemlidir[15].

Brakiyal pleksus klavikula ile olan topografik ilişkisine göre iki bölümde incelenir:

1. Supraklavikuler kısım
2. İnfraklavikuler kısım

Supraklavikuler kısım; m. scalenus ile m. scalenus medius arasında olup m.omohyoideusun venter inferioru ve fascia cervicalis profunda tarafından örtülmüştür. Burada brakiyal pleksusun bazen önünden bazen de arkasından yukarıya doğru yükselen truncus thyrocervicalisin dalı olan a. cervicalis ascendens bulunur[12]. İnfraklavikuler kısım ise; klavikulanın ve m. subclaviusun altından başlar. Hem kostalara hem de m. serratus anteriorun origosuna yaslanmıştır. Brakiyal pleksusun fossa infraclavicularisde bulunan bu parçası m. pectoralis major ve m. pectoralis minör arkasında ve subskapular tendonun önündedir. Brakiyal pleksusun infraklavikuler kısma ait oluşumları subskapular tendon ile articulatio humeriden ayrılmıştır [11, 12].

Brakiyal pleksusdan ayrılan dallar genel olarak iki grupta incelenir (Şekil 2-10). Spinal sinirlerin ramus ventralisleri ve trunkuslar ile bunların dalları supraklaviküler kısımda bulunurken, kordlarla bunların terminal dalları infraklavikuler kısımda bulunur[15].



Şekil 2-10 Brakiyal pleksus klavikula ilişkisi [4]

Supraklaviküler pleksus lezyonların önemli özellikleri, preganglionik veya postganglionik olabilmeleridir. Preganglionik hasarlar, prognozun kötü olduğu ve kök lezyonu olarak niteleyebileceğimiz lezyonlardır. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile psödomeningosel varlığı, servikal elektromyografik çalışmada lezyonun seviyesinin belirlenmesi, Horner Sendromu, dorsal skapular ve uzun torasik sinir denervasyonları preganglionik hasara işaret etmektedir. Horner sendromu, sempatik zincir inervasyonunun bozulması sonucu, OBPP ile ilişkili tipik olarak kök lezyonları göstermekle beraber, anhidrozis, pitozis, miyozis ve enoftalmi ile karakterize bir tablodur [16].

İnfraklaviküler pleksus hasarları, klavikula seviyesinin distalindeki yaralanmalar şeklinde olup; kordlar, periferik ve terminal dalları içeren lezyonlardır. Bölge lezyonları, prognoz açısından belirgin oranda daha iyidir.

Brakiyal pleksusun a. subclavia ve bunun devamı olan a. axillaris ile komşuluğu şu şekildedir:

A.subclavia, m. scalenus anterior ve m. scalenus medius arasında iken altta ve kısmen ön plandadır. Klavikulanın arkasından geçerken brakiyal pleksusun orta kısmının önündedir. Aksiller fossada kordların ortasında olup daha sonra n. medianusun iki kökünün arasından geçerek bu sinire komşu olarak seyreder. A. subclavia ve a. axillarisin ön ve iç yanında bulunan aynı isimli venlerin brakiyal pleksusile olan komşuluğu biraz daha uzak olmakla birlikte benzerdir. V. subclavia m. scalenus anteriorun önünden geçtiği için bu kasın arkasından geçen a. subclaviaya göre brakiyal pleksusdan biraz daha uzaktadır[12, 17, 18].

<b>Sinir</b>	<b>Köken aldığı sinir</b>	<b>Motor inervasyon</b>
Subklavyen	C5, C6	Subklavius
Dorsal skapular	C5	Levator skapula, Rhomboid kaslar
Supraskapular	C5, C6	Supraspinatus, İnfraspinatus
Üst subskapular	C5, C6	Subskapularis
Orta subskapular (Torakodorsal)	C7, C8	Latissimus dorsi
Alt subskapular	C5, C6	Teres majör, Subskapularis
Aksiller	C5, C6	Teres minör, Deltoid
Uzun torasik/Lateral pektoral	C5, C6, C7	Serratus anterior/ Pektoralis majör
Muskülökütan	C5, C6, C7	Korakobrakiyalis, Biseps brakii, Brakiyalis

**Tablo 2-2Brakiyal pleksus inervasyon alanı [8]**

Sinir	Köken aldığı sinir	Motor inervasyon
Radial	C5, C6, C7, C8, T1	Triseps brakii, Ankoneus, EKRL, EKRB, Brakioradialis, ED, EDM, ECU, Supinator, APL, APB, EPL, EIP
Medial pektoral	C8, T1	Pektoralis minör
Ulnar	C8, T1	FKU, FDP
Medial antebrakiyal kutanöz/Medial brakiyal kutanöz	C8, T1/ T1	Duyu/ Duyu

**Tablo 2-2 Devamı**

Brakiyal pleksusun tüm kökleri post-ganglionik sempatik lifleri taşır. Sempatik liflerin her kökteki ağırlıklı oranı farklılık göstermektedir. Bu oranlar C5'te %1-9, C6'da %8-27, C7'de %15-25, C8'de %25-45 ve T1'de %15-30 civarındadır. Ortalama olarak bakılacak olursa, en az C5 kökünün ve en fazla C8 kökünün postganglionik sempatik fasikül içerdiği söylenebilir. C5 ve C6 kökleri, postganglionik fasikülleri üst ve orta servikal gangliyonun ve alt servikal ve birinci torakal sempatik ganglionun kombinasyonu ile oluşan stellat gangliyonun kombinasyonu ile oluşmaktadır. C7 postganglionik fasikülleri, stellat gangliyonun ve vertebral arter çevresindeki ağdan köken alırken, C8, T1 T2, T3 ve T4 ise stellat gangliyonun köken almaktadır[8].

## 1. SUPRAKLAVİKÜLER KISIMDAN ÇIKAN DALLAR

Doğrudan spinal sinirlerden çıkan dallar:

1. N. phrenicus'a giden bir dal (C5)
2. M. longus colli ve scalen kaslara giden dallar (C5, C6, C7)
3. N. phrenici accessori'ye giden bir dal (C5)
4. N. dorsalis scapula (C5)
5. N. thoracicus longus (C5, C6, C7)

Trunkuslardan çıkan dallar

6. N. subclavius (C5, C6)
7. N. suprascapularis (C5, C6)

## 2. İNFRACLAVİKÜLER KISIMDAN ÇIKAN DALLAR

Kordlardan çıkan dallar:

a) Posterior korddan çıkan dallar:

8. N. subscapularis superior (C5, C6)
9. N. thoracodorsalis (C6, C7, C8)

10. N. subscapularis inferior (C5, C6, C7)

11. N. axillaris (C5, C6)

12. N. radialis (C5, C6, C7, C8, T1)

b) Lateral korddançikan dallar:

13. N. pectoralis lateralis (C5, C6, C7)

14. N. musculocutaneus (C5, C6, C7)

15. Radix lateralis nervi mediani (C5, C6, C7)

c) Medial korddançikan dallar:

16. N. pectoralis medialis (C8, T1)

17. N. Cutaneus brachii medialis (C8, T1)

18. N. Cutaneus antebrachii medialis (C8, T1)

19. N. ulnaris (C8, T1)

20. Radix medialis nervi mediani (C8, T1)

1. N. phrenicus'a 5. servikal spinal sinirden somatomotor dal gelebilir [12, 19].
2. M. longus colli, m. scaleneus anterior, m. scaleneus medius, m. scaleneus posterior'a ait 4 servikal spinal sinirden somatomotor dallar gelir [12, 19].
3. N. phrenici accesori: Her zaman bulunmaz. N. subclavius veya 5. servikal spinal sinirden çıkar. Boyun kökünde n. phrenicus ile birleşir [11, 12, 19].
4. N. dorsalis scapula: Foramen intervertebrale yakınında ayrılır. M scaleneus medius'u delerek scapulanın iç kenarında m. levator scapulanın derininde içe ve arkaya doğru gider. Bu sinir levator skapula, rhomboid minör ve majör kaslarının inervasyonunu sağlar [12, 19].
5. N. thoracicus longus: M. serratus anterior'un siniridir. 5., 6. ve 7. servikal spinal sinirlerden dallar alır. Brakiyal pleksusun arter ve v. axillaris'in arka tarafına geçerek m. serratus anterior'un tüm bölümlerine dallar verir [12, 19, 20]. Burada önemli olan nokta, n. dorsalis scapula veya n. thoracicus longus'tan birisinde olan lezyonlar sonucu rhomboid veya serratus anterior felci gelişebilir ki, bu da skapulanın kanatlanması hadisesini meydana

çıkartır. Bu seviyedeki lezyonlar hasarın kök seviyesinde olduğunu ve dolayısı ile cerrahi girişim olmadan, prognozun kötü seyirli olacağını göstermektedir.

6. N. subclavius: Üst trunkustan ayrılır ve C5'den sinir lifleri alır. N. phrenici accessori bulunduğu bu sinirden çıkabilir veya m. subclavius'a n. phrenicus'dan motor lifler gelebilir [20, 21].
7. N. suprascapularis: Üst trunkustan ayrılır. Posterior servikal üçgende omohyoideus'un alt karnının dorsalinde ve m. trapezius'un ön kenarının arka kısmından geçerek incisura scapulaya uzanır. Supraspinatus ve infraspinatus kaslarının inervasyonunda görevlidir [12, 19, 20].
8. N. axillaris: Posterior korddan ayrılan son daldır. Posterior kord n. axillaris dalını verdikten sonra kalan lifler n. radialis adını alır. N. axillaris, m. subscapularis, sonlanma yerinin yakınından geçer. Burada a. axillaris'in arkasındadır. N. axillaris'in arka dalı m. teres minor ve m. deltoideus'un arka parçasını inerve eder. Sensitif lifler ise r. cutaneus brachii lateralis superior olarak m. deltoideus'un arka tarafında fascia profundus'u delerek yüzeyelleşir. Bu kısmın derisini inerve eder. Ekleme giden dalı ise omuz ekleme kapsülünün ön alt tarafında dağılır [12, 19].
9. N. radialis: Brakiyal pleksusunen kalın dalıdır. Posterior kord n. axillaris'i verdikten sonra n. radialis olarak devam eder. Kolda ve ön kolda ekstensor kasları ve üzerini örten deriyi inerve eder. Kolun distal yarısında lateral tarafa geçen n. radialis septum intermusculare'yi delerek m. brachioradialis ile m. brachialis'e uzanır. Dış epikondilin ön tarafından geçerken r. superficialis ve r. profundus olmak üzere 2 dala ayrılır. Burada m. biceps brachii tendonunun 1 cm lateralinde bulunur [12, 19-21].
10. N. thoracodorsalis: Posterior korddan ayrılır. N. subscapularis superior ve n. subscapularis inferior'un arasından geçer. Aksiller fossanın arka duvarında, a. subscapularis ve a. thoracodorsalis'i takip eder ve m. latissimus dorsi'nin ön kenarının derininde bulunur. Bu kası inerve eder [12, 19].



11. N. subscapularis: Genellikle iki dal olup brakial pleksusun posterior kordundan ayrılır. Aksiller fossanınınindedir. Superior dalı ince olup m. subscapularis'in üst kısmına girerek bu kası inerve eder ve genellikle çifttir. İ inferior dalı m. subscapularis'in alt kısmı ile m. teres major'u inerve eder. Varyasyon olarak m. teres major'a gelen sinir fasciculus posterior'dan ayrılan direkt dal olabilir [12, 19].
12. N. pectoralis lateralis: A. axillaris'in lateralindedir. A. ve v. axillaris'in yüzeyinde aşağı doğru uzanır. Bu sinir kord oluşmadan önce üst trunkus veya alt trunkusun ön kökünden ayrılabilir [12, 19].
13. N. musculocutaneus: Lateral kordun m. pectoralis minor'ün alt kenar hizasında ikiye ayrılır. N. musculocutaneus hem kasa, hem de deriye gittiği için bu isim verilmiştir. Dirsek eklemi hizasında derin fasyayı delerek m. biceps brachii tendonunun lateralinden geçer. Ön kolda n. cutaneus antebrachii lateralis olarak uzanır [12, 19-21].
14. N. Medianus: Lateral korddan gelen radix lateralis nervi mediani ile medial korddan gelen radix medialis nervi medianinin birleşmesinden oluşur. 5. servikal spinal sinirden 1. torakal spinal sinire kadar tüm segmentlerin liflerini alır. N. medianus'un iki kökü arasında arkada a. axillaris bulunur ve bu arteri bir ağ gibi sarar. N. medianus kolda tipik olarak birkaç vasküler dal verir. Fakat koldaki kaslara dal vermez. Ön kolda m. pronator teres'in iki başı arasından geçtikten sonra a. ulnaris'i önden çaprazlar. El bileğine girer girmez deri ve kas dallarına ayrılır. N. medianus dirsek eklemine kadar dal vermez. Bazen m. pronator teres'e giden dal kolun distal kısmında ayrılabilirdiği gibi dirsek eklemine de birkaç sensitif dal verebilir.

N. medianus dalları:

- Rr. Musculares
- N. interosseos anterior
- R. cutaneus palmaris nervi mediani
- Rr. Musculares
- N. digitalis palmaris communes
- N. n. digitales palmares proprii

Varyasyonları: N. medianus'un varyasyonları oldukça sıktır. Varyasyonlar arasında en çok n. medianus'un iki kök yerine daha fazla kökten oluştuğudur. Normalde m. pronator teres'in iki başı arasından geçen n. medianus % 16 olguda buradan geçmeyebilir. M. flexor digitorum profundus'un inervasyonunda çok varyasyon görülür. Bu kası bazen n. ulnaris bazen de n. medianus inerve edebilir. Fakat işaret parmağına gelen bir bölümü her zaman n. medianusdan inerve olur. N. medianus'un n. ulnaris bölgesine girmesi lumbrikal kaslarda daha az, derin fleksörlerde daha fazla görülür [12, 19].

15.N. pectoralis medialis: Bu sinir medial korddan ayrılır ve a. axillaris'in medialindedir. M. pectoralis major'un alt bölümünü inerve eder. Sinir a. ve v. axillaris'in arasından geçerek bir dal verir. Bu dalda arterin etrafında bir halka oluşturarak üst dalla birleşip m. pectoralis minör'ün derin yüzeyine geçer ve bu kasa motor dallar verir [12, 19-21].

16.N. ulnaris: Brakiyal pleksusun terminal dallarından olup medial kordun devamı şeklindedir. Elin ve ön kolun ulnar tarafının derisini ve kaslarını inerve eder. Fossa axillaris'te a. axillarisin medialinde olup, kolda a. brachialis, n. medianus ve n. cutaneus antebrachii medialis'in iç tarafında bulunur[12, 19-21]. N. ulnaris ön kolun üst yarısında yalnız seyretmesine rağmen alt yarısında a. ulnaris ile birlikte yüzeysel olarak uzanır[12, 19]. N. ulnaris dirsek eklemine kadar dal vermez, dirsek eklemine aşağısında şu dalları verir:

- Rr. articulares
- Rr.cutaneuspalmaris
- Rr. Musculares
- R.dorsalisnerviulnaris
- R. palmaris nervi ulnaris

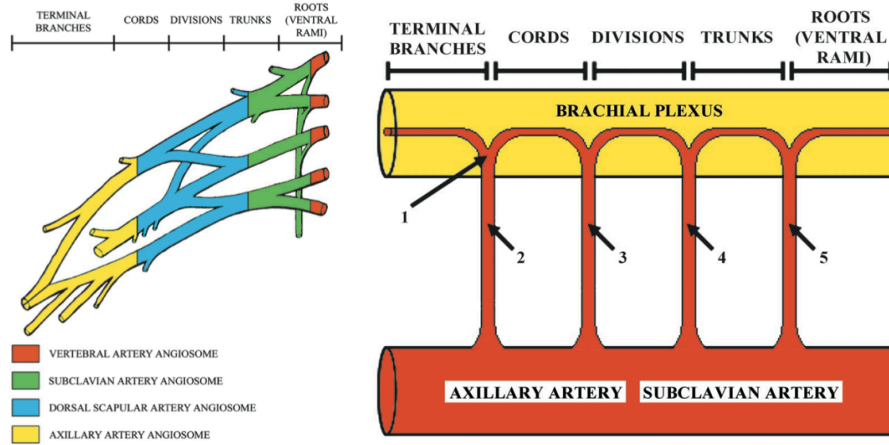
Varyasyonları: N. ulnaris kolda nadiren n. medianus, n. musculocutaneus ve n. cutaneus brachii medialis ile bağlantı kurabilir. N. ulnaris medial epikondilin önünden geçebilir. M. triceps brachii'nin medial başına, m. flexor digitorum superficialis, 1. ve 2. lumbrikaller ve m. flexor pollicis brevis'in yüzeysel başına dal gönderebilir.

17.N. cutaneus brachii medialis: Medial korddan ayrılan ince bir sinir olup kolun medial tarafında deride dağılır. Bu sinir sensitif liflerden meydana gelmiştir. Fossa axillaris'i geçmeden önce a. axillaris ve a. brachialis'in aralarında sonra da iç tarafında uzanır. Sinirin n.

cutaneus artebrachii medialis'in ulnar dalı ile bağlantılı olabilir veya n. ulnaristen ayrılabilir [12, 19-21].

18. N. cutaneus antebrachii medialis: Medial korddan ayrılan ince bir dal olup a. axillaris'in medialindedir. Sensitif liflerden oluşur. Fossa axillaris yakınında derin fasyayı deler, dirseğe kadar olan m. biceps brachii'nin üzerindeki deriyi inerve eder. Burada n. ulnaris'in iç yan tarafında bulunur. Sinir kolda a. brachialis'in medialinde seyrederek kolun ortalarında v. basilica'nın geçtiği derin fasyayı delerek yüzeyelleşir. Aşağı doğru ilerlerken v. basilica brachii'yi takip eder, articulatio cubiti hizasında r. anterior ve r. ulnaris olmak üzere 2 dala ayrılır [12, 19].

Terminal sinirler aksiller, radial, muskükökütan, median ve ulnar sinirlerdir. Burada önemli bir nokta, terminal sinirler pleksusu terkettikten sonra kendi aralarında anastomoz yaparak klinik muayenede zorluğa neden olabilirler. Örnek olarak, önkol proksimalde Martin-Gruber anastomozu, distalde ise yine ulnar sinir ile median sinirin rekürren dalı arasında Riche-Cannieu anastomozu görülebileceği unutulmamalıdır [22].



**Şekil 2-11** Brakiyal pleksus anjiyozomlarının ve kaynak aldığı arteriyel sistemlerin şematik çizimi.

**Referans:** Angiosomes of the Brachial Plexus: An Anatomical Study. Melbourne, Australia; and Bordeaux, France  
Plast. Reconstr. Surg. 2003;112:1799.

Brakiyal pleksusun beslenmesi, yaygın vasküler bir yataktan köken almaktadır. Yapılan bir çalışmada, 10 taze kadavra üzerinde brakiyal pleksus anjiyozomları tariflenmiştir [23]. Buna göre subklavyen, aksiller, dorsal skapular ve vertebral arter olmak üzere 4 farklı arteryel sistemden köken alan vasküler ağ, pleksusun anjiyozomlarını oluşturmaktadır. Besleyici damarlar, sinir dokusunu, dallandığı noktalarda Y-şekilli vaza nervorum yapısı ile penetre eder. Vasküler ağ, özellikle sinir içi anastomoz bölgelerinde yoğunlaşmakta olup, subklavyen arter anatomik varyasyonlarına göre değişiklik göstermektedir. Şekil 2-11'deki sematik çizimde de ifade edildiği gibi, pleksusun terminal dalları aksiller arter, kord ve divizyonlar dorsal skapular arter, divizyonlar ve trunkuslar subklavyen arter, kökler ve buradan çıkan periferik sinirler ise subklavyen arter ve vertebral arter ağırlıklı vasküler destek almaktadır. Bu vasküler beslenme ağı ekstrasiküler değil, intrasiküler anastomozlardan oluşmaktadır. Her fasikülün iyi ayırt edilebilen vasküler yapıları, segmental organizasyonlar biçiminde içinde bulunmuş olduğu periferik siniri, gerim ve kompresyona karşı daha duyarlı hale getirmektedir [8].

Brakiyal pleksus ile aksiller arter ve dalları arasındaki ilişki yaklaşık 480 kadavrada incelenmiş ve % 8 oranında varyasyon rastlanmıştır [24]. Bunlar brakiyal arter veya brakiyal arterin bir dalının median sinirin yüzeyinde olması, median sinirin bir arter dalı ile ikiye ayrılması, aksiller arterin normal olmayan seyrine bağlı brakiyal pleksus modifikasyonları, kordlardan birinin arteryel dal sebebiyle ikiye ayrılarak seyretmesi ve aksiller arter veya dallarında kommunikan sinirlerin bulunması olarak sayılabilir [24].

Brakiyal pleksustaki varyasyonların çoğu kök düzeyinde meydana gelen pre-fiks ve post-fiks olarak adlandırılan varyasyonlardır. Bunların dışında kord ve terminal dal varyasyonlarına da rastlanabilir. Sık bir varyasyon tipi lateral kordun ulnar sinire dal vermesidir. Bunun dışında median sinirin bir kısmını oluşturan lateral kordun sinire az katılması oluşabilir. Genellikle bu varyasyona muskulokütan sinirden median sinire olan bir bağlantı eşlik eder. Aksiller sinir ve radial sinir direkt olarak trunkuslardan veya proksimalden çıkabilir. Yine radial sinir tüm segmentlerden dal alabilir [7, 12, 19, 20].

## **2.3 OBSTETRİK BRAKİYAL PLEKSUS FELCİ**

### **2.3.1 Tanım**

Doğum sırasında brakiyal pleksusa ait (C4) C5, C6, C7, C8 ve T1 (T2) kökleri, bunlardan oluşan trunkuslar, bunların divizyonları, kordları ve dallarından oluşan zedelenmeye bağlı olarak gelişen ve üst ekstremitenin çeşitli düzeylerinde değişik derecede felçleri ve buna bağlı oluşan ikincil sorunlar ile tanımlanan, unilaterale veya bilateral bir klinik tablodur [8].

Brakiyal pleksus yaralanmaları, obstetrik nedenler dışında; travma, torasik outlet sendromu, radyasyon, tümör infiltrasyonu, brakiyal nöritis ve basıya neden olan anevrizma gibi vasküler sorunlara bağlı olarak gelişebilmektedir [8].

### **2.3.2 Tarihçe**

Tarihte ilk kez dokümente edilen OBPP'li olgu obstetrisyen William Smellie tarafından 1779'da dokümente edilmiştir. Yüz gelişi ile dünyaya gelen ve bilateral brakiyal pleksopatiye sahip olan bir infantın klinik bulgularının zamanla gerilediği ifade edilen bu olgu, 'A Collection of Cases and Observations in Midwifery, Volume: 2, London, MDCCLIV' başlıklı kitapta yayımlanmıştır.

Benzer şekilde 18. yüzyılda Alman kayzeri II. Wilhelm' in doğumu sonrası gelişen zayıf üst ekstremiteler ve kısalık tablosu da bildirilmiştir [25].

1872 yılında Duchenne "porter's tip" klinik durumunu ifade etmiş, hasarın traksiyona bağlı geliştiğini söyleyerek patogenezi ilk defa tarifleyen kişi olmuştur [26]. Erb 1874'te, erişkin hastada, C5 ve C6 köklerinin skalen kasları arasından çıktığı bölgedeki hasarı tariflemiştir. Tipik olarak deltoid, biceps braki (BB), brakioradialis (BR), korakobrakiyalis paralizisi tablosuna yol açan bu tablo 'Über eine eigenthümliche Localisation von Lahmengen il Plexus brachialis' isimli kitapta yayımlanmıştır.

İlk kez Zürih'li bir oftalmolog olan Friedrich Horner'in tariflediği göz bulgularının alt kök avülsiyonları ve sempatik inervasyonun kalkmasıyla ilişkisini belirleyen ise August Klumpke Dejerine olmuştur. Klumpke 1885 yılında C8-T1 köklerinin hasarını tanımlamıştır[27].

### 2.3.3 Epidemiyoloji

Farklı değerler bildirilmiş olmakla birlikte pek çok araştırmacı günümüzde insidansın ortalama olarak canlı doğumların % 0.1 i ile % 2.5 u arasında değiştiğini kabul etmektedir[8].

Tarihsel olarak bakıldığı zaman, literatürde obstetrik brakial pleksus hasar insidansı ile ilgili, değişken ve zamanla azalma gösteren, farklı insidans değerleri mevcuttur. Adler ve Patterson,1938 ve 1962 yıllarını karşılaştırdıkları New York bazlı bir çalışmada, insidans değerinin 24 yıl içerisinde 1.56/1000 canlı doğum'dan, 0.38/1000 canlı doğum'a kadar düştüğünü belirtmişlerdir [28]. Azalma gösteren bu insidans değerleri, obstetrik bakımın gelişimine bağlanmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde 11 milyon doğum üzerinden yapılan ulusal çaplı bir çalışmada, 3 yıllık bir zaman periyodunda 17,334 OBPP vakası saptanmıştır. Bu çalışmada, insidans her 1000 canlı doğumda  $1.51 \pm 0.02$  olarak belirtilmiş olup, bu değerin ise yıllar içerisinde anlamlı bir azalmaya uğradığı ifade edilmiştir ( $p < 0.01$ )[29]. Değerlendirmede, bu çalışmanın, yapılmış olan en geniş çaplı araştırma olduğu da belirtilmektedir [29].

Türkiye'de yapılmış geniş kapsamlı bir çalışmada ise, 47.000 infant incelenmiş ve insidans 0.9/1000 olarak bulunmuştur [22].

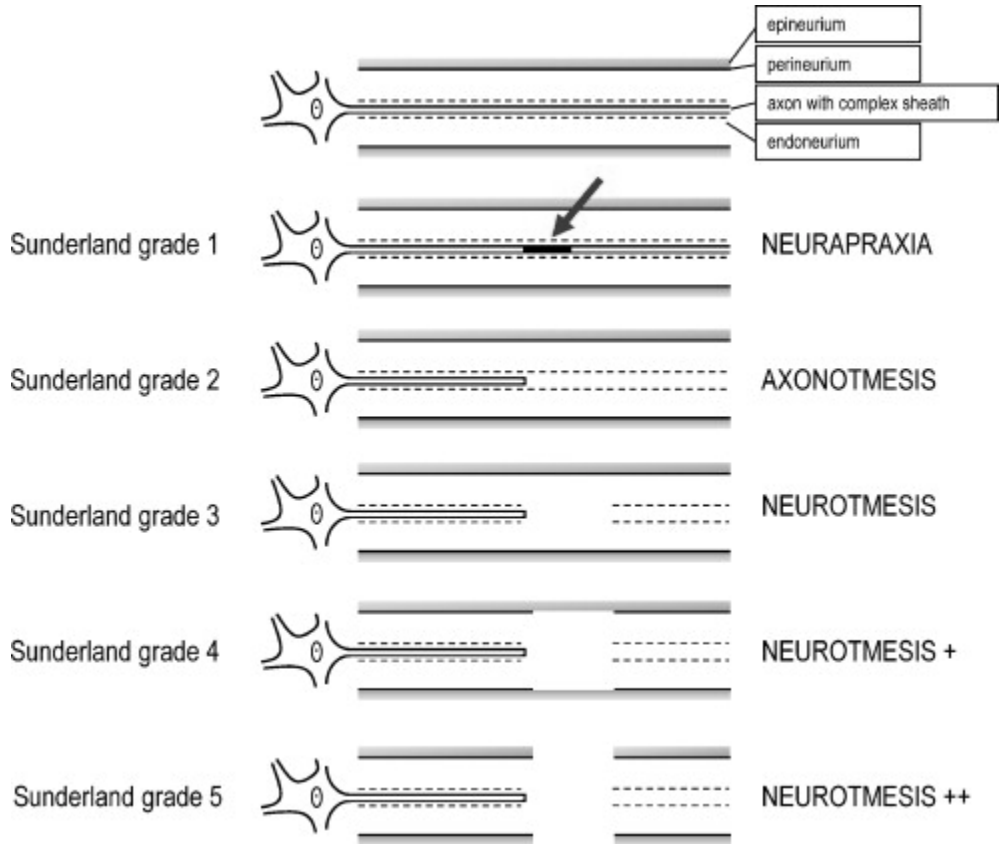
### 2.3.4 Sınıflama

Periferik sinir hasarının nöropatoanatomisi ilk kez, Seddon ve Sunderland tarafından tarif edilmiştir[30, 31].

Seddon sınıflamasında periferik sinir yaralanması üç tip olarak değerlendirilir. Nöropaksi hasarın en hafif formudur, tam motor kayıp ve duyu fonksiyonunun hemen korunması (özellikle ağrı ve ısı) ile karakterizedir, tanıma göre denervasyon görülmez. Motor ve duyu iletimi lezyonun distalinde normal bulunabilir. Motor iyileşmenin belirtileri günler içinde görülebilir ancak genelde 8 hafta içinde başlamış olur. Aksonotemezis daha ağır bir hasarı tanımlar, aksonlar zedelenmiş ancak Schwann hücrelerinin bazal membranı ve aksonların çevresindeki endonörium korunmuştur. Wallerian dejenerasyonu ve buna bağlı denervasyon gelişir. Tam motor ve duyu hasarı ortaya çıkabilir,ancak spontan iyileşme

ihtimali mevcuttur. Nörotomezis aksonlar ve etrafındaki destek dokunun yırtılması anlamında kullanılır. Bu tip lezyonlarda cerrahi girişim yapmaksızın iyileşme görülmez[30].

Sunderland sınıflamasına göre ise periferik sinir yaralanmaları altı dereceye ayrılır :Birinci derecede; Seddon sınıflamasındaki nöropraksiye karşılık gelir. Kompresyon, iskemi, lokal ileti bloğu, fokal demyelinizasyon olabilir. İyileşme 2-3 haftada tamdır. İkinci derecede ; Seddon sınıflamasındaki aksonotomezise karşılık gelir. Destek yapılar sağlamdır. Wallerian dejenerasyonu oluşur. 1mm/gün iyileşir. Bazen yalnızca retrospektif tanınır. Üçüncü derecede ; endonörium ayrılmış, epinörium ve perinörium sağlam ; iyileşme zayıf ile tam arasında değişir. Makroskopik olarak sinir ciddi hasar görmemiş olarak görülebilir. Dördüncü derecede; tüm nöral ve destekleyici unsurlar bozuk, epinörium sağlam ve sinir genellikle sertleşmiş ve genişlemiştir. Beşinci derecede ; devamlılığın kaybı ile birlikte tam kesi vardır[31].



**Şekil 2-12** Sunderland sinir hasarı sınıflaması, şematik görünümü

**Referans:** Deumens R., Bozkurt A., Meek MF., Joosten EAJ, Wies J., Brook GA.: Repairing injured peripheral nerves: Bridging gap. Progress in Neurobiology. Volume 92, Issue 3, November 2010;245–276.

Tarihsel olarak bakıldığı zaman, 1874'de Erb tarafından üst pleksus hasarları (C5, C6 ± C7); 1994'te Al-Qattan ve Clark tarafından orta pleksus hasarları (C7 ± C8); 1885'de Klumpke tarafından alt pleksus hasarları (C8 ve T1); 1986'da Terzis ve arkadaşları tarafından da total brakial pleksus hasarları (C5, C6, C7, C8, T1) tariflenmiştir.

Narakas 1987 yılında OBPP'li infantları 4 gruba ayırmıştır. Narakas I, C5-C6 tutulumunu gösteren Erb Palsi'yi refere eder. En sık görülen formdur (% 46). En iyi prognoza sahip olan ve kliniğin haftalar içerisinde gerileyebildiği hasta grubunu temsil etmektedir. Narakas II, %30 oranında görülen, ilk haftalar içerisinde prognozu öngörülemeyen, genellikle omuz fonksiyonlarının dönmediği, ancak dirsek fonksiyonlarının kısmen kazanılabildiği, C5, C6 ±C7 tutulumunu ifade eden grubu temsil eder. Narakas I'e göre prognozu daha kötü seyirli olup, el fonksiyonlarını etkileyebilen ağır kliniğe sebep olabilmektedir. Narakas III, üst trunkusun ve C7'nin avülsiyonu, alt trunkusun gerilmesi ve doğum sonrası erken dönem total pleksopati şeklindeki kliniği yansıtmaktadır. % 20 oranında görülmektedir. Narakas IV ise en ciddi form olan total pleksopati ve sempatik zincir hasarının eşlik ettiği Horner bulgusunu belirtmektedir [32].

Al-Qattan 2009 yılında Narakas klasifikasyonuna eklemeler yapmıştır. 581 hasta üzerinden yapılan çalışmada doğum sonrası 2 aya kadar el bileği aktif dorsifleksiyonu gelişen hastalarda gelişmeyenlere göre spontan iyileşmelerin daha fazla görüldüğünü saptamıştır[33].

Grup	İsim	Hasarlı kökler	
I	Erb	C5, C6	% 60-80 spontan iyileşme
IIa	Extended Erb + erken dönemde el bileği dorsifleksiyonu geri gelen	C5, C6, C7	
IIb	Extended Erb	C5, C6, C7	
III	Total palsi	C5, C6, C7, C8, T1	Omuz ve el bileğinde % 30- 50 spontan iyileşme
IV	Total palsi + Horner	C5, C6, C7, C8, T1	En kötü prognoz

**Tablo 2-3Narakas Klasifikasyonu (Al-Qattan revizyonu) [33]**



### 2.3.5 Risk Faktörleri

Tarihsel olarak en bilinen risk faktörü olan makat geliş ile vajinal doğum insidansı yıllar içinde azalmasına rağmen OBPP vakaları gelişmeye devam ettiğinden diğer risk faktörlerini de irdelemek gerekmektedir. OBPP gelişimi için yalnız başına bir risk faktöründen daha çok çeşitli risk faktörlerinin kombinasyonu şeklinde gelişebildiğini söyleyebiliriz. Fakat hiç bir risk faktörü olmadan da OBPP gelişebileceği akıldan çıkarılmamalıdır[34, 35]. Önemli risk faktörlerinin dağılımı Tablo2-4’ de görülmektedir[36].

Risk Faktörü	Odd's oranı	% 95 güven aralığı
Anne ağırlığı > 90 kg	1,3	0,2-62,6
Uzamış gebelik	1,8	0,9-3,9
Fetal makrozomi		
4000-4500	9,6	6,2-14,9
>4500	17,9	10,331,3
>5000	45,2	15,8-128
Forseps ile doğum	3,7	2,0-7
Vakum ile doğum	17,2	5,1-58
Uzamış eylem	8,3	4,0-17,3
Epidural anestezi	2,0	1,2-3,5
Omuz distosisi	340	46-897
Gherman RB, Ouzounian JG, Goodwin TM: Brachial plexus palsy: an in utero injury? Am J Obstet Gynecol 180:1303–1307, 1999		

**Tablo 2-4 OBPP risk faktörleri**

Omuz distosisi tabloda görüldüğü gibi en önemli risk faktörlerinden birisidir. Tanım olarak omuz distosisi fetal baş geçtikten sonra omuzların herhangi bir pozisyonda takılmasıdır. Hem vajinal hem de sezeryan doğumlarda görülebilir. Yapılan bir çalışmada omuz distosisi gibi sebeplerle zor doğum eylemi gerçekleşen hastalarda, total pleksopati sıklığı ve kötü prognoz ihtimali normal doğum eylemi gerçekleşen hastalara göre daha fazla olduğu saptanmıştır [37].

Omuz distosisi bu kadar risk artışı yapmakla birlikte genellikle az rastlanılan bir sorundur. Bir çalışmada vajinal yolla gerçekleşen doğumların sadece % 0.6'sında omuz distosisinin görüldüğü saptanmıştır [38, 39]. Ayrıca OBPP gelişmiş hastaların % 57'sinde omuz distosisiyle ilişki olmadığı saptanmıştır [40].

Diğer önemli risk faktörleri olarak da önceki OBPP ile sonuçlanan doğumlar, maternal diabetes mellitus, geçirilmiş midpelvik girişim öyküsü olarak sayılabilir[36].

Yapılan 206 vakalık bir çalışmada, makrozominin boyutu ile uygulanan traksiyon kuvveti ve gelişen brakial hasarın şiddeti arasında, ayrıca tutulum şiddeti ve meydana gelen kliniğin kalıcılığı arasında, anlamlı derecede ilişki bildirilmiştir[41]. Aynı çalışmada, makrozominin değerlendirilmesinde en önemli ölçüm kriterinin, doğum tartısı olduğu ifade edilmiştir.

Üstteki çalışmanın aksine 241 hastalık başka bir çalışmada doğum ağırlığının yüksekliğinin brakial pleksus hasarının derecesi ile ilişkili olmadığı görülmüş, fakat makrozomik bebeklerde glenohumeral deformitelerin daha şiddetli görüldüğü saptanmıştır [42].

Mekanik nedenlerin etiolojide rol aldığı bilinmekle birlikte, sezeryan doğumlar ile OBPP birlikteliğinin önüne henüz geçilememiştir [43]. Yapılan bir çalışmada, sezeryan doğumlar ile %0.2 olan OBPP görülme sıklığının, %0.02'lere indiğinin gözlemlendiği, ancak insidanda, bu değer altına inilemediği de belirtilmiştir [29].

Doğum sonrası parmak hareketlerinin olmayışı C8-T1 seviyelerinin etkilendiği daha ağır brakial pleksus hasarlarına işaret eder. Bu hastalarda omuz çevresi kasların çoğunluğunda zayıflama olduğu için kas imbalansları daha az görülür ve bundan dolayı hastalarda fonksiyonel kapasite düşük olmasına rağmen humerus başının posterior subluksasyonu ve glenoid retroversiyonu gibi deformiteler daha az görülür. Bu yüzden doğumda parmak hareketlerinin görülmediği hastalar glenohumeral deformiteler açısından daha düşük risk grubundadır [42].

Hastaların en fazla yarısında, bu faktörlerin biri veya fazlasının bulunuyor olması, bize OBPP etiolojisinin henüz tam anlamıyla aydınlatılamamış olduğunu göstermektedir.

## 2.3.6 Değerlendirme

### 2.3.6.1 Öykü ve Klinik Muayene

Obstetrik brakial pleksus hasarlı infantlar, genellikle obstetrisyenler veya yenidoğan hekimleri tarafından saptanmaktadır. Brakial pleksus hasarlı infantlar, bazen aile fertleri tarafından doğum sonrasında ya da ev doğumlarında ebe tarafından fark edilip, ortopedik cerraha başvuru sebebi olabilmektedir.

Poliklinik şartlarında yapılacak değerlendirmelerde, ayrıntılı hikaye ve fizik muayene esastır. İlk muayene ve öykü alma aşamasında mümkün olduğu kadar ailenin anksiyetesi dindirilerek, hastalığın doğal seyri ve tedavi yolları hakkında açık ve net ifadeler kullanılarak bilgi verilmelidir. Yapılan muayene esnasında, ailenin ilgisi ve kooperasyon düzeyi de eş zamanlı olarak değerlendirilmeye çalışılmalıdır.

Hastanın öyküsü prenatal dönem, perinatal dönem, varsa önceki gebelikleri içerecek ve anneye ait genel sağlık problemlerini de irdelenecek şekilde, bütün yönleriyle ele alınmalı ve ayrıntılı bir şekilde dokümente edilmelidir. Alınacak öyküde, irdelenmesi gereken önemli konular şu şekilde sıralanabilir: gebeliğin takip durumu, annenin gebelik yaşı, hamilelik sayısı, hamilelikte kilo alımı, geçirilmiş pelvik veya uterin operasyon öyküsü, doğum yeri ve doğumu gerçekleştiren sağlık personeli, takipli gebelik olup olmadığı, doğumun şekli ve sezeryan durumu, doğumdaki prezantasyon şekli, forseps/vakum kullanımı, doğum sonrası APGAR skoru, respiratuar problemler (örn. diafram paralizi), bebeğin doğum kilosuna, klavikula kırığı öyküsü, sefal hematoma öyküsü, pitozis öyküsü, daha önceki çocuklarda OBPP varlığı.

Bilindiği gibi obstetrik brakial pleksus felci olan hastalarda tanı ve tedavide en önemli aşama hastanın klinik muayenesidir. Doğum sonrasında ekstremiteleri hareketsiz olan infantın yapılan muayenesinde ilk dikkatimizi çeken muayene bulgusu, inspeksiyonda gözlemlenen üst ekstremitenin istirahat postürüdür. Sonrasında yapılan muayenede ise Moro ve tonik ense reflekslerinin durumları değerlendirilmeli, azalma ve/veya asimetri olup olmadığı tespit edilmelidir. Spinal kord'daki olası bir hematoma durumu, bebeğin diğer uzuvlarında geçici spastik paralizisi tablosuna neden olabilmektedir[22]. Zor doğum öyküsünün eşlik ettiği durumlarda, sefal hematoma, saçlı deri kesileri, fasyal sinir felci[44], anizokori, nazal septal dislokasyonlar [8], humerus ve klavikula kırıkları OBPP'ye eşlik edebilmektedir. Obstetrik brakial pleksus hasarlı bebeklerde, klavikula kırığının koincidans şeklinde yer

alması %10 ile % 15 oranında görülmektedir [8]. Klavikula kırığının tabloya eşlik etmesi, iyi prognostik göstergedir. Ayrıca, preganglionik hasarlarda frenik sinir felcine bağlı hemidiyaframın tutulumu ve asimetrik soluma, sempatik zincir tutulumunda da Horner Sendromu bulguları tabloya eklenebilmektedir (Şekil 2-13).



*Şekil 2-13 Horner bulgusu örneği*

Obstetrik brakial felçli bebeklerin motor ve duyu muayenesi, oldukça dikkat gerektiren ve zor bir aşama olup, tanı alan hastalarda muayeneler mütemadiyen yakın aralarla tekrarlanmalı ve mutlaka her seferinde dosyaya ayrıntılı olarak not edilmelidir. Zira dokümantasyon, hızla değişebilen OBPP kliniğinin takibi ve uygun tedaviye geçilmesi açısından son derece önemlidir.

Fizik muayene ile ayırıcı tanı ve mevcut hasarın boyutu, ayrıntılı olarak tespit edilebilmektedir. Bu açıdan el-parmaklar, önkol, kol ve boyun pozisyonları önemli birer ipucu olabilmektedir. Genel olarak OBPP'li infantlarda, boyun tutulan tarafın aksi yönüne dönme eğilimindedir.

Sternokleidomastoid kasın erken dönemde palpasyonu, mevcut bir psödotümör veya kısalığın tespiti ve bu durumun kalıcı tortikollise dönmesini önlemek adına önemlidir.

İnfantların tutulum gösteren taraflarında kol, önkol ve avuç içi çevre çapları ölçülerek mevcut atrofi belirlenmelidir. Eklemlerin pasif ve aktif hareketleri ölçülmeli, hasta ağlarken kas gücü, 'mendil testi' (hand to handkerchief) ve/veya 'kurabiye testi' ile erken dönem ekstremitte fonksiyonları değerlendirilmeye çalışılmalıdır(Şekil 2-14).



*Şekil 2-14 Kurabiye testi*

Tipik olarak Erb-Duchenne tipi hasarlanmalardaki klinik tabloda, omuz addüksiyon ve iç rotasyonda iken dirsek ekstansiyonda, önkol pronasyonda, el bilek ve parmaklar ise fleksiyondadır (Şekil 2-15).Mevcut omuz iç rotasyon kontraktürü, bilindiği gibi elin ağız düzeyine getirilmesine engel olan ve hastanın fonksiyonel kısıtlılığın en önemli negatif katkıyı yapan problemdir. Şunu da belirtmek gerekir ki, dirsek eklemindeki hareket kısıtlılığının, yer çekimi göz önüne alındığında, mutlak anlamda ekstansiyon deformitesi şeklinde olması şart değildir.



*Şekil 2-15Erb–Duchenne tipi tutulum*

Klumpke tipi paralizi az sıklıkla görülmekle birlikte, normal omuz ve dirsek fonksiyonu eşliğinde; el bilek, el parmak fleksörleri ve elin intrinsik kaslarında fonksiyon kaybı ile birlikte dirsek tutulumu görülmektedir. Sempatik zincirin etkilenebilme durumuna göre de Horner bulgusu klinik tabloya eklenebilmektedir.

Total pleksus tutulumunda, tüm ekstremitenin motor ve duyu komponentleri etkilenmiştir. Bu durumda tamamıyla hareketsiz ve duyusuz, vazomotor etkilenim nedeniyle

de soğuk, soluk ve hipotrofik bir ekstremitte karşımıza çıkabilmektedir. Viskoelastik yapıları nedeniyle, el parmaklar ise fleksiyon postüründe gözlenebilmektedir[8].

Klavikula, humerus, kosta palpasyonu ve radyolojik incelemesi mevcut fraktürlerin ve omuz dislokasyonlarının teşhisi yönünden önemlidir. Ağrı veya pleksusa olası bası, psödoparalizi tablosuna neden olabilmektedir. Psödoparalizi tablosunun ayrımı, erken geri dönüş göstermesiyle de klinik olarak yapılabilir.

Brakiyal pleksus felci olan hastalarda serebral palsy, mental retardasyon gibi santral sinir sistemi patolojilerinin topluma göre daha sık görüldüğü düşünülmektedir[45]. Bu yüzden hastalar tek bir bakış açısı ile değerlendirilmemelidir.




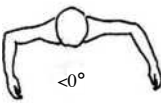
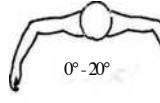
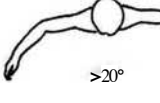


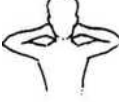






### **2.3.6.2 Motor Beceri Muayenesi**

Kooperasyon eksikliği, erişkinlerden farklı bir hareket genişliği ve kas kuvveti olması nedeniyle, OBPP'li infantlarda motor kuvvetin değerlendirilmesi oldukça güç bir işlemdir. Bu amaçla hem mevcut fonksiyonel durumu belirtmek, hem de kaydedilen ilerlemeleri karşılaştırmalı olarak sunmak amacıyla günümüze kadar çeşitli skora sistemleri geliştirilmiştir.

1995'te Clarke ve Curtis tarafından hareketi, yerçekimi elimine ve yerçekimine karşı olmak üzere toplam 8 basamakta değerlendiren 'Active Movement Scale' (AMS), aktif kas hareket skora sistemi yayımlanmıştır (Tablo 2-5)[46]. Bu skora sistemi ile, aktif hareket değerlendirilmekte olup, en yüksek değer fonksiyonel olarak iyi sonucu yansıtmakta, fakat kas kuvvetinin en yüksek değerini göstermemektedir. İzole kas kontraksiyonlarından bağımsız, eklem hareketlerini kas grupları ile birlikte fonksiyonel olarak değerlendiriyor olması, görevi yerine getirme gibi kooperasyon gerektiren bir sisteme gereksinim duymaması, hem infantlara, hem de küçük yaş grubundaki hastalara uygulanabilmesi, sistemin avantajları olarak görülmektedir.

Aktif hareket skalası skorunun tespiti için, muayene esnasında vücudunun üst kısmı ve üst ekstremiteleri çıplak ve gözle görülür biçimde hazırlanan infant, daha sonra muayene edileceği zemine alınarak, muayene için hazırlanır. İlk olarak yerçekimi elimine hareketler açısından, daha sonra da yer çekimine karşı hareketler açısından değerlendirilmelidir. Puanlama sistemi omuz fleksiyonu, abduksiyonu, addüksiyonu, iç ve dış rotasyonu, dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu, baş parmak fleksiyon ve ekstansiyonu için ayrı olarak hesaplanmalıdır. Zaman

alması ve tecrübe gerektirmesi, skortlama sisteminin dezavantajı gibi görünse de, preoperatif dönemde ve izlemde hasta takibi için ideal bir yöntem olması nedeniyle güncelliğini korumaktadır[46].

	Derece II	Derece III	Derece IV
<b>Global abdüksiyon</b>	 <math><30^\circ</math>	 <math>30^\circ - 90^\circ</math>	 >90°
<b>Global eksternal rotasyon</b>	 <math><0^\circ</math>	 <math>0^\circ - 20^\circ</math>	 >20°
<b>Elini boynuna götürme</b>	 Yapamıyor	 Zorlukla	 Kolaylıkla
<b>Elini sırtına götürme</b>	 Yapamıyor	 S1' e kadar	 T12' ye kadar
<b>Elini ağzına götürme</b>	 Belirgin trompet işareti	 Parsiyel trompet işareti	 Abdüksiyon<math><40^\circ</math>

**Şekil 2-16** Mallet fonksiyon sınıflandırma (MFS) sistemi

Diğer önemli bir değerlendirme sistemi de, 1972'de Mallet tarafından tanımlanmış olan, Mallet Fonksiyon Sınıflandırma (MFS) sistemidir (Şekil 2-16). Bu değerlendirme sistemi, global ekstremita hareketini değerlendirmeyi hedeflemiştir. Kazanılmış hareketin, adaptasyon sürecinde edinilmiş fonksiyonel ya da kötü adaptasyon problemine dayalı olarak geliştiğini göstermektedir. Kortikal gelişim sürecinde, verilen direktiflerin yapılabilmesi için, 4 yaş sonrasında uygulanabilirliği ve gelişmelerin takibinin zor olması sistemin dezavantajı olarak görünmektedir. Gilbert-Raimondi değerlendirme sistemi de, hastalardaki omuz abduksiyon ve dirsek fonksiyonlarının değerlendirilmesi için kullanılmaktadır (Tablo 2-6).

Aktif Hareket Skalası[46]	
Gözlem	Derece
<b>Yerçekimi Elimine</b>	
Kasılma yok	0
Kasılma var, hareket yok	1
Hareket arkı: <1/2	2
Hareket arkı: >1/2	3
Tam hareket genişliği	4
<b>Yerçekimine Karşı</b>	
Hareket arkı: <1/2	5
Hareket arkı: >1/2	6
Full hareket genişliği	7

**Tablo 2-5** Aktif Hareket Skalası.

Gilbert-Raimondi Değerlendirme Yöntemi			
Evre	Omuz	Dirsek	Evre
0	Komple hareketsiz omuz	Fleksiyon yok, kısmi kontraksiyon	I
I	Abduksiyon= 45°, aktif rotasyon yok	Kısmi fleksiyon/ Tam fleksiyon	II/ III
II	Abduksiyon<90°, rotasyon yok	Ekstansiyon yok	I
III	Abduksiyon =90°, zayıf rotasyon	Zayıf ekstansiyon	II
IV	Abduksiyon<120°, kısmi rotasyon	Tam ekstansiyon/ Ekstansiyon: 0°-30 °	II/ 0
V	Abduksiyon>120°, aktif rotasyon	Ekstansiyon: 30°-50 °/ Ekstansiyon >50 °	I/ II

**Tablo 2-6** Gilbert-Raimondi hareket sınıflama sistemi.



### 2.3.6.3 Duyu Muayenesi

Duyu muayenesi, infantil dönem hastalarda değerlendirmesi oldukça güç bir işlemdir. Ağrılı uyarana infant reaksiyonu en net ve keskin cevap olsa da, duyu spektrumunun diğer ucunu göstermektedir. Bu şekildeki muayene ile, ara form duyu değişikliklerinin tespiti mümkün olamamaktadır. Narakas 1987'de bu konuya açıklık getirmek amacıyla duyu muayenesi tanımlayan ve sınıflayan bir skala yayımlamıştır. Ancak yine de bu skala, paralize ekstremitedeki değişikliklerden daha çok ağrılı uyarana cevabın net olduğu durumların tespitinde kullanılmaktadır.

Obstetrik brakial pleksus hasarlı bir bebek ile karşılaşıldığı zaman, ayırıcı tanıda temel birtakım hastalıklar düşünülmelidir. Bunlardan en temel olanları, psödoparalizi tablosudur. Klavikula ve humerus kırıkları, glenohumeral septik artrit ve humerus osteomyeliti bu tabloya yol açabilmektedir. Bunlardan konjenital sifiliz durumunda oluşan ve proksimal osteokondritik humeral epifizal seperasyon sonucu gelişen Parrot psödoparalizi konunun tarihçesi açısından son derece değerlidir [47]. Bahsetmemiz gereken başka önemli bir konu ise, ayırıcı tanı açısından önemli olan bazı morbiditelerin, OBPP ile koinsidansının bulunabilmesidir. Özellikle glenohumeral eklem septik aritri[48]ve klavikula kırıkları bu duruma örnek teşkil ederler. Bunlar dışında siringomyeli[8]gibi omurga problemleri, baş boyun bölgesi neoplazmları, kortikal displazi ve polio gibi hastalıklar ayırıcı tanıda önemlidirler. Çeşitli serilerde, servikal vertebralardaki instabilitelerin de tabloya eşlik edebildiği bildirilmiştir [8]. Ayrıca intrauterin dönemdeki radial sinir kompresyonları da, ender olarak görülse de ayırıcı tanıda düşünülmesi gereken patolojilerdendir [49].

Özellikle brakial pleksus felci için risk faktörü olmayan ve doğumda paralit ekstremitelere sahip olan hastalarda benzer fizik muayene bulgularına sahip olan servikal ekstradural araknoid kistler ayırıcı tanıda unutulmamalıdır[50].

### 2.3.7 Hastalığın Doğal Seyri ve Prognozu

OBPP nin doğal seyri bu zamana kadar hep spekülasyon konusu olagelmiştir. Hangi hastayı tedavi edelim sorusuna cevap alabilmek için yapılan doğal seyir çalışmaları, hastalığın çok çeşitli tutulum dereceleri sebebiyle net bir sonuca ulaşamamıştır. İyileşme tanımının net olmaması ve yazarların potansiyel taraf tutma ihtimalleri akılda tutularak yapılan çalışmalara bakacak olursak, bazılarında % 80-90 tam sinirsel geri dönüş görüldüğü söylenirken,

bazılarında da yaklaşık % 50 nin altında tam geri dönüş saptandığı belirtilmektedir. Unutmamak gerekir ki sinirsel geri dönüş her zaman fonksiyonel geri dönüşle birlikte olamamakta ve bazı hastalarda eklem kontraktürü ve subluksasyonları gibi sekeller de kalabilmektedir [28, 51-55].

Çoğu uzman OBPP' de hasar derecesi arttıkça iyileşme miktarının azalacağına hemfikirdir [56, 57]. Narakas gibi sınıflama sistemleri de sadece hastalığın şiddetini açıklamakla kalmaz, aynı zamanda hastalık seyrinin güçlü göstergeleridirler [58].

Genellikle yaşamın ilk 3 ayında, yani erken dönemde, uzuvlarda kazanılan hareket ile uyumlu olarak spontan geri dönüşlerin yüksek olduğu ve bu dönemde hareket kazanımı olmayan hastalarda, yüksek oranda cerrahiye gereksinim duyulduğu, çeşitli kereler ifade edilmiştir. Michelow ve arkadaşları tarafından yapılan, 66 hastalık bir serinin sonuçları 1994 de yayınlanmış olup, konu ile ilgili ortaya çıkan sonuçlar, benzer şekildedir[54]. Yapılan bu çalışma, 12 aylık bir dönemi hedeflemiş olup, 3 aylık dönemdeyken hastalarda doğal seyir açısından, fonksiyonel prognostik belirteç olabilecek muayene ipuçları aranmıştır. Sonuç itibariyle, üçüncü ay değerlendirmelerinde, dirsek fleksiyon ile el-bilek, başparmak ve dirsek ekstansiyonunun kombine olarak değerlendirilmesinin tek başına, dirsek fleksiyonundan daha anlamlı olduğu ifade edilmiştir. Onikinci aydaki fonksiyon beklentilerini yüksek doğruluk ile tahmin edebilmesi nedeniyle, üçüncü aydaki dirsek fleksiyonu ile kombine muayenenin, OBPP'li hastalar için doğal seyrin önemli bir belirteci olarak kullanılabilmesi ifade edilmiştir. Toronto'dan Howard Clarke ve ekibi de, aynı sorunun cevabını aramışlardır. Bu anlamda, sadece dirsek fleksiyon yetersizliğinin, kötü prognoz oranını yanlış olarak %12 oranında tahmin edilebilir olduğu; beraberinde el-bilek, el parmakları ve başparmak ekstansiyonunun değerlendirilmesinin, yanlış pozitiflik oranını %5'e kadar düşürdüğü ifade edilmiştir[46]. Takiplerde ise, 9'ncü ayda hastanın elindeki kurabiyeyi, boynunu fleksiyona getirmeden, ağzına götürebilme yetisine bakılıp (kurabiye testi) bu aşamayı geçenlerin, fizik tedavi sürecine, cerrahi uygulanmadan devam edildiği bildirilmiştir .

Günümüzde, klinik değerlendirmede biceps kası fonksiyon kazanımının 3 ay içerisinde gerçekleşmesi, genel olarak, hasarın önemli bir sekel veya hareket kaybı bırakmadan gerileyeceğinin öngörüsü olarak yorumlanmaktadır. Geniş çaplı yapılmış bir çalışmada, üst ve orta trunkus hasarlı ve sadece fizik tedavi uygulanan 91 vaka değerlendirilmiş, özellikle deltoid ve biceps kaslarında 6 aya kadar yerçekimine karşı motor

fonksiyonları düzelen grubun, konservatif tedaviden anlamlı düzeyde fayda gördüğü, diğer grubun ise erken müdahaleye aday olduğu ifade edilmektedir [59].

Mevcut olan bir OBPP tablosunun iyileşirken, beraberinde rezidüel fonksiyon kayıpları bırakması da beklenebilen bir durumdur. Bu açıdan, total tutulum gösteren bir pleksopati tablosunun iyileşme aşamasında omuz bölgesinde fonksiyonun geri dönüş gösterebileceği ve el intrinsiklerinin rezidüel olarak bozuk fonksiyonlara sahip olabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle, az sıklıkla görülen ve normal omuz fonksiyonu ile birlikte, bozuk el intrinsik fonksiyonlarına sahip Klumpke tipi tutulumu ile iyileşmekte olan rezidüel tipin birbirinden ayrımı önemlidir.

Diğer önemli bir husus da hasarın geçici veya kalıcı olmasıdır. Yapılan çalışmalarda kalıcı brakial pleksus hasarı oranı % 10 ile % 58 arasında bildirilmiştir[60]. Doğum ağırlığı, omuz distosisi, doğumda vakum gibi yardımcı alet kullanımı ve doğum sonrası parmak hareketi kalıcı hasar için risk faktörleri olduğu görülmüştür [60].

Prognozun değerlendirilmesi açısından, başka bir belirleyici de lezyonun preganglionik veya postganglionik olmasıdır. Klasik olarak, preganglionik hasarların spontan düzelmesi beklenmemektedir [43]. Spinal korda yakın yerleşimli periferik veya diğer sinirlerin fonksiyon kayıpları, bize preganglionik hasar yönünden uyarıcı olmalıdır. Özellikle frenik sinir s., uzun torasik s., dorsal skapular s., supraskapular s., torakodorsal s. defisitleri ve Horner sendromu ile sonuçlanan sempatik zincir fonksiyon kayıpları, preganglionik hasarı göstermektedir. Bu tip lezyonlar, kötü prognostik gösterge olmaları açısından önemlidir.

Horner sendromu ilk defa 1869 yılında, İsviçre'li oftalmolog Johann Friedrich Horner tarafından tanımlanmıştır. Bu sendrom, ipsilateral pitozis, miyozis ve psödoenftalmus triadı ile karakterize olup, beraberinde etkilenen tarafta hipohidrozis ve cilt kızarıklığı eşlik edebilmektedir. Patofizyolojisinde, göz ve adneksiyal yapıların sempatik inervasyonunun kesintiye uğraması tabloya neden olmaktadır[61, 62]. Obstetrik brakial pleksus hasarlı hastalarda, T1 kök hasarlarının preganglionik sempatik iletiyi ortadan kaldırması sonrası oluşmaktadır. Sempatik efferent liflerin, iletiminin kesintiye uğraması ile dilatör pupilla kasının denervasyonu ve sonucunda miyozis; süperior tarsal ve levator palpebral kasın süperiorun denervasyonu ve sonucunda da pitozis gelişmektedir. Ayırıcı tanı açısından unutmamak gerekir ki çocuklarda nöroblastom, rabdomyosarkom, beyin sapı vasküler malformasyonları veya dissemine skleroz gibi nedenler de, Horner benzeri bulgular ortaya çıkarabilmektedir [8].

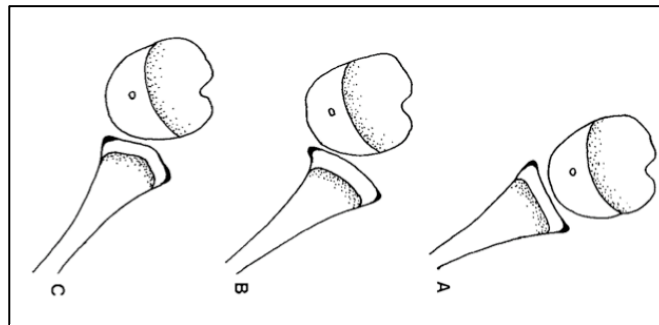
Erişkin insanlarda servikal stellat ganglion sıklıkla C8 ve T1 köklerinden köken alırken, infantlarda C7, C8 ve T1 köklerinden köken alır[63]. Bu sebepten erişkinlerden farklı olarak çocuklarda Narakas klasifikasyonunda C7 kökün eklenmesi ile oluşturulan “Extended Erb Felci” gurubunda da % 5 oranında Horner sendromu görülebilmektedir[64].

### 2.3.8 Radyolojik Değerlendirme Yöntemleri

OBPP’li bebeklerde ilk yapılması gereken radyografik inceleme üst ekstremité ve kraniyumu da içeren, tek dozluk büyük bir akciğer grafisidir. Bu grafi ile klavikula ve humerus kırıkları, kraniyum zedelenmeleri, omurga dizilim bozuklukları ve diafram felçleri gibi OBPP’ye eşlik eden patolojiler saptanabilmektedir.

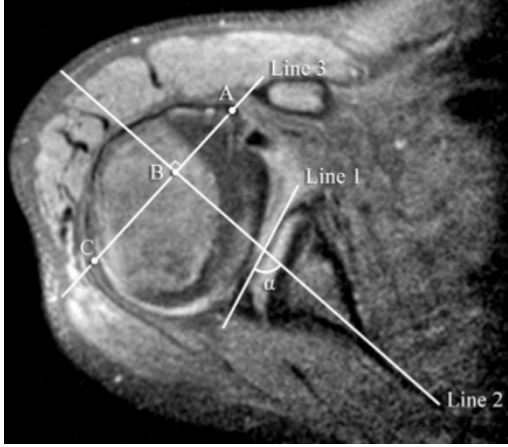
Konvansiyonel görüntüleme teknikleri haricinde, kök avülsiyonlarının saptanmasında, klasik myelografi, bilgisayarlı tomografi (BT) ile kombine myelografi, yüksek rezolüsyonlu myelografi ve MRG [65] son derece yararlı tetkiklerdir. Tanısal değer olarak MRG ve BT myelografinin güvenilirliği, birbirine yakın olsa da, psödomeningosel içerisinde köklerin gösterilememesi kök avülsiyonu açısından çok daha değerlidir[66].

Genellikle OBPP üst trunkus kaynaklı görüldüğünden omuz abdükör ve dış rotatorlarının paralizisi ve buna eşlik eden rölatif iç rotator dominansisi meydana gelmektedir. Bu durumun sonucunda omuzda fleksiyon ve iç rotasyon kontraktürü gelişmekte ve humerus başının posterior subluksasyonu meydana gelmektedir. Bu da glenoidde giderek artan retroversiyona ve bikonkaviteye yol açmaktadır. Bu morfortip değişimi üç evrede tarif edilmiştir: konkav-düz, konveks ve bikonkav [67](Şekil 2-17).Humerus başı morfortip değişikliğini sınıflama adına yayımlanmış bir çalışma bulunmamakla birlikte, meydana gelen deformitenin iki taraflı olduğunu unutmamak gerekir. Glenoidde tariflenen deformite tiplerine karşılık, humerus başında da eliptik yapıdan, yuvarlak yapıya kadar uzanan değişimler meydana gelmektedir.



Şekil 2-17 Birch tarafından tariflenen, glenoid displaziler [1]

Glenohumeral eklem patolojilerinin değerlendirilmesinde, kullanılan BT ve MRG ölçümlerinde hedef, glenoid versiyonu, humerus başı translasyonu, eklem ilişkisi, glenoid ve humerus başı morfotiplerinin belirlenmesidir. Glenoid versiyon açısı ölçümü, MRG veya BT kullanılarak yapılabilmektedir. Ölçüm yaparken, aksiyel kesitteki hem glenoid zeminine, hem de skapulanın aksına paralel iki çizgi belirlenmektedir. İki çizginin arasında oluşan posterolateraldeki açıdan,  $90^{\circ}$  çıkarılarak versiyon ölçümü yapılmaktadır (Şekil 2-18). Elde edilen negatif değer bize glenoidin retrovert olduğunu göstermektedir.



Şekil 2-18MRG aksiyel kesitlerinde Glenoid Versiyon (GV) ölçümü

Glenoid versiyonu, erişkin normal bir kişide  $-7^{\circ}$  (retrovert) civarındadır. Versiyon ve instabilite ile ilgili yapılan bir çalışmada, Graichen,  $-17^{\circ}$ 'den fazla retroversiyon durumlarının instabil olduğunu göstermiştir[68]. Humerus başının skapular aksın önünde kalan kısmının, tüm humeral baş çapına oranı ile humerus başı translasyonu ölçülmektedir. Normal değeri % 50 civarında olmalıdır [69](Şekil 2-19).



Şekil 2-19MRG aksiyel kesitinde humerus başı translasyon ölçümü

Waters ve arkadaşları transvers BT kesitleri ile GHE patolojilerini değerlendirilmiş olup[70], bu konuda mevcut deformiteyi yedi basamakta sınıflamışlardır (Tablo 2-7)[69].

<b>Klasifikasyon</b>	<b>Radyografik Bulgular</b>
Tip I	< 5° retroversiyon değişimi
Tip II	> 5° retroversiyon değişimi
Tip III	Humerusun skapular spinöz aksın <% 35'i kadar posteriora subluksasyonu
Tip IV	Yalancı glenoid varlığı
Tip V	Humeral başın düzleşmesi ve progresif/tam dislokasyonu
Tip VI	İnfanıl posterior dislokasyon
Tip VII	Proksimal humeral büyüme duraklaması

**Tablo 2-7**Waters OBPP omuz deformite klasifikasyonu.

Farklı görüntüleme yöntemi olarak, Ezaki ve ark.'ları posteriordan ultrason ile glenoid versiyon ölçümü yapmışlardır [71]. Bu yöntemin sedasyon gerektirmediği ve iyonize radyasyon olmaması nedeniyle avantajlı bir teknik olduğunu öne sürmüşlerdir. Pearl ve ark.'ları ise, deformite analizi için artrografiye kullanmışlardır. Bu teknik ile BT ile benzer sonuçlar elde edildiği, ancak invaziv bir işlem olması nedeniyle az sıklıkla kullanılabileceği ifade edilmiştir[72].

### **2.3.9 Elektrofizyolojik İnceleme**

Elektrofizyolojik çalışmalar ve tanı yöntemleri, oluşan sinir hasarın gösterilmesi açısından önemlidir. Şimdiye kadar, yapılan bu çalışmaların en önemli sorunu, gösterilen elektriksel motor aktivitenin, kasın motor kuvvetini yansıtmamasıdır. Elektromyografik (EMG) olarak reinervasyonunun gösterilememesi, sinirin anatomik hasarının devam ettiğini göstermekle birlikte, reinervasyon bulgularının varlığı ise, kliniği tam anlamıyla yansıtmamaktadır[73].

Obstetrik brakial pleksus felçli infanıl hastalarda EMG tetkikleri, erişkin travmatik pleksus hasarlarına göre fazla iyimser sonuçlar verebilmekte ve cerrahi girişimlerin gecikmesine neden olabilmektedir [8]. İnanıl dönemdeki bu durum, Vredevel, Blaauw,

Sloof, Richards, Rozeman tarafından yapılan bir çalışmada ilginç bir nedene bağlanmaktadır [74]. Bu çalışmada, üst trunkus tipi (C5, C6) obstetrik felçli olan infantil hastalar ile aynı lezyon seviyesinden travmatik brakial felçli olan pediatrik ve erişkin hastalar karşılaştırılmıştır. OBPP'li infantil hastalarda, BB ve deltoid kas gruplarında dördüncü ayda, neredeyse normale yakın reinervasyon paterni izlenmiş olup, diğer grupta ise komple denervasyon lehine bulgular tespit edilmiştir. Daha sonra, obstetrik felçli olan gruptan, C5 ve C6 lezyonuna ek olarak, C7 lezyonunun da bulunduğu bir alt grup daha seçilerek, takipteki EMG'leri incelemiştir. Bu alt gruptaki takip sonuçlarının da, travmatik gruba benzer şekilde, total denervasyon lehine sonuçlandığı bulunmuş. Mevcut bulgular eşliğinde, infantil dönemde C7'nin, BB ve deltoid kaslarının inervasyonuna geniş ölçüde katkıda bulunduğu, erişkin dönemde, bu inervasyonun muhtemel bir apoptoz mekanizması ile ortadan kalktığı ifade edilmiştir. Dolayısı ile normalde BB ve deltoid kas kuvvetlerinde katkısı çok az olan C7'nin, infantil dönemde bu kasların EMG'sine optimistik bir değer sağladığı ve sonuçlar açısından fazla iyimser bir tablo sunduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak, OBPP'li bir infant için, reinervasyon paterni gösteren bir EMG eşliğinde doğru yorum yapılabilmesi için en uygun yaklaşım, EMG'nin takipte gösterilmiş olan fonksiyonel kazanımlar eşliğinde değerlendirilmesi olacaktır.

## **2.4 TEDAVİ**

### **2.4.1 Konservatif Tedaviler ve Rehabilitasyon**

Obstetrik brakial pleksuslu hastaların tedavi yaklaşımında, hastalığın doğal seyri ve olası sekel ihtimallerinin bilincinde olmak önemlidir. Unutulmaması gereken önemli bir konu ise, konservatif ve cerrahi yaklaşımların birbirlerinin alternatifi olmaktan ziyade, birbirini tamamlayıcı nitelikte olması gerektiğidir. Dolayısı ile konservatif yaklaşım uygulayan terapistlerin de, cerrahi endikasyon gösteren klinik tabloların farkında olması gereklidir. Böylelikle, konservatif tedavi ile doğal seyrinde farklılık yaratamayacağımız hasta grubunun, cerrahi tedaviye yönlendirilmesi efektif bir şekilde sağlanabilecektir.

Tedavi sürecinin, çok yönlü uzun bir yol olduğu gerçeğini unutmamak gerekir. Bu süreçte, hastaların çizilen tedavi planının dinamik olduğunu bilmek ve gerekli durumda, cerrahi tedavi kararı alabilmek son derece önemlidir. Hastalığın doğal seyrinin bilinmesi, hastanın konservatif veya cerrahi işlemlerden fayda görme potansiyeli açısından, en

değerli parametredir. Tabi ki, bu konuda arzu edilen, doğal seyrin tahmin edilebilirliğinin postpartum erken dönemde tahmin edilebilmesidir. Mevcut çalışmalar, takibe alınan çocukların klinik değişimlerinin öngörüler açısından önemli bir belirteç olabileceği yönünde olup, bunun ispatı doğrultusundadır. Klinik değişim, kas kuvvetleri ve duyu fonksiyonları da içeren, global bir spektrumu içermektedir. Bilindiği gibi, OBPP'li hastalarda amaç, fonksiyonel restorasyon olup, bu parametre mevcut tüm takip parametrelerden çok daha değerlidir. Bu konu, çocuğun sosyal ve davranışsal gelişimini, okul başarısını, arkadaşları ile sosyal etkileşimini ve özgüven kazanımının sağlanmasında son derece önemlidir. Dolayısı ile tedavilerde ele alınması gereken asıl parametre, temel problem olan fonksiyon kaybının restorasyonu şeklinde olmalıdır. Glenoid ve humerus morfolojilerinin takipleri, birçok açıdan önemli olmakla birlikte, omuzdaki abduksiyon ve dış rotasyonun, dirsek, el ve başparmaktaki ekstansiyonunun, önkoldaki supinasyonun kazanılması temel hedef olmalıdır. Dolayısı ile, obstetrik felçli çocuğun yardımsız olarak elini ağzına ve başına götürebilmesi, bir eşyayı uzanıp kavrayabilmesi, desteksiz olarak yemek yiyebilmesi, saçlarını tarayabilmesi, yüzünü yıkayabilen ve elbiselerini giyebilmesi gibi günlük ve en temel özellikleri desteklenmiş olacaktır. Buradaki esas amaç, çocuğun sayılan bu temel fonksiyonları yardımsız bir şekilde yapabilmesini sağlamak olmalıdır.

Fonksiyonel kazanımın dokümantasyonu ise, başka bir önemli konudur. Daha önceki yapılan çalışmalarda da belirtildiği gibi, EMG gibi elektrofizyolojik tetkikler ile fonksiyonelliğin örtüşmediğini hatırlamakta ve bu konu da muayene yöntemleri ile yapılacak izlemlerin daha akılcı olacağını söylemekte yarar vardır. Burada söylenmesi gereken bir önemli husus ise iyileşmenin tanımı konusudur. Hastalığındaki kliniğin geri dönüşü ile ilgili çeşitli yayımlar ve farklı sonuçlar mevcut olmakla beraber, bu farklı oranlarda baz alınan iyileşme tabirinin etkisi olduğu bilinmektedir [75]. Nitekim, OBPP'de iyileşme hem duyu fonksiyonel, hem de fonksiyonel tam restorasyon halindedir. Dolayısı ile fonksiyonel iyileşme halini tam iyileşme şeklinde baz alan çalışmalarda, iyileşme oranının daha yüksek çıkacağı da malumdur.

Erken tanı ve tedavinin önemi açısından, tanı alan hastalar tedavi protokolüne en uygun zamanda yerleştirilmelidir. Tedavi süreci, ilerleyen dönemlerdeki uygulanacak prosedürlerden bağımsız olarak, aslında konservatif olarak başlamaktadır denilebilir. Bu nedenle, ilk olarak hızla gelişebilen kontraktürlerin önlenmesi açısından, hareket ark genişliği (HAG) egzersiz programı başlanması önerilmektedir [75]. Mevcut hasarla ilişkili inflamatuvar



sürecin dinmesi adına, ilk iki haftalık değerlendirme dönemini takiben, üçüncü haftadan itibaren egzersiz programı başlamalıdır. Geri dönüşlerin, distalden ve kas grupları arasında orantısız olarak başlayabileceği unutulmamalıdır. Uygulanacak fizyoterapide, ailenin yeri çok büyüktür. Eklem kontraktürünün engellenmesi için tek ve belirli bir yöntem olmamasına rağmen, fikse eklem deformitelerinin çoğu, iyi uygulanan ve ailenin de katılım gösterdiği seanslardan fayda görebilmektedir. Kontraktür gelişimi, motor inervasyon paternindeki dengesizlikle ilgili olup, mevcut pleksus hasar boyutu ile de orantılı olarak gelişmektedir.

Mevcut kontraktürün etiyolojisinde, eklem çevresi hem denerve, hem de inerve kas fibrozisinin etkili olduğu bilinmekle birlikte, zamanla bunlara kapsüller sertleşme de eklenmektedir. Takip eden dönemde ise, eklem yapısındaki morfolojik değişiklikleri ve deformiteler patoanatomiyeye katkı sağlamaktadır. Obstetrik brakial pleksus hasarlı hastalarda temel olarak, omuzda iç rotasyon ve addüksiyon, önkolda fleksiyon ve önkolda pronasyon kontraktürleri gelişmektedir. Glenohumeral eklem kapsül sertleşmesini önlemek adına, skapulotorasik eklem stabilizasyonu ile uygulanan HAG egzersizlerinin değerli bir metod olduğunu söylemek gerekir. Aşırı pronasyondaki önkolun neden olduğu radius başının dislokasyonunun, ilerleyici dirsek fleksiyonuna katkı sağladığı düşünülmektedir. Özellikle erken dönemlerde, paralize brakialis ve BB kaslarının bu deformiteye neden olmadığı tahmin edilmektedir.

Seri açılama, ortez kullanımı, fonksiyonel ortez uygulamaları, mevcut eklem kontraktürünü yenmek adına geliştirilmiş metodlardır. Eski bir metod olmasına rağmen, Eng ve ark.'ları (1996), hafif form OBPP haricinde tüm vakalarda ortez kullanımını önermişlerdir. Başparmağı opozisyon pozisyonunda tutan el-bilek ortezleri, takipte statik dirsek ekstansiyon veya dinamik dirsek fleksiyon ortezleri, supinasyon ekstansiyon ortezleri kullanılabilir. Sadece geceleri kullanılabilen, tekrar giyimli ortezler, hastalara gün boyu fizik tedavi hareketlerini, gece de kontraktür gelişimine engel olarak yardımcı olmaktadır. Bu cihazlardan el-bilek ortez kullanımı, ulnar deviasyonlu elbileklerde tavsiye olunurken, düşük el durumlarında el duyusunun engellenmemesi ve ekstansörlerin güçlendirilmesi adına gün boyu bir iki saatlik kullanımı önerilmektedir [75]. Önkoldaki supinasyon kısıtlılığının giderilmesi adına, ilk olarak BB kasının, daha sonra bu işlevin ekstansiyonda da işlevsel olabilmesi adına supinatör kasın kazanılması gerekmektedir. Başparmağın fleksiyon ve addüksiyon pozisyonundaki nonfonksiyonel deformitesinin, yani 'thumb in palm deformitesi', engellenmesi adına, gece kullanımlı tekrar giyilebilen ortezlerin

faydalı olduğu bilinmektedir. Ayrıca, duyu iletimi yoluyla nörolojik geri kazanımını elde etmeyi hedefleyen kinezyobant uygulamaları da faydalıdır. İlk başlarda pasif olan fizik tedavi süreci, çocuğun öğrenme döneminin eşlik etmesi ve aktif katılımının başlaması ile başka bir boyut kazanmaya başlar. Sağlam tarafı ile desteklediği aktif egzersiz programları ile çocuğun ebeveyn desteği olmadan birçok hareketi bağımsız olarak yapabilmesi hedeflenmektedir. Tabii ki mevcut bu gelişmelerin çok yönlü değerlendirme skalaları ile takibi ek girişimler açısından önemlidir.

Tüm konservatif yöntemlere rağmen bilindiği gibi, bazı kalıcı sekellerin önüne geçilememektedir. Bu konuda farklı cerrahi dışı yöntemler hali hazırda denenmekte olup, bunlardan en önemlisi botulinum toksin-A'dır. İlk olarak Rollnick ve ark.'ları tarafından Hannover'de (2000) başlayan kısıtlı vakalı serileri, takip eden dönemlerde geniş vakalık uygulamalar takip etmiştir. Ezaki ve ark.'larının Texas Scottish Rite Çocuk Hastanesi'nde (2006-2009) yaptıkları, otuz beş vakalık serilerinde, erken dönem GHE subluksasyon veya dislokasyonlarında, redüksiyon ve alçılama metodu ile kombine botulinum uygulanması ile % 69 oranında redüksiyon devamlılığının sağlandığı belirtilmiştir [76]. Bu çalışmada ayrıca botulinum toksin-A kullanımı ile ilgili, herhangi bir komplikasyona rastlanmadığı da ifade edilmiştir. Botulinum toksin uygulamaları, presinaptik nöromusküler kavşakta asetil kolin salınımını engelleyerek, kaslarda geçici olarak gevşeme sağlayarak işlev görür. Bu şekilde, hem serebral palsili çocukların alt ekstremitte kas spazmlarında, hem de OBPP'li çocukların dengesiz kas kontraksiyonu (kokontraksiyon) zeminindeki üst ekstremitte sorunlarında kullanılmaktadır. Bildirilmiş yan etkiler olarak kasılmada uzamış kuvvetsizlik, yutma problemleri, aciliyet içeren respiratuar yetmezlikler ve ölüm olayları olmakla beraber, bu etkilerin, yüksek dozlarda ve çoklu uygulamalarda görüldüğü bilinmektedir. Sonuç olarak botulinum toksin-A uygulamaları kolay, alçı ile manipülatif redüksiyonların sağlanmasında umut vaat edici bir yöntem olarak görülmektedir.

## **2.4.2 Cerrahi Tedaviler**

### **2.4.2.1 Primer (mikrocerrahi) Tedavi Yöntemleri**

OBPP'lere yönelik ilk cerrahi girişim, 1903 yılında Kennedy tarafından, 2 aylık, 6 aylık ve 14 yaşlarındaki hastalara uygulanmıştır. Bu konuyla ilgili olarak, o dönemde ifade edilmiş olan, 'erken dönem spontan düzelme göstermeyen vakalarda cerrahi gerekliliği', günümüzde halen geçerliliğini korumaktadır. Yirminci yüzyıl başından itibaren Fairbank,

Gilmour, Spitzzy, Tuttle ve Taylor gibi öncü cerrahlar tarafından infant ve erişkin cerrahileri uygulanmaya ve geliştirilmeye devam edilmiştir. Takip eden dönemlerde, Sever'in 19'uncu yüzyılın sonuna doğru etkisi ile, ve sonrasında birinci ve ikinci dünya savaşları nedeniyle, brakial pleksus felci girişimleri adına neredeyse hiçbir ilerleme kaydedilememiştir. Wickstrom ve ark.'ları 1955'de, nöroşirürjik girişimlerin, konservatif yöntemlere üstün olmadığını savunmuşlardır[77]. Ancak, 1960'lardan itibaren, 'bekle ve gör' politikası yerini, 'gör ve onar' politikasına bırakarak, o dönemin öncülleri olan Seddon, Millesi, Narakas, Gilbert ile bu alanda yeni bir dönem başlamıştır. 1983'de Tassin, cerrahi yapılmamış 44 çocuğu incelemiş ve bu hastaların üç grupta toplanabileceğini ifade etmiştir: 3 aydan önce deltoid ve biceps fonksiyonları dönen, ve neredeyse normal omuza sahip olan grup, 3 aydan önce fonksiyonel geri kazanımı olan ve iyi sonuç elde edilen grup ve geri kazanımın 3 aydan sonra olduğu, kötü doğal seyirli grup[77]. Tassin ve ark.'larının bu yayımı üzerine, Gilbert ve ark.'ları 1988'de, 3 aya kadar biceps fonksiyonunda geri kazanım olmayan hastalara, brakial pleksus eksplorasyonu uygulamaya başlamıştır. Bu dönemden itibaren, biceps kası nörolojik geri kazanımın ve omuz fonksiyonel prognozunu belirteci olarak 'kilit kas' olmuştur [77]. 1984'de Gilbert ve Tassin, 180 vakalık, 1990'da ise Giber 241 vakalık cerrahi sonuçlarını yayımlamışlardır[78-81].

Primer brakial pleksus sinir cerrahisi, yani mikrocerrahi girişimler, hem endikasyon hem de zamanlama konusunda, günümüze kadar pek çok tartışmayı da beraberinde getirmiştir. 1995'de Clarke ve Curtis, OBPP'li 66 hastayı takip etmiş olup, sonuçlarını yayımlamışlardır. Bu seride, % 8 oranında primer sinir cerrahisi gerektiği vurgulanmış, fonksiyonel geri kazanımın belirteci olarak ise, biceps kası haricinde triseps, el bilek ve başparmak ekstansiyonunun kombine olarak değerlendirmesinin daha anlamlı olduğunu ifade edilmiştir. 2000 yılında Basheer ve ark.'ları ise, 52 vakalık serilerinde, hastaların geri kazanımların % 90 oranında 6 ay sonunda kazanıldığını ve bunların çok azının 3 ile 6 ay arasında olduğu ifade etmişlerdir. Bu ifade Zancolli ve Zancolli'nin tariflediği, geri kazanımların % 75 oranında beşinci aydan sonra başladığı görüşü ile çelişmekte olup, Gibert'in sonuçları ile benzer sonuçları yansıtmaktadır. Waters ise, 1999 yılındaki 66 vakalık serisinde, primer nöroşirürjik operasyon yaptığı 6 hastanın sonuçlarının, opere olmamış ve BB fonksiyonel geri kazanımı 5. ayda elde etmiş gruba göre anlamlı olarak daha iyi olduğunu, 4. ayda BB fonksiyonel geri kazanımı olan gruba göre ise, daha iyi olmadığını belirtmişti [77].

Farklı serilerde, farklı spontan düzelme oranları, serilerdeki farklı lezyon nitelikleri, erken cerrahi girişimler ve bilinen uzun dönem sonuçları ile ilgili randomize çalışma yapmanın etik zorlukları [8] gibi faktörler bu konudaki çalışmaların önemli bir boyutu olarak karşımıza çıkmaktadır. Birch ve ark.'ları (1998), OBPP'de primer sinir cerrahisi ile ilgili birtakım görüşler savunmuşlardır. Bu araştırmacılar fonksiyonel restorasyonların memnuniyet verici olmadığı, bu transferlerin poliomyelit ve basit periferik sinir yaralanmaları için uygulananlardan daha kötü sonuçlar verdiği ve tendon transferlerine göre, nöronal iyileşmenin üstün olduğunu ifade etmişlerdir[77]. Gilbert ve ark.'ları (1998), ise primer sinir cerrahisi ile, spontan geri kazanımlara göre kokontraksiyon göstermeyen ve daha fonksiyonel bir kas grubu oluşturulduğunu, bu nedenle de tendon transferine daha iyi bir aday yaratıldığını belirtmişlerdir. Dolayısı ile primer sinir cerrahisi uygulanan gruptaki tendon transferlerinin daha yüz güldürücü olduğunu ifade etmişlerdir. Klasik bilgi olarak, Horner bulgusunun eşlik ettiği ve total tutulum gösteren infantlarda, erken primer sinir cerrahisinin gerektiği ve ilk 3-4 haftada belirgin düzelme gösteren hastaların ise, konservatif izlemlerinin yanlış olmayacağı çoğu otör tarafından belirtilmektedir[8]. Bu iki spektrumun arasında kalan vakalar ise, en çok tartışmaya açık olan hasta grubunu oluşturmaktadır. Ayrıca, global tutulum gösteren ve biceps fonksiyonunda kısmi geri kazanımın olduğu, fakat önkol ve ek intrinsiklerinde mevcut tablonun devam ettiği hastalarda da, erken dönem cerrahi girişimlerin gerekliliği vurgulanmıştır[82]. Görüldüğü üzere, OBPP ve primer sinir cerrahisi yaklaşımlarında üzerinde fikir birliğine varılmış, henüz net bir sonuç bulunmamaktadır. Bununla birlikte, Birch ve ark.'larının ifade ettiği, 'ciddi hasarlı brakiyal pleksusa sahip bir çocukta yapılacak primer sinir cerrahisi ile daha ileri boyutta hasar verilmez' görüşü, sinir cerrahisi konusunda yol gösterici olmaya devam etmektedir.

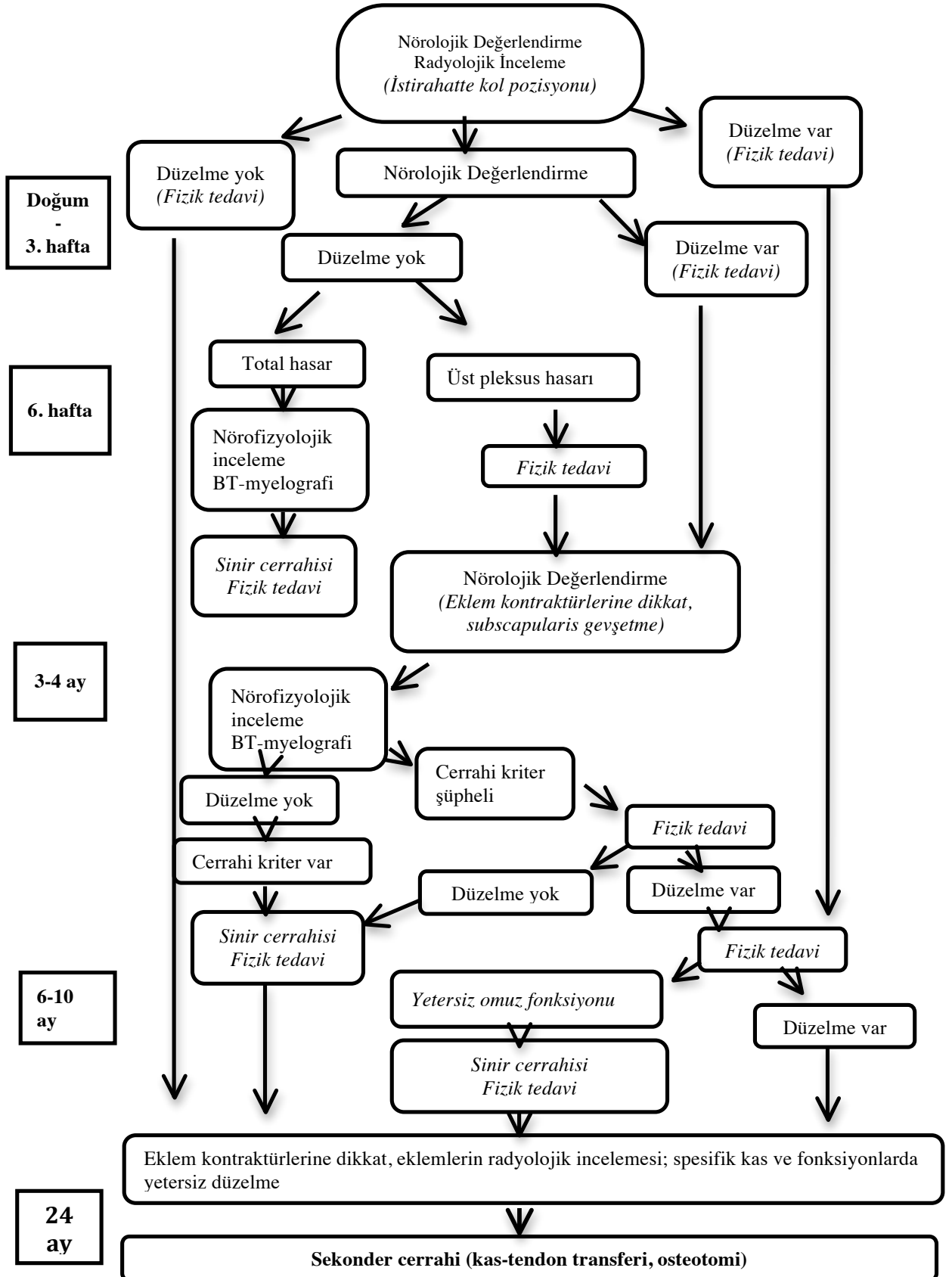
Mikrocerrahi işlemler, temel olarak bakıldığı zaman, foramen distalindeki kopmalarda nörom eksizyonu ve sural sinir ile greftleme ilkesine dayanmaktadır. Üst trunkus lezyonlarında, nörolojik olarak iletimin sağlanamadığı noktalara proksimalden, yani köklerden sinir grefti uygulamaları temel yöntemdir. Kök hasarlı total tulum gösteren olgularda, kontralateral C7 'nin alt trunkusa sural sinir grefti ile nörotizasyonu özellikle el fonksiyonları adına önemli faydalar sağlamaktadır. Uygulanan bu yöntem ile normal tarafın C7'si alınarak retroözofageal olarak karşı tarafa geçirilmekte ve alt trunkusa interpoze edilmektedir. Bu işlemin, sağlam taraf dirsekte hafif ekstansiyon kaybı ve özellikle erişkin vakalarda tespit edilen pollicis ve indeks parmaklarda hafif bir parestezi dışında, bilinen önemli bir komorbiditesi yoktur. Öbür yandan bu işlem ile, hasarlı tarafta özellikle el ve

parmak fonksiyonlarında önemli kazanımlar olduğu bilinmektedir. İntrinsik el fonksiyonlarının hedeflenmesi açısından, nörotizasyonlarda median ve ulnar sinirin öncelik taşıdığını ifade etmek doğru olacaktır.

Obstetrik brakial pleksus felçlerinde, mikrocerrahi işlemler tamamen düzelme amacından ziyade, fonksiyonel kazanım adına yapılabilecek bir işlemdir. Mikrocerrahi girişimlerin zamanlaması, halen tartışmalı olsa da, anatomik bütünlüğün bozulduğu sinir dokunun, erken dönemdeki rekonstrüksiyonunun uzun vadede, benzerlerine oranla daha iyi klinik sonuç vereceği tartışmasızdır[8].Böylelikle, global lezyonlardaki motor plak ünite kaybı engellenmiş ve sinir doku için maksimum iyileşme süresi tanınmış olacaktır. Mikrocerrahi zamanlaması ile ilgili, Gilbert ve Tassin bilindiği gibi, 3.ncü aydaki biceps kazanımını baz almaktadırlar. Waters ve Al-Qattan ise, 3.ncü aydaki biceps fonksiyon kazanımı olmamasını hastaları gereksiz mikrocerrahi işleme yönlendirdiğini belirtmişlerdir.Bu hastaların, 4 ile 6 ay arasındaki biceps fonksiyon kazanımlarının daha değerli olduğu ve takipte uygulanacak omuz sekonder tendon transferleri ile, mikrocerrahi işlemleri uygulanan hasta grubuna yakın global fonksiyonlara erişilebileceği belirtilmiştir [83, 84].

Yayımlanan çalışmalarda ortalama 1 ile 24 ay arası, mikrocerrahi girişim yapılmakta olduğunu, bu girişimlerin özellikle 3 ile 6 ay arasında yoğunlaştığını söylemek doğru olur. Uzun anestezi süresi ve komplikasyonları, frenik sinir tutulumuyla da, ilgili olarak respiratuar problemler ve yoğun bakım süreci nedeniyle, bir aylıktan küçük bebeklerde mikrocerrahi girişimleri erteleme doğru tercih olduğu, çeşitli otörler tarafından ifade edilmektedir. Gilbert ve Tassin (1984), mikrocerrahi girişimlerin sonuçlarının değerlendirilmesi amacıyla, önemli bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre mikrocerrahi girişimler ile konservatif izlenilen hasta grupları, Mallet skoruna göre karşılaştırılmış ve mikrocerrahi ile gelinecek noktaya konmuştur. Sonuçlara göre, C5-C6 tutulumu olan hastaların % 100'ü III. dereceye kadar, mikrocerrahi uygulananların % 37'si III. dereceye, % 63'ü ise IV. dereceye kadar iyileşme gösterdiği belirtilmiştir. Kombine üst trunkus tutulumu olan (C5-6-7) ve konservatif izlenen hasta grubunda % 30 oranında II. dereceye, % 70 oranında III. dereceye kadar iyileşme gözlemlenirken; mikrocerrahi uygulanan grupta ise % 35'i II. dereceye, % 42'si III. dereceye, ve %22'si ise IV.dereceye kadar iyileşme gösterdiği belirtilmiştir[85]. Brakial Pleksus Çalışma grubunun Heerlen-Hollanda'da geliştirdiği tedavi algoritmasına göre, hasarlı bir çocuğa doğumundan itibaren uygulanması gereken yaklaşımlar belirtilmiştir (Şekil 2-20).

Bu algoritma ile, cerrahlar için standardize bir yaklaşım sunulmasa da, konsensusa varılacak noktalar açısından standardize yaklaşımlar belirtilmektedir.



Şekil 2-20 Brakiyal Pleksus Çalışma Grubu tedavi algoritması, Heerlen

Obstetrik brakial pleksus hasarlarında, üst ekstremite kaslar yapısının reinervasyonu amacıyla çeşitli teknikler geliştirilmiş olup, bu spektrumu nöroliz, nörom eksizyonu ve sinir grefti uygulamaları oluşturmaktadır.

Günümüz OBPP yaklaşımlarında, rüptürlere yönelik mevcut teknikler içerisinde, standart tedavi yaklaşımı nörom rezeksiyonu ve sinir grefti uygulaması şeklindedir[43, 86]. Bu amaçla tipik olarak otolog sural sinir grefti kullanımı, ideal olmakla beraber, diğer donör greftleme teknikleri de bildirilmiştir [87]. Cerrahi sırasında, proksimaldeki hasarların tespitinden sonra, derin ekspozur ile ilk olarak supraskapular s., aksiller s., kasülökütan s., lateral kord ve üst trunkusun posterior divizyonu bulunur. Bulunan bu sinir dokular ile, eğer mevcut ise, anatomik bütünlüğü korunmuş ekstraforaminal fasiküller arasına, alt ekstremitelerden alınan sural sinir greftleri interpoze edilmektedir[8]. Eğer proksimalde, yeterli fasikül kaynağı tespit edilemiyor ise, bu durumda, ipsilateral ekstrapleksal kaynakların (frenik s., spinal aksesuar s., torakal interkostal s.) veya kontralateral pleksal C7 kökünün, kaynak olarak değerlendirmesi uygun olacaktır. Mevcut durumda, spinal aksesuar sinirin trapezius dalı distali, supraskapular sinire, interkostal sinirler ise kasülökütan sinire transfer edilebilir. Bu aşamada, sinir transferlerinin, motor sinir-motor sinir ilişkisini sağlaması ve bu ilişkiyi tek bir ara yüzden gerçekleştirmesi yönüyle, greftleme yöntemlerine göre avantajlı olduğunu ifade etmek gerekir[43].

OBPP tedavisinde diğer bir seçenek ise biceps fonksiyonunu artırmayı amaçlayan periferik düzeyde sinir transferleridir. Pleksus düzeyinde yapılan sinir transferleri sonrası biceps fonksiyonu gelişmeyen hastalarda distal sinir transferleri yapılabilir. İlk olarak erişkin sinir arazlarında tanımlanan Oberlin prosedürü ile ulnar sinirin fleksör karpi ulnaris kasını inerve eden fasikülü kesilerek biceps inerve eden kasülökütan sinire koapte edilebilir[88]. Bunun dışında median sinirin fleksör carpi radialis inerve eden fasikülünün kasülökütan sinire koapte edildiği yöntem de tanımlanmıştır[89]. Biceps kasının geç nörotizasyonu olarak sınıflanabilecek bu yöntemlerin ortak özelliği kasın denerve kaldığı süre arttıkça cerrahiden görülebilecek faydanın da azalmış olmasıdır.

### 2.4.2.2 Sekonder Tedavi Yöntemleri

Obstetrik brakial pleksus hasarlı infant ve çocuklar, % 35'e varan oranlarda değişen derecelerde omuz kuvvetsizlikleri, kontraktürler ve eklem deformiteleri sergileyebilmektedir[90][60]. Üst trunkus hasarlarında, sinir geri dönüşleri belirli bir süre alabilmekte ve bu süreçte omuz yapılarında önemli değişiklikler olmaktadır.

Günümüzde patofizyolojiyi mevcut bilgi birikimiyle gözden geçirdiğimizde, karşılanmamış iç rotasyon ve addüksiyon kuvvetleri ile, dış rotasyon ve abdüksiyon kuvvetlerinde zayıflığın görüldüğü, dolayısı ile çeşitli yumuşak doku kontraktürlerinin geliştiği patolojik bir süreçten söz etmek gerekir. Bu durum, büyüme gösteren glenohumeral eklem (GHE) zemininde deformite gelişimine ve ilerleyici tarzda bir hareket kısıtlılığına yol açmaktadır. Sonuç olarak, hastaların üst ekstremitelerinde, farklı derecelerde fonksiyon kayıpları ve hareket kısıtlılıklarının görüldüğü, patoanatomik olarak eklem displazileri ve dislokasyonların geliştiği önemli bir klinik tablo meydana gelmektedir [1, 71, 91]. Periskapular kas hacimleri ve GHE görüntüleme çalışmalarıyla ilgili yapılmış bazı çalışmalar da, bu hipotezi destekler niteliktedir[92, 93].

Günümüze kadar, bu patofizyolojik gidişata yönelik, pek çok girişim yapılmış ve sonuçları tartışılmıştır. Obstetrik brakial pleksus hasarlı omuz problemlerinde cerrahi endikasyonlar temel olarak birkaç başlık altında toplanabilir[43]:

- 1- Fizyoterapiye yanıt vermeyen dirençli iç rotasyon kontraktürleri
- 2- Aktif abdüksiyon ve dış rotasyon kazanımının sağlanamadığı, nöral doku iyileşmesinin plato göstermeye başladığı, klinik tablolar
- 3- GHE subluksasyon ve dislokasyonları
- 4- İlerleyici GHE deformiteleri

Mevcut patoanatomiyeye yönelik yapılacak girişimleri ise, temel olarak belirli birkaç başlıkta toplamak mümkündür[43]:

- 1- Kontraktürlerin gevşetilmesi
- 2- Tendon transferleri ve kas dengesizliğinin giderilmesi
- 3- Eklem redüksiyonu
- 4- Aksiller sinir dekompresyonu (triseps gevşetme ve kesilmesi)



## 5- Osteotomiler (humeral, glenoidal)

Obstetrik brakiyal pleksus felçli omuz problemlerinde, uygun tedaviyi sunabilme adına, gelişen hareket kısıtlılığı, deformitenin şiddeti ve niteliği ile cerrahi zamanlama en önemli kriterlerdir. Tedavi amacıyla, cerrahi birçok teknik tariflenmiş olup, bu teknikler kombine olarak da kullanılabilir. Ekstraartiküler muskületendinoz uzatmalar, açık veya artroskopik artiküler gevşetmeler (kapsülorafiler), tendonların izole veya kombine transferleri, GHE'nin açık veya kapalı redüksiyonları, aksiller sinir dekompresyonları, humerus ve/ya glenoid osteotomileri bu tekniklerden bazılarıdır.

Yirminci yüzyılın başlarında, OBPP'deki omuz problemlerine yönelik ilk girişim subskapularis ve pektoralis majör kaslarının gevşetilmesine yönelik olarak Fairbank tarafından tariflenmiş olup [94], Sever tarafından, sonradan modifiye edilmiştir[95]. L'Episcopo tarafından, teres majör ve latissimus dorsi'nin dış rotator olarak rotator manşete transferi (rerouting) ve iç rotatorların gevşetilmesi prosedürü tariflenmiş olup, aynı teknik Hoffer [96] tarafından da desteklenmiştir. Tariflenen bu tekniğin sonuçlarına yönelik, Kirkos ve ark.'ları[97], 10 hastadaki 30 yıllık takiplerini sunmuşlardır. Uzun takip süresinde, her iki hastadan birinde dış rotasyonda kayıp ve ilerleyen dönemlerde eklemlerde dejenerasyon gelişimi bildirilmiştir. Anterior insizyon ile yapılan bu ameliyatlara kötü kozmetik sonuç, iyatrojenik anterior dislokasyon ve dış rotasyon kontraktürleri şeklinde bir takım komplikasyonlar gelişmiştir. Bu komplikasyonlara yönelik, önlem amacıyla, farklı teknikler geliştirilmiş ve sonuçları yayımlanmıştır. Zancolli ve Zancolli, bu amaçla, korakoid çıkıntısından aksillaya uzanan ,daha küçük bir insizyon tariflemişlerdir. Bu teknikte subskapularis tendon, bazen de, pektoralis majör serbestleştirilmekte, fakat anterior kapsül iyatrojenik patolojilere neden olmaması amacıyla kesilmemektedir. Latissimus dorsi tendon insersiyosunda yapılacak kademeli kesi ile posteriordan anteriora geçirilen parsiyel tendon, kemikle bağlantısını muhafaza eden rezidü latissimus dorsi tendonuna transfer edilmektedir. Bu teknik ile, 50°'lere varan abduksiyon ve 45°'lere varan dış rotasyon kazanımların olduğu belirtilmiştir [98]. Bazı cerrahlar[99], anterior yaklaşımın komplikasyonlarını önlemek adına yapılacak girişimlerin, yararsız olacağını ve özenle yapılan ameliyatlarda dahi eklem ilişkisinin korunmasının, ancak dış rotasyon kontraktürü varlığında gerçekleştirilebileceğini savunmuşlardır. Birch ise, benzer koşullarda prosedüre humeral iç rotasyon osteotomisinin eklenmesini önermiştir[100]. Mevcut hipoteze göre, retroversiyon durumundaki humerus, GHE ilişkisini sağlamak adına

ancak anterior kapsül kesilerek redükte edilebilmekte, bu durum da, dış rotasyon kontraktürünü zorunlu kılmaktadır. Sıklıkla kullanılan, önemli bir diğer cerrahi yöntem ise, Hoffer tarafından tariflenmiştir. Bu teknik ile aksiller çizgi hattı boyunca, tek bir insizyondan hem pektoralis majör gevşetilebilmekte, hem de latissimus dorsi ve teres majörün kombine dış rotator olarak transferi uygulanabilmektedir. Benzer şekilde uygulanan cerrahiler ile yapılmış olan iki farklı seride[101, 102]yakın ve uzun dönemli iyi fonksiyonel sonuçlar elde edildiği ve anterior kapsüler ve subskapular gevşetmelere gerek olmadığı gösterilmiştir. Ancak, son dönemde yapılan diğer önemli bazı çalışmalar ile gösterilmiştir ki, bu teknik ile GHE deformiteler önlenememekte, sadece fonksiyonel kazanım elde edilebilmektedir [86, 103]. Dolayısı ile bu tekniğin ciddi GHE deformiteli olgular yerine, dış rotasyon kısıtlılığının olduğu vakalarda öncelikli olarak düşünülmesi önerilmektedir [104]. Gilbert [56], bilindiği üzere, Carlioz ve Brahimi'nin tariflediği [105]yaklaşımı benimsemiş olup, subskapularisin origosundan gevşetilerek, distale retrakte edilmesini savunmaktadır (Şekil 2-21). Beş yıllık takipli 65 vakalık seride, kongruent ekleme sahip 2 yaş altı hastalarda tariflenen bu teknik ile, 70°'ye kadar dış rotasyon kazanımı elde edildiği, aynı durumun 4 yaş üstü çocuklarda elde edilemediği ifade edilmiş olup, bu hastalarda latissimus dorsi'nin dış rotator olarak transferi önerilmiştir. Tariflenen teknikte, kapsüler gevşetme yapılmamakta olup, uzun dönemli sonuçları irdeleyen çalışmalarda mevcut teknik ile fonksiyonel kazanımın erişkin döneme kadar azalma gösterdiği de belirtilmiştir[106]. Günümüzde ise, dış rotasyon kontraktürü gelişimini önlemek amacıyla, inferior glenohumeral ligaman gevşetilmesinin yüz güldürücü sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.



**Şekil 2-21**Carlioz tekniği (şematik çizim).[104]

Wickstrom ve ark.'ları, ciddi fikse iç rotasyon kontraktürlerinde, derotasyonel humeral osteotomileri önermişlerdir [96]. Bu teknikle, ciddi deformiteli ileri yaş olgularda, omuz fonksiyonel arkı derotasyonel humeral osteotomiler ile giderilmeye çalışılmaktadır. Bu şekildeki restorasyonun, fonksiyonelliği arttırdığı çeşitli yayımlarda da belirtilmektedir [69, 83, 107]. Global omuz fonksiyon değerlendirme skalası olan, modifiye Mallet skorlarında el-ağız, el-boyun hareketlerinde [69], pasif abdüksiyon ve dış rotasyonlarda anlamlı bir artış elde edildiği gösterilmiştir [97]. Al Quattan, deltoid insersiyosunun distalinden gerçekleştirilen derotasyonel humeral osteotomi sonuçlarını retrospektif olarak değerlendirdiği çalışmasında, tüm hastalarda Mallet skorlarında, omuz abdüksiyonunda ve dirsek ekstansiyonunda kazanımlar sağlandığı belirtmiştir [108].

Bazı OBPP'li olgularda, özellikle ileri yaşlarda, deformite zemininde ileri hareket kısıtlılıkları ve ağrılı bir eklem ile karşılaşabiliriz. Bu şekilde, ileri deformite ve özellikle paralitik kas gruplarının eşlik ettiği OBPP'li olgularda ender olarak olsa da, omuz artrodezi uygulamaları, palyatif amaçla düşünülebilir [73, 109].

Son yıllarda, OBPP ile ilişkili yapılan omuz cerrahileri, bizlere farklı bakış açıları kazandırmaktadır. Bu açıdan, bahsedilmesi gereken önemli bir başlık ise, yumuşak doku cerrahilerinin osseöz yapı üzerindeki etkisi konusudur. Obstetrik brakial pleksus hasarlı çocuklarda, omuz bölgesi kas dengesizlikleri ve kontraktürlerinin, immatür yapıdaki GHE yapısının bozulmasına, sonuç olarak da glenoid displazileri ve humerus başı dislokasyonlarına neden olduğu düşünülmektedir. Eklem dışı yumuşak doku prosedürlerinin, fonksiyonel restorasyonda etkisi olduğu bilinmekte ise de, kurulacak yumuşak doku dengesinin, GHE deformitesine olan remodelizasyon katkısı ise önemli tartışmalara yol açmaktadır. Bu konuyla ilgili ilk serilerden biri, Hui ve Torode tarafından yayımlanmıştır. Bu çalışmada, OBPP ile ilişkili artmış glenoid retroversiyonların, erken dönemde eklem açık redüksiyonları, yumuşak doku gevşetmeleri ve tendon transferleri ile % 30 oranında azalabileceği belirtilmiştir [110]. Günümüze yakın yapılan diğer önemli çalışmalarda ise, bu oranın %83'lere kadar ulaştığı belirtilmektedir [93]. Mevcut bu çalışmalar, ekstraartiküler ve intraartiküler prosedürler ile hızlı gelişim sürecindeki glenoid yapının yeniden şekillenme gösterebileceğini, yani remodele olabileceğini ifade etmektedir.

Subskapular tendon ve anterior kapsüler gevşetme amacıyla artroskopik yöntemler de tariflenmiş olup, tendon transferleri (latissimus dorsi, teres majör) ile kombine edildiği zaman, pasif dış rotasyon kazanımı ve eklem ilişkisinin sağlanmasında iyi sonuçlar elde

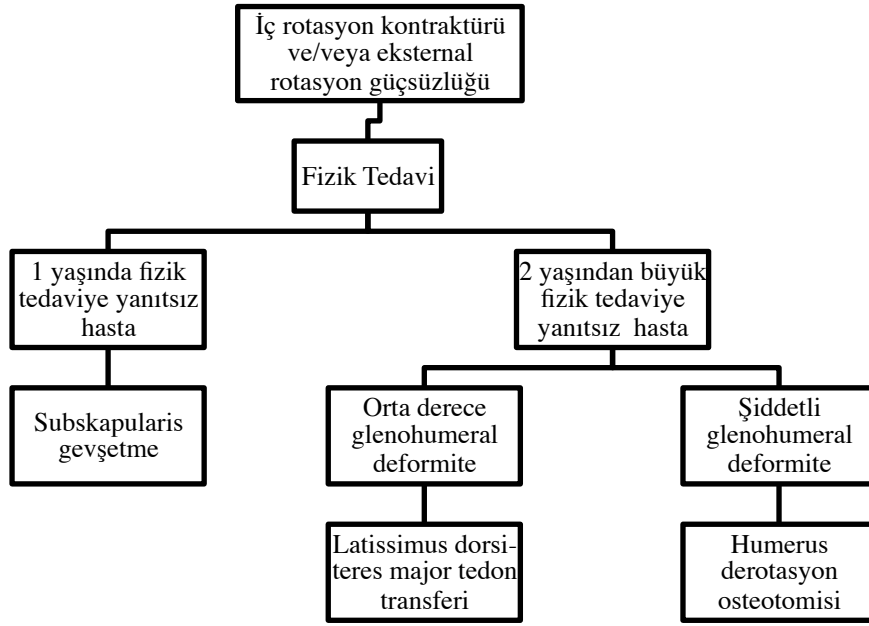
edildiği bildirilmiştir [111, 112]. Artroskopik gevşetmeler ile, sadece dış rotasyon kazanımı elde edilmeyip, aynı zamanda displastik eklemlerde yeniden şekillenme ile eklem ilişkisinin düzeldiği, glenoid retroversiyonlarının azaldığı ve humerus başı morfolojisinin normaleştiği de çeşitli yayımlarda bildirilmiştir [111]. Waters ve Bae ise, fonksiyonları Mallet skalası ile değerlendirdikleri bir çalışmada, el-omurga testinde, açık ve artroskopik kapsülorafilerde pozitif yönde, benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Bilindiği gibi, gevşetmeler konusunda önem verilmesi gereken en önemli başlık, iyatrojenik dış rotasyon kontraktürleri ve anterior humeral dislokasyonlardır. Carlioz ve Brahimi'nin tariflediği, subskapularis kasını origosundan gevşetme tekniği, bu patolojinin önlenmesi açısından önem taşımaktadır.

L'Episcopo, tendon insersiyolarının transvers düzlemde humerusun 180° lateraline transferini tariflemiştir. Gilbert ve ark.'ları ise, transferin rotator manşetin posterolaterale uygulanmasını önermişlerdir. Günümüzde ise, Waters [113] tarafından da tariflendiği gibi, insersiyosundan serbestlenen tendonlar sıklıkla, tüberkulum majusa transfer edilmektedir. Böylelikle hem aktif dış rotasyon, hem de aktif abduksiyon hedeflenmektedir. Cerrahi esnasında, subakromial bölge, deltoid kasının altında künt diseksiyon ile palpe edilir. Omuzun ameliyat esnasındaki dış rotasyonu ve abduksiyonu, ekspojur açısından yardımcı olmaktadır. Kontraktür varlığı ise, subakromial bölgenin dekompresyonunu gerekli kılabilir.

Transfer öncesi değerlendirilmesi gereken bir diğer önemli konu ise, GHE instabilitesi ve rezidüel kontraktür varlığıdır. Rezidüel iç rotasyon kontraktürü, subskapularis'e bağlı olarak gelişebilmekte ise de, kapsüler sertlikler ve displazik eklem yapısı nedeniyle de görülebilmektedir. Bu nedenle, subskapularisin serbestlenmesi, önem arz etmektedir. Subskapularis tendonu, pektoralis majör tendonun posteriorunda, aksiller arter ve brakiyal pleksusun anteriorunda yerleşimlidir. Bu noktada, kasın muskulotendinöz bileşkeden gevşetilmesi yeterli olmakla birlikte, insersiyodan yapılan gevşetmelerin yüksek oranda anterior dislokasyon ile sonuçlanabilmektedir. Bu amaçla günümüzde, Carlioz tekniği ile posteriordan yaklaşım ve origodan gevşetme tercih edilmektedir.

Bu bölgede subskapularis kası, origosundan, subperiosteal olarak gevşetilmekte ve distale doğru retrakte edilmektedir. Subskapularisin gevşetilmesinin ardından, mevcut kontraktür varlığı kapsüler gevşetme ile aşılabilmektedir. Subskapularis insersiyosunun derininde ve nörovasküler yapıların anteriorunda yer alan kapsül, anteroinferior bölgeden gevşetilebilmektedir. Ancak, displastik glenoid ve redükte edilemeyen GHE dislokasyonları varlığında ise, kapsülorafi ile eklem açık redüksiyonu gerekmektedir. Glenohumeral ilişki,

posterior eklem çizgisinin palpasyonu ile anlaşılabilir. Waters'e göre, bu işlemlere derotasyonel humeral osteotomiler de eklenmelidir [91]. İç rotasyon kontraktür problemi için, Waters tarafından belirtilen algoritma, bu konuda cerrahlara yol gösterici olmaktadır (Şekil 2-22). Gevşetmeler ile, omuz iç rotasyon kontraktürlerinde sağlanması hedeflenen değerler: addüksiyonda 30° ile 45°, 90° 'lik abduksiyonunda ise 100° pasif dış rotasyon kazanımıdır[113].



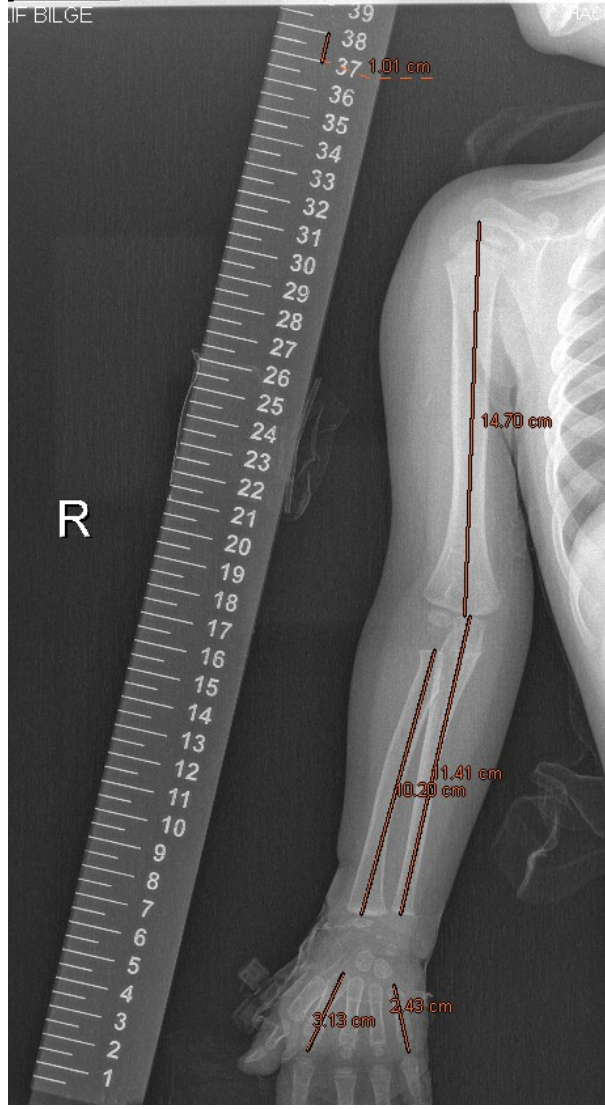
Şekil 2-22OBPP ile ilişkili omuz iç rotasyon kontraktürü probleminde, tedavi algoritması[91]

### 3 GEREÇ VE YÖNTEM

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda, Ağustos 2012 ile Temmuz 2014 tarihleri arasında, obstetrik brakial pleksus hasarı teşhisi ile başvuran veya daha önceden takipli olan hastalar retrospektif olarak değerlendirilerek, PACS sisteminde üst ekstremitte grafileri olan hastalar değerlendirmeye alınmıştır. 6 ay ile 18 yaş arası, tek taraflı, obstetrik sebeplerle gelişmiş brakial pleksus felci olan hastalar muayene edilerek Narakas klasifikasyonuna göre evreleri belirlenmiştir. Hastaların yaşı, cinsiyeti ve hastalıklı tarafı kaydedilmiştir. Daha önce cerrahi olan hastaların cerrahi tipleri (primer-sinir transferi veya sekonder-omuz rekonstruksiyonu) belirlenmiştir.

Grafler H.Ü.T.F Radyoloji Anabilim Dalı'nda, Çocuk Acil Polikliniği komşuluğundaki uzunluk grafisi elde edilmesine izin veren tek bir X-ray cihazında aynı teknisyen tarafından bir ortopedi asistan doktoru gözetiminde çekilmiştir. Standart uzunluk grafisi çekim tekniğinde olduğu gibi hastaların omzu nötral rotasyonda, dirsekleri ekstansiyonda, önkolları supinasyonda, el bilekleri nötral pozisyonda ve parmakları abdukte halde iken çekim yapılmıştır. Çekimler tüp statife 100 cm uzaklıkta tutularak yapılmakta, radyopak metal cetvel ekstremitelerin yanına konulmaktadır. Çalışmaya dahil edilecek hastalar kolda humerusun en proksimal noktası, elde ise parmakların en distal kısımları gösterilebilen hastalardan seçilmiştir.

PACS sistemindeki ölçüm bölümü üzerinden grafler değerlendirmeye alınmış, humerus, ulna, radius, 2. metakarp ve 5. metakarp uzunluk ölçümleri her iki üst ekstremiteye santimetre (cm) cinsinden yapılmıştır (Şekil 3-1). Humerusun ölçümü fizisleri kapanmış ve kapanmamış hastalarda proksimalde humerus başının en proksimal noktası alınarak yapılmış, distalde ise distal humeral kondillerin ekleme komşu en distal kısmının orta noktası alınarak yapılmıştır. Radius, ulna ve metakarp ölçümleri fizisleri kapanmış hastalarda kemiğin en proksimal noktasının ortası ile en distal noktasının ortası arası alınarak yapılmışken, fizisleri kapanmamış hastalarda proksimalde ve distalde fizik hizasındaki orta noktalar alınarak yapılmıştır. Ölçümler yapılırken grafi çekimi sırasında yerleştirmiş olan metalik cetvel üzerindeki 1(bir) santimetrenin PACS ölçüm sistemi ile karşılaştırılması yapılmış, farklılık olduğu durumlarda katsayı üzerinden ölçümler düzeltilmiştir.



**Şekil 3-1 Örnek hasta grafisi**

Çift taraflı pleksus hasarı olan hastalar, obstetrik nedenler dışında pleksopati gelişen hastalar, 6 aydan küçük ve 18 yaştan büyük hastalar, brakiyal pleksus felcine ek olarak nörolojik hastalığı ve kemik metabolizmasını ilgilendiren hastalığı olan hastalar, Narakas klasifikasyonu derecesi muayene ile kayıt edilmemiş hastalar, sağlam taraf grafileri çekilmemiş hastalar, grafileri PACS sistemindeki çeşitli sorunlar nedeniyle objektif olarak ölçülemeyen hastalar, metalik cetvel konularak çekim yapılmayan hastalar ve grafilerden hasta pozisyonunun yanlış verildiği anlaşılan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Elde edilen verilerin analizinde IBM SPSS Statistics 21.0 paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel testlerde kullanılacak değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığının sınanması için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Söz konusu test sonucunda tüm değişkenlerin normal dağılıma uyduğu tespit edildiğinden yapılacak karşılaştırmalar için kullanılacak istatistiksel testler parametrik yöntemler içinden seçilmiştir. Humerus, ulna, radius, 2. metakarp ve 5. metakarp uzunluklarının hasta ve sağlam kollara göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediklerini tespit etmek amacıyla bağımlı gruplarda t testi (Paired-t) kullanılmıştır. Ayrıca, humerus, ulna, radius, 2. metakarp ve 5. metakarp uzunluklarına ilişkin hasta/sağlam değişim oranlarının cinsiyet, taraf, primer ve omuz değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediklerini tespit etmek amacıyla bağımsız gruplarda t testi (Independent-t); yaş ve Narakas değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediklerini tespit etmek amacıyla ise tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) testi yapılmıştır. Uygulanan tüm testlerde  $p=0,05$  anlamlılık düzeyi esas alınmıştır.

Çalışma için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 16969557-422 sayılı yazı ve GO 14/151-03 karar numarası uyarınca etik kurul onayı alınmıştır.

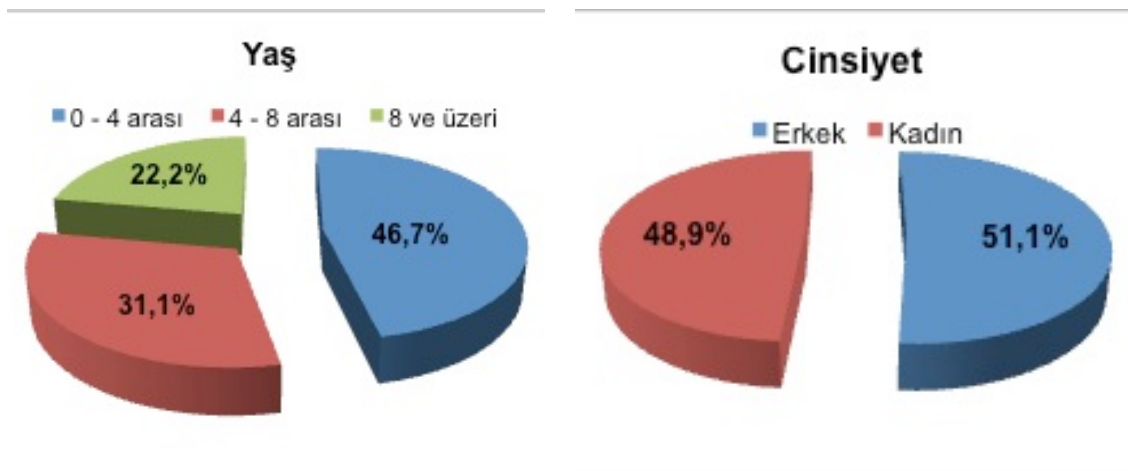


## 4 BULGULAR

Araştırmaya dahil edilen 45 adet hastanın cinsiyet, yaş, Narakas ve taraf değişkenlerine göre dağılımları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Hastaların ortalama yaşı 5,5 yıldır.

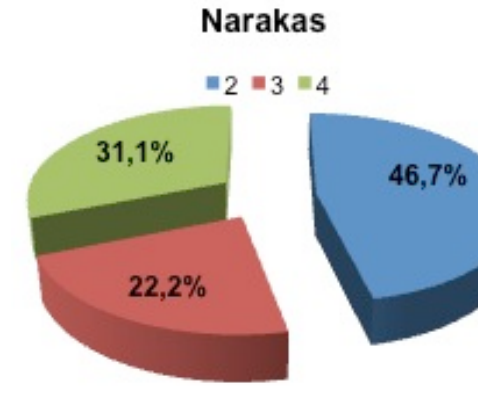
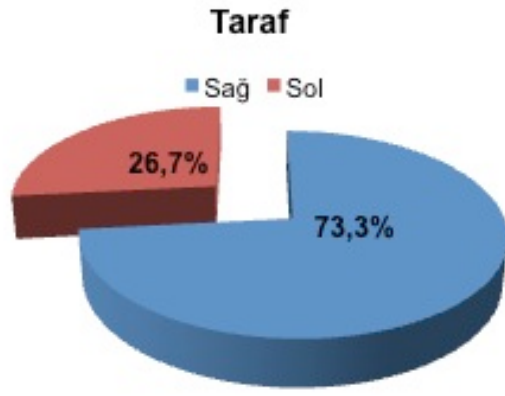
*Tablo 4-1 Parametrelere göre hasta dağılımı*

		Sayı	Yüzde (%)
Cinsiyet	Erkek	23	51,1
	Kadın	22	48,9
Yaş	0 - 4 arası	21	46,7
	4 - 8 arası	14	31,1
	8 ve üzeri	10	22,2
Narakas	2	21	46,7
	3	10	22,2
	4	14	31,1
Taraf	Sağ	33	73,3
	Sol	12	26,7



*Şekil 4-1 Yaş ve cinsiyete göre grupların dağılımı*

H  
umerus,  
ulna,  
radius, 2.  
metakarp  
ve 5.  
metakarp  
uzunlukl  
arının  
hasta ve  
sağlam  
kollara

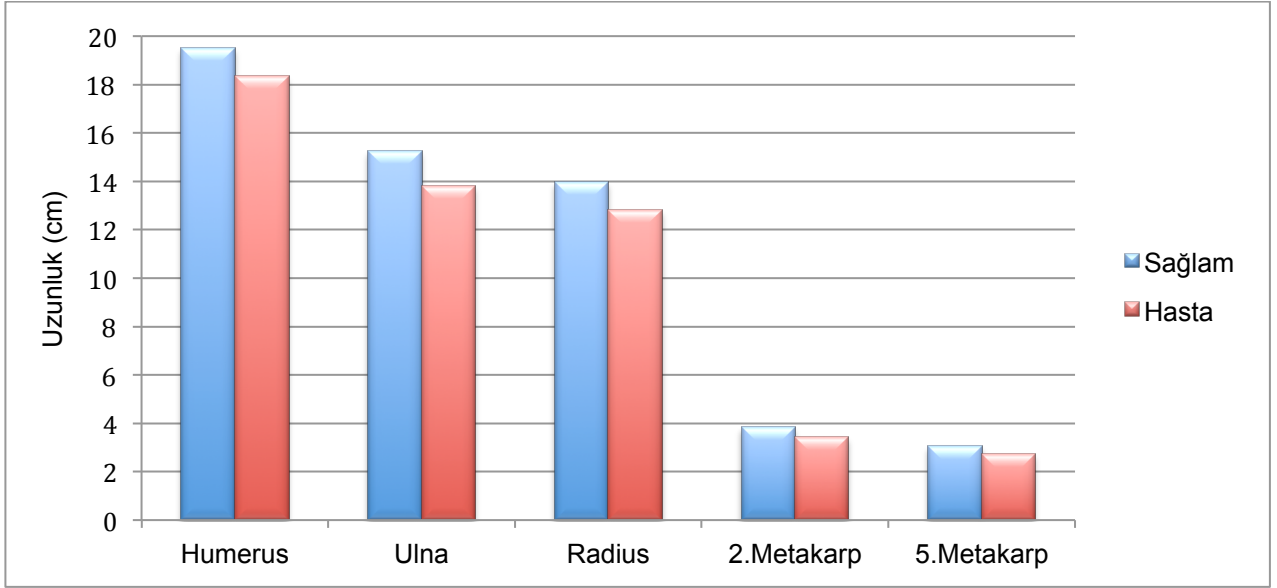


**Şekil 4-2 Taraflar ve Narakas  
klasifikasyonuna göre grupların dağılımı**

göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediklerini tespit etmek amacıyla, IBM SPSS Statistics 21 programı kullanılarak Paired-t testi yapılmıştır. Yapılan test sonuçlarına ilişkin değerler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

		Ortalama	N	SS	t	D	P değeri
Humerus	Hasta	18,34	45	5,55	-8,470	44	>0,001
	Sağlam	19,51	45	6,20			
Ulna	Hasta	13,82	45	4,31	-7,932	44	>0,001
	Sağlam	15,25	45	4,89			
Radius	Hasta	12,81	45	3,98	-6,047	44	>0,001
	Sağlam	13,97	45	4,74			
2. Metakarp	Hasta	3,44	39	1,02	-5,886	38	>0,001
	Sağlam	3,83	39	1,11			
5. Metakarp	Hasta	2,73	40	0,84	-5,864	39	>0,001
	Sağlam	3,04	40	0,92			

**Tablo 4-2 Hasta ve sağlam tarafların kemik uzunluk ortalamalarının karşılaştırması**



**Şekil 4-3** Hasta ve sağlam taraf kemik uzunluk ortalamalarının karşılaştırması

Humerus, ulna, radius, 2. metakarp ve 5. metakarp uzunluklarının hasta tarafta sağlam tarafa göre istatistiksel olarak anlamlı olarak kısa olduğu tespit edilmiştir ( $p$  değerleri  $< 0,05$  olduğu için).

Humerus, ulna, radius, 2. metakarp ve 5. metakarp uzunluklarına ilişkin hasta/sağlam değişim oranlarının cinsiyet, yaş, taraf, Narakas klasifikasyonu, primer ve sekonder cerrahi değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediklerini tespit etmek amacıyla, IBM SPSS Statistics 21 programı kullanılarak Independent-t ve One-Way ANOVA testleri yapılmıştır. Yapılan testlerin sonuçlarına ilişkin değerler aşağıdaki tablolarda belirtilmiştir.

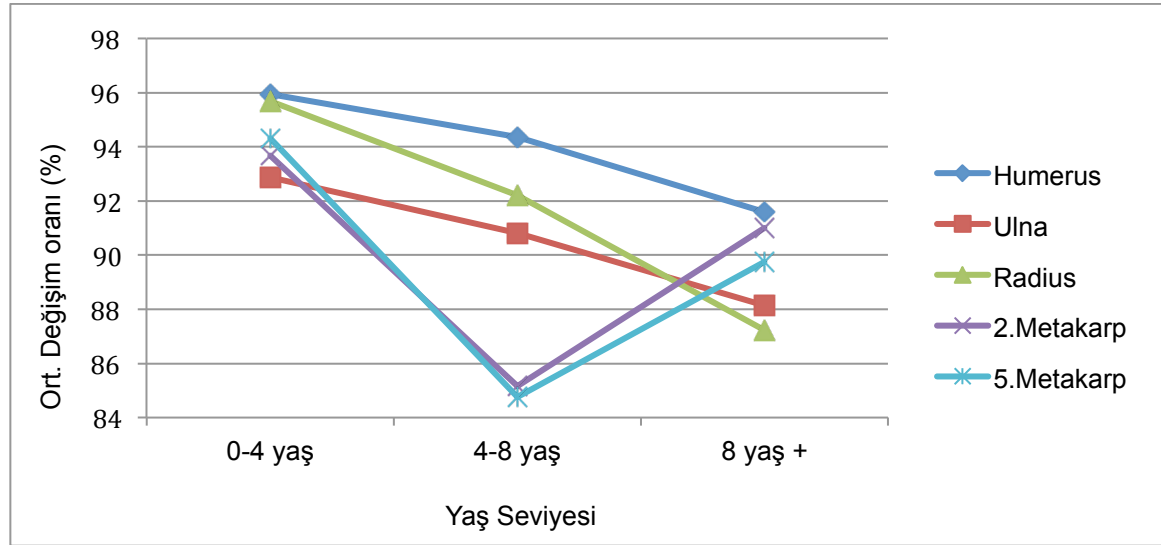
Cinsiyet	Humerus		Ulna		Radius		2. Metakarp		5. Metakarp	
	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Ortalama (%)	94,16	94,83	91,28	91,06	93,09	92,34	91,47	89,05	91,11	89,67
N	23	22	23	22	23	22	21	18	21	19
SS	0,028	0,039	0,049	0,055	0,054	0,064	0,091	0,095	0,089	0,105
t/F	-0,665		0,141		0,422		0,814		0,468	
SD	43		43		43		37		38	
$p$ değeri	0,509		0,889		0,675		0,421		0,643	

**Tablo 4-3** Cinsiyet parametresine göre istatistiksel analiz

Analiz sonucunda, humerus, ulna, radius, 2. metakarp ve 5. metakarp uzunluklarına ilişkin hasta/sağlam değişim oranlarının cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği ( $p$  değerleri  $> 0,05$  olduğu için) tespit edilmiştir.

Yaş	Humerus			Ulna			Radius			2. Metakarp			5. Metakarp		
	0-4	4-8	8+	0-4	4-8	8+	0-4	4-8	8+	0-4	4-8	8+	0-4	4-8	8+
Ort. (%)	95,95	94,36	91,59	92,87	90,81	88,13	95,69	92,21	87,23	93,67	85,15	91,01	94,32	84,75	89,75
N	21	14	10	21	14	10	21	14	10	19	13	7	19	12	9
SS	0,026	0,035	0,026	0,038	0,029	0,081	0,031	0,038	0,085	0,072	0,078	0,126	0,076	0,087	0,113
t/F	7,433			3,191			9,95			3,833			4,281		
SD	2/42			2/42			2/42			2/36			2/37		
$p$ değeri	0,002			0,051			$<0,001$			0,031			0,021		

**Tablo 4-4Yaş parametresine göre istatistiksel analiz**



**Şekil 4-4Yaş parametresine göre kemik uzunluklarının dağılımı**

Analiz sonucunda, ulna uzunluğuna ilişkin hasta/sağlam değişim oranının yaş değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği ( $p0,051 > 0,05$  olduğu için), humerus, radius, 2. metakarp ve 5. metakarp uzunluklarına ilişkin hasta/sağlam değişim oranlarının ise yaş değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği ( $p$  değerleri  $< 0,05$  olduğu için) tespit edilmiştir.

Humerus incelendiğinde, 0-4 yaş arası için ortalama değişim oranı %95,95, 4-8 yaş arası için ortalama değişim oranı %94,36 ve 8 ve üzeri yaş için ortalama değişim oranı %91,59 olduğu görülmektedir.

Radius incelendiğinde, 0-4 yaş arası için ortalama değişim oranı %95,69, 4-8 yaş arası için ortalama değişim oranı %92,21 ve 8 ve üzeri yaş için ortalama değişim oranı %87,23 olduğu görülmektedir.

2. metakarp incelendiğinde, 0-4 yaş arası için ortalama değişim oranı %93,67, 4-8 yaş arası için ortalama değişim oranı %85,15 ve 8 ve üzeri yaş için ortalama değişim oranı %91,01 olduğu görülmektedir.

5. metakarp incelendiğinde, 0-4 yaş arası için ortalama değişim oranı %94,32, 4-8 yaş arası için ortalama değişim oranı %84,75 ve 8 ve üzeri yaş için ortalama değişim oranı %89,75 olduğu görülmektedir.

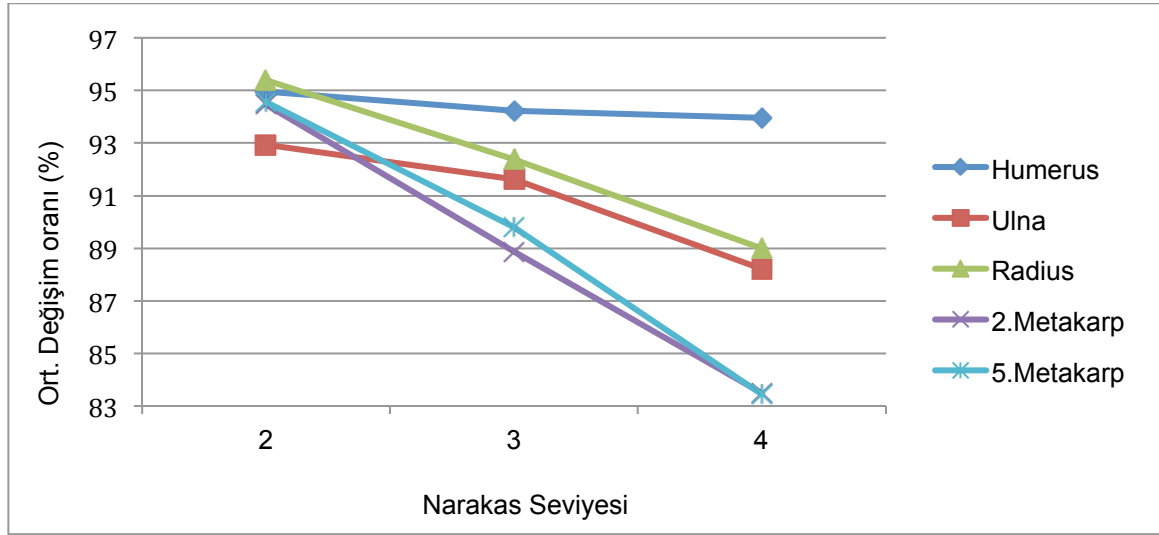
Tarf	Humerus		Ulna		Radius		2. Metakarp		5. Metakarp	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Ortalama (%)	94,61	94,15	91,91	89,17	93,71	90,01	91,32	87,88	90,15	91,16
N	33	12	33	12	33	12	28	11	29	11
SS	0,034	0,032	0,048	0,058	0,056	0,061	0,086	1,058	0,089	0,116
t/F	0,405		1,598		1,92		1,053		-0,293	
SD	43		43		43		37		38	
p değeri	0,688		0,117		0,062		0,299		0,771	

**Tablo 4-5Tarf parametresine göre istatistiksel analiz**

Humerus, ulna, radius, 2. metakarp ve 5. metakarp uzunluklarına ilişkin hasta/sağlam değişim oranlarının taraf değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği ( $p$  değerleri  $> 0,05$  olduğu için) tespit edilmiştir.

Narakas	Humerus			Ulna			Radius			2. Metakarp			5. Metakarp		
	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
Ort.(%)	94,97	94,22	93,96	92,93	91,63	88,21	95,39	92,38	88,98	94,46	88,87	83,48	94,56	89,79	83,44
N	21	14	10	21	14	10	21	14	10	20	9	10	20	9	11
SS	0,037	0,024	0,034	0,051	0,037	0,051	0,051	0,034	0,065	0,086	0,065	0,084	0,083	0,091	0,086
t/F	0,412			4,06			6,183			6,246			5,975		
SD	2/42			2/42			2/42			2/36			2/37		
p değeri	0,665			0,024			0,004			0,005			0,006		

**Tablo 4-6 Narakas klasifikasyonu parametresine göre istatistiksel analiz**



**Şekil 4-5 Narakas klasifikasyonu parametresine göre kemik uzunluklarının dağılımı**

Analiz sonucunda, Humerus uzunluğuna ilişkin hasta/sağlam değişim oranının Narakas klasifikasyonu değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği ( $0,665 > 0,05$  olduğu için), ulna, radius, 2. metakarp ve 5. metakarp uzunluklarına ilişkin hasta/sağlam değişim oranlarının ise Narakas klasifikasyonu değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği ( $p$  değerleri  $< 0,05$  olduğu için) tespit edilmiştir.

Ulna incelendiğinde, Narakas 2 grubu için ortalama değişim oranı %92,93, Narakas 3 grubu için ortalama değişim oranı %91,63 ve Narakas 4 grubu için ortalama değişim oranının %88,21 olduğu görülmektedir.

Radius incelendiğinde, Narakas 2 grubu için ortalama değişim oranı %95,39, Narakas 3 grubu için ortalama değişim oranı %92,38 ve Narakas 3 grubu için ortalama değişim oranının %88,98 olduğu görülmektedir.

2. metakarp incelendiğinde, Narakas 2 grubu için ortalama değişim oranı %94,46, Narakas 3 grubu için ortalama değişim oranı %88,87 ve Narakas 3 grubu için ortalama değişim oranının %83,48 olduğu görülmektedir.

5. metakarp incelendiğinde, Narakas 2 grubu için ortalama değişim oranı %94,56, Narakas 3 grubu için ortalama değişim oranı %89,79 ve Narakas 3 grubu için ortalama değişim oranının %83,44 olduğu görülmektedir.

Primer Cerrahi	Humerus		Ulna		Radius		2. Metakarp		5. Metakarp	
	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Ortalama (%)	94,41	94,5	87,5	91,74	91,05	92,98	81,49	91,65	85,31	90,99
N	6	39	6	39	6	39	5	34	4	36
SS	0,027	0,034	0,024	0,052	0,02	0,062	0,072	0,088	0,075	0,097
t/F	-0,066		-1,933		-0,744		-2,454		-1,125	
SD	43		43		43		37		38	
p değeri	0,948		0,06		0,461		0,019		0,268	

**Tablo 4-7 Primer cerrahi parametresine göre istatistiksel analiz**

Analiz sonucunda, humerus, ulna, radius ve 5. metakarp uzunluklarına ilişkin hasta/sağlam değişim oranının primer cerrahi değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği ( $p$  değerleri  $> 0,05$  olduğu için), 2. metakarp uzunluğuna ilişkin hasta/sağlam değişim oranı ise primer cerrahi değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği ( $0,019 < 0,05$  olduğu için) tespit edilmiştir.

2. metakarp incelendiğinde, primer cerrahi yapılanlar için ortalama değişim oranı %81,49 ve cerrahi yapılmayanlar için ortalama değişim oranının %91,65 olduğu görülmektedir.

Sekonder Cerrahi	Humerus		Ulna		Radius		2. Metakarp		5. Metakarp	
	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Ortalama (%)	94,63	93,84	91,95	87,56	93,57	88,81	91,48	85,18	92,16	83,45
N	37	8	37	8	37	8	32	7	32	8
SS	0,035	0,026	0,051	0,042	0,054	0,065	0,094	0,061	0,091	0,088
t/F	0,595		2,291		2,163		1,682		2,432	
SD	43		43		43		37		38	
p değeri	0,555		0,027		0,036		0,101		0,02	

**Tablo 4-8 Sekonder cerrahi parametresine göre istatistiksel analiz**

Analiz sonucunda, humerus ve 2. metakarp uzunluklarına ilişkin hasta/sağlam değişim oranının sekonder cerrahi değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği ( $p$  değerleri  $> 0,05$  olduğu için), ulna, radius ve 5. metakarp uzunluklarına ilişkin hasta/sağlam değişim oranı ise sekonder cerrahi değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği ( $p$  değerleri  $< 0,05$  olduğu için) tespit edilmiştir.

Ulna incelendiğinde, sekonder cerrahi yapılanlar için ortalama değişim oranı %91,95 ve cerrahi yapılmayanlar için ortalama değişim oranının %87,56 olduğu görülmektedir.

Radius incelendiğinde, sekonder cerrahi yapılanlar için ortalama değişim oranı %93,57 ve cerrahi yapılmayanlar için ortalama değişim oranının %88,81 olduğu görülmektedir.

5. metakarp incelendiğinde, sekonder cerrahi yapılanlar için ortalama değişim oranı %92,16 ve cerrahi yapılmayanlar için ortalama değişim oranının %83,45 olduğu görülmektedir.



## 5 TARTIŞMA

Sinirler ve iskelet sistemi arasındaki ilişki 19. Yüzyıldan bu yana belli ölçülerde bilinmektedir. Geçmişte yapılan çoğu çalışmada uzun kemiklere tutunan çevre kas dokularını inerve eden sinirlerin denervasyonu sonrası kemik uzamasının sekteye uğradığı görülmüştür [114-116]. Polio hastalarınındaki paralitik ekstremitenin kısa olması ve kas kitlesinin daha az olduğu bilinmektedir [117]. Benzer şekilde hemiplejik serebral palsi hastalarındaki kemiklerde hastalık olmayan tarafa göre hemiplejik tarafta kısalık olduğu dikkati çekmiştir [118].

Bu durumun nedenleri için farklı hipotezler ileri sürülmüştür. Bir hipoteze göre periferik sinirlerden salgılanan nöropeptidlerin farklı hücre tiplerinin proliferasyonunu sağlayarak kemik metabolizmasını ve büyümesini etkilediği düşünülmektedir [119]. Fakat çoğu otöre göre sinirsel uyarıdan daha çok denervasyona bağlı immobilizasyon, lokal akımı azalması, sağlıklı mekanik stresin olmayış gibi faktörler denerve kemiklerde kısalığa yol açmaktadır [120].

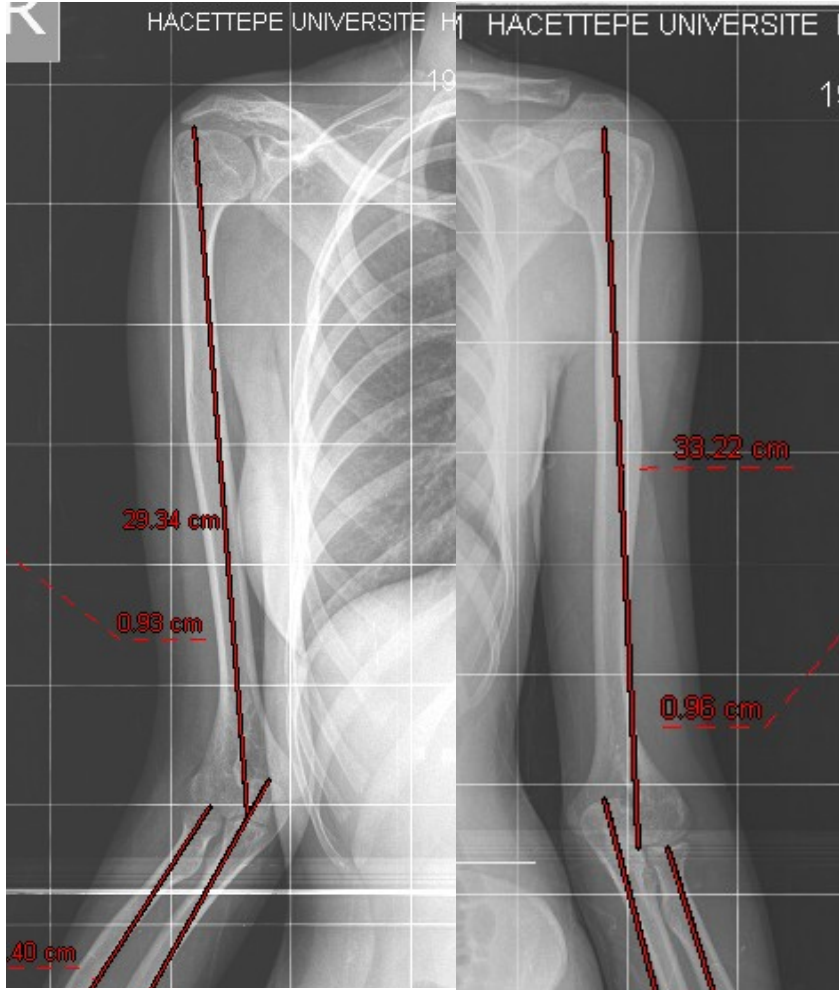
Kemik büyümesinde etkisi olduğu düşünülen diğer bir hipotez ise kemiğe eden biyomekanik kuvvetlerin etkisidir [121]. Biyomekanik kuvvetlerin kaynağı kas ve periost gibi ekstraosseoz yapılardır. Kıkırdak büyümesi ve kondroosseoz gelişmenin bu ekstraosseoz yapılardan etkilendiği düşünülmektedir [122, 123].

Çalışmanın sonuçlarına bakacak olursak OBPP'li hastalarda hasta taraf humerus, ulna, radius, 2. Ve 5. metakarp kemiklerinin sağlam tarafa kıyasla anlamlı derecede kısa olduğu görülmüştür.

Beklenildiği gibi taraf ve cinsiyet ile kısalık arası bağlantı bulunmamıştır.

Yaş arttıkça oluşan kısalık yüzdesinin (ulna hariç) giderek arttığı görülmüştür.

Narakas klasifikasyonunda evre 4 e gidildikçe başta metakarplarda olmak üzere radius ve ulnada kısalık miktarının arttığı gözlenmiştir. Narakas evresi arttıkça alt trunkusları tutan total pleksopati meydana gelmektedir. Genellikle total pleksopatilerde üst kökler rüptüre olurken, alt kökler avülse olmaktadır. Alt köklerdeki bu daha ileri hasarlanma sebebiyle C8-T1'i temsil eden önkol bölgesinin kısalıktan daha fazla etkilendiği söylenebilir. Narakas klasifikasyonunun her evresinde üst trunkus tutulumu olduğu için humerusun klasifikasyondaki evre artışından etkilenmemesi bu duruma bağlanabilir.



**Şekil 5-1** Humerusları arasında yaklaşık 4 cm fark bulunan 16 yaşında, kız hasta.

Primer cerrahi yapılan kimselerde (2. metakarp hariç) çalışmaya göre kısalık miktarının farklı olduğu görülmemiştir. Sinir transferi sonrası kas denervasyonunun azalacağı beklentisine rağmen kısalık değişimi olmaması örneklemdeki primer cerrahi yapılan gruptaki hastaların sayı azlığına bağlanabilir.

Obstetrik brakial pleksus felci parsiyel bir denervasyon olarak kabul edilebilir. Öne sürülen hipotezlere benzer şekilde denervasyona bağlı lokal nöropeptit salınımı azalmış veya kaybolmuş olabilir. Bunun dışında hastalarda uzamış paralizye bağlı olarak kaslar atrofiye ve yağlı dejenerasyona uğramakta, zayıf veya olmayan kas fonksiyonları meydana gelmektedir. Bu atrofik kasların longitudinal büyüme için gerekli olduğu düşünülen sağlıklı mekanik stresi meydana getiremediği düşünülebilir.

## 6 SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın sonuçları göstermektedir ki hastalığın olduğu tarafta kısalık vardır. Bu kısalık tüm pleksopati tiplerinde tüm kemiklerde görülmekle birlikte, önkol bölgesindeki kemiklerdeki kısalık miktarı, sadece üst trunkusun hasarlandığı pleksopatiye göre, total pleksopatilerde daha fazla olmaktadır.

Bu çalışma ışığında OBPP' li hasta yakınlarına çocuklarının kollarında kısalık olup olmayacağı sorusuna daha objektif bir yanıt verilebilir.

Özellikle sinir transferi gibi cerrahileri olan hastalardaki takip grafilerinde mevcut kısalık yüzdesinin azalıp azalmadığı gelecekte değerlendirilebilir. Ayrıca dominant ekstremiteye göre kısalık miktarının değişip değişmediği de sorulması gereken diğer sorular arasındadır.

OBPP'de özellikle 6-8 haftalarda spontan reinervasyonun normal fonksiyonu geri getiremediği hastalarda, cerrahinin de gecikmesi halinde, asimetrik kas kuvvetleri sonucu deformite, kontraktür ve displazilerin oluşma ihtimali artmaktadır. Bu yüzden ağır yaralanma tiplerinde cerrahi kaçınılmaz bir seçenek olmaktadır. Günümüz OBPP yaklaşımında erken tanı, erken mikrocerrahik yaklaşımlar, agresif fizik tedavi ve rezidüel deformiteler için sekonder rekonstrüksiyonlar sırasıyla kat edilmesi gereken yollar olarak söylenebilir.

Yukarıdaki yaklaşımdaki eksikliklere bağlı olarak gelişebilen, özellikle 5 cm'den fazla olan kısalıklar hem kozmetik hem de fonksiyonel açıdan yaşam kalitesini düşürebilmektedirler. Oluşmuş bu kısalıkların tedavisinde ise İlizarov yöntemi gibi alt ekstremitte kısalık tedavisinde kullanılan tedaviler yapılabilir. Fakat kas kontraktürleri, eklem subluksasyonları, vasküler ve nörolojik hasar, erken konsolidasyon, gecikmiş kaynama, kaynamama, tekrar kırık oluşması, pin dibi enfeksiyonları, psikolojik etkilenim gibi bir çok komplikasyon ve zorluklar, kısalık tedavisinden daha çok kısalığı engelleme yoluna gidilmesini bize hatırlatmalıdır.

Sonuç olarak; obstetrik brakial pleksus felcine bağlı olarak postnatal ve büyüme dönemlerinde meydana gelişen değişiklikler sonrası, eklem ve kemik deformiteleri ve kemik kısalıkları görülebilir. Üst ekstremitte kas yapısına kazandırılacak her fonksiyon artışının da kısalık gibi sorunları azaltabileceği düşünülebilir. Bu yüzden obstetrik brakial pleksus felci tedavisi dikkatlice yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. van der Sluijs, J.A., et al., Measuring secondary deformities of the shoulder in children with obstetric brachial plexus lesion: reliability of three methods. *J Pediatr Orthop B*, 2003. 12(3): p. 211-4.
2. H, K., *İnsan Embriyolojisi*. 1984, Beta Yayınevi: İstanbul. p. 254-7.
3. Sadler, T.W., *Langman's medical embryology*. 7th ed. 1996, Baltimore: Williams and Wilkins.
4. Chung, K.C., L.J.S. Yang, and J.E. McGillicuddy, *Practical Management of Pediatric and Adult Brachial Plexus Palsies*. 2011: Elsevier Health Sciences.
5. Rogers, A., *Textbook of anatomy*. 1992, Scotland: Edinburgh ; New York : Churchill Livingstone.
6. Lomb DW, H.G., Kuczynski K, *The practia of Hand Surgery 2*. 1989: p. 218-27.
7. Kerr, A.T., The brachial plexus of nerves in man, the variations in its formation and branches. *American Journal of Anatomy*, 1918. 23(2): p. 285-395.
8. Leblebicioğlu G., Brakiyal Pleksus Yaralanmaları. *Türk Nöroşirürji Dergisi*, 2005. 15(3): p. 227-249.
9. Kendir S, Ş.T.F.T., Leblebicioğlu AG, Türker T, Tekdemir İ, Elhan A, Motor Nerve Lengths of Twenty-Seven Muscles in Upper Extremity. *Clinical Anatomy*, 2012. 25:373–378.
10. M, Y., *Temel İnsan Anatomisi*. 3. ed. 1997, İstanbul: Nobel Kitabevi.
11. K.L., M., *Clinically oriented Anatomy*. 3th ed. 1992, Newyork: Williams and Wilkins.
12. PL, W., *Gray's Anatomy*. 38th ed. 1995, New York: Churcill Livingstone 1258-1274.
13. JE, F., *Hand Surgery*. 1966, Baltimore: Williams and Wilkins.
14. Tank, P.W., et al., *Lippincott Williams and Wilkins Atlas of Anatomy*. 2009: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
15. RMH, M., *Lat's Anatomy*. 9th ed. 1994, London: Churchill Livingstone.
16. Wilkins, R.H. and I.A. Brody, Horner's syndrome. *Arch Neurol*, 1968. 19(5): p. 540-2.

17. RS, S., *Clinical Anatomy for Medical Students*. 2000, New York: Lippincott Williams & Wilkins.
18. Blair, D.N., et al., Normal brachial plexus: MR imaging. *Radiology*, 1987. 165(3): p. 763-7.
19. K, A., *Anatomi*. 5. ed. Vol. 2. 2014: Güneş Kitabevi.
20. V, O.I., *Anatomi Ders Kitabı*. 2. ed. 1986, Ankara: Hacettepe Taş Kitabevi.
21. O., K., *Sistemik Anatomi*. 2. ed. 1983, İstanbul.
22. A., Y., *Obstetrik Brakiyal Pleksus Yaralanmaları*. TOTBID, 2002. 1(1): p. 24-35.
23. Levy, S.M., et al., Angiosomes of the brachial plexus: an anatomical study. *Plast Reconstr Surg*, 2003. 112(7): p. 1799-806.
24. Miller, R.A., Observations upon the arrangement of the axillary artery and brachial plexus. *American Journal of Anatomy*, 1939. 64(1): p. 143-163.
25. Jacoby, M.G., The birth of Kaiser William II (1859-1941) and his birth injury. *J Med Biogr*, 2008. 16(3): p. 178-83.
26. GBA, D., *Del'Electrisation Localisee et de son Application il la Pathologie et il la Therapeutique*. 3 ed. 1872, Paris: J B Balliere et Fils.
27. A, K., Paralysies radiculaires du plexus brachial, paralysies radiculaires totales, paralysies radiculaires inférieures. De la participation des filets sympathiques oculo-pupillaires dans ces paralysies. . *Rev Méd Paris*, 1885. 5: p. 591-616.
28. Adler, J.B. and R.L. Patterson, Jr., Erb's palsy. Long-term results of treatment in eighty-eight cases. *J Bone Joint Surg Am*, 1967. 49(6): p. 1052-64.
29. Foad, S.L., C.T. Mehlman, and J. Ying, The epidemiology of neonatal brachial plexus palsy in the United States. *J Bone Joint Surg Am*, 2008. 90(6): p. 1258-64.
30. Seddon, H.J., A Classification of Nerve Injuries. *Br Med J*, 1942. 2(4260): p. 237-9.
31. Sunderland, S., A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain*, 1951. 74(4): p. 491-516.
32. Narakas, A.O., [Injuries of the brachial plexus and neighboring peripheral nerves in vertebral fractures and other trauma of the cervical spine]. *Orthopade*, 1987. 16(1): p. 81-6.

33. Al-Qattan, M.M., et al., Narakas classification of obstetric brachial plexus palsy revisited. *J Hand Surg Eur Vol*, 2009. 34(6): p. 788-91.
34. Ouzounian, J.G., L.M. Korst, and J.P. Phelan, Permanent Erb palsy: a traction-related injury? *Obstet Gynecol*, 1997. 89(1): p. 139-41.
35. Peleg, D., J. Hasnin, and E. Shalev, Fractured clavicle and Erb's palsy unrelated to birth trauma. *Am J Obstet Gynecol*, 1997. 177(5): p. 1038-40.
36. Gherman, R.B., J.G. Ouzounian, and T.M. Goodwin, Brachial plexus palsy: An in utero injury? *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 1999. 180(5): p. 1303-1307.
37. El-Sayed, A.A., Obstetric Brachial Plexus Palsy Following Routine Versus Difficult Deliveries. *J Child Neurol*, 2013.
38. Gherman, R.B., et al., The McRoberts' maneuver for the alleviation of shoulder dystocia: how successful is it? *Am J Obstet Gynecol*, 1997. 176(3): p. 656-61.
39. McFarland, M.B., et al., Perinatal outcome and the type and number of maneuvers in shoulder dystocia. *Int J Gynaecol Obstet*, 1996. 55(3): p. 219-24.
40. Gilbert, W.M., Associated Factors in 1611 Cases of Brachial Plexus Injury. *Obstetrics & Gynecology*, 1999. 93(4): p. 536-540.
41. Pondaag, W., R.H. Allen, and M.J. Malessy, Correlating birthweight with neurological severity of obstetric brachial plexus lesions. *Bjog*, 2011. 118(9): p. 1098-103.
42. Nath, R.K., et al., Risk factors at birth for permanent obstetric brachial plexus injury and associated osseous deformities. *ISRN Pediatr*, 2012. 2012: p. 307039.
43. Hale, H.B., D.S. Bae, and P.M. Waters, Current Concepts in the Management of Brachial Plexus Birth Palsy. *The Journal of Hand Surgery*, 2010. 35(2): p. 322-331.
44. de Chalain, T.M., H.M. Clarke, and C.G. Curtis, Case report: unilateral combined facial nerve and brachial plexus palsies in a neonate following a midlevel forceps delivery. *Ann Plast Surg*, 1997. 38(2): p. 187-90.
45. Buitenhuis, S., et al., Obstetric brachial plexus lesions and central developmental disability. *Early Hum Dev*, 2012. 88(9): p. 731-4.
46. Clarke, H.M. and C.G. Curtis, An approach to obstetrical brachial plexus injuries. *Hand Clin*, 1995. 11(4): p. 563-80; discussion 580-1.

47. JW., P., Sur une pseudo-paralysie causee par une alteration du systeme osseux chez les nouveau-nEe atteints de syphilis hereditaire. Archives de physiologie normale et pathologique 1871. 4: p. 319-333.
48. Gabriel, S.R., J.G. Thometz, and S. Jaradeh, Septic arthritis associated with brachial plexus neuropathy. A case report. J Bone Joint Surg Am, 1996. 78(1): p. 103-5.
49. Jellicoe, P. and S.J. Parsons, Brachial plexus birth palsy. Current Orthopaedics, 2008. 22(4): p. 289-294.
50. Muthukumar, N., A.G. Santhanakrishnan, and K. Sivakumar, Arachnoid cyst masquerading as obstetric brachial plexus palsy. J Neurosurg Pediatr, 2012. 10(1): p. 62-3.
51. Rossi, L.N., F. Vassella, and M. Mumenthaler, Obstetrical lesions of the brachial plexus. Natural history in 34 personal cases. Eur Neurol, 1982. 21(1): p. 1-7.
52. Bisinella, G.L. and R. Birch, Obstetric brachial plexus lesions: a study of 74 children registered with the British Paediatric Surveillance Unit (March 1998-March 1999). J Hand Surg Br, 2003. 28(1): p. 40-5.
53. Brown, K.L., Review of obstetrical palsies. Nonoperative treatment. Clin Plast Surg, 1984. 11(1): p. 181-7.
54. Michelow, B.J., et al., The natural history of obstetrical brachial plexus palsy. Plast Reconstr Surg, 1994. 93(4): p. 675-80; discussion 681.
55. Bennet, G.C. and A.J. Harrold, Prognosis and early management of birth injuries to the brachial plexus. Br Med J, 1976. 1(6024): p. 1520-1.
56. Gilbert, A., R. Brockman, and H. Carlioz, Surgical treatment of brachial plexus birth palsy. Clin Orthop Relat Res, 1991(264): p. 39-47.
57. Gordon, M., et al., The immediate and long-term outcome of obstetric birth trauma. I. Brachial plexus paralysis. Am J Obstet Gynecol, 1973. 117(1): p. 51-6.
58. Sibinski, M. and M. Synder, Obstetric brachial plexus palsy--risk factors and predictors. Ortop Traumatol Rehabil, 2007. 9(6): p. 569-76.
59. DiTaranto, P., et al., Outcome following nonoperative treatment of brachial plexus birth injuries. J Child Neurol, 2004. 19(2): p. 87-90.

60. Pondaag, W., et al., Natural history of obstetric brachial plexus palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2004. 46(2): p. 138-144.
61. Walton, K.A. and L.M. Buono, Horner syndrome. *Curr Opin Ophthalmol*, 2003. 14(6): p. 357-63.
62. Thompson, H.S., Johann Friedrich Horner (1831-1886). *Am J Ophthalmol*, 1986. 102(6): p. 792-5.
63. Huang, Y.G., et al., Histopathological basis of Horner's syndrome in obstetric brachial plexus palsy differs from that in adult brachial plexus injury. *Muscle Nerve*, 2008. 37(5): p. 632-7.
64. El-Sayed, A.A., The Prognostic Value of Concurrent Horner Syndrome in Extended Erb Obstetric Brachial Plexus Palsy. *J Child Neurol*, 2014.
65. Miller, S.F., et al., Brachial plexopathy in infants after traumatic delivery: evaluation with MR imaging. *Radiology*, 1993. 189(2): p. 481-4.
66. Chow, B.C., S. Blaser, and H.M. Clarke, Predictive value of computed tomographic myelography in obstetrical brachial plexus palsy. *Plast Reconstr Surg*, 2000. 106(5): p. 971-7; discussion 978-9.
67. R., B., Birth injuries of the brachial plexus, in *Surgical disorders of the peripheral nerves*. 1998, Churchill Livingstone New York. p. 209–234.
68. Graichen, H., P. Koydl, and L. Zichner, Effectiveness of glenoid osteotomy in atraumatic posterior instability of the shoulder associated with excessive retroversion and flatness of the glenoid. *Int Orthop*, 1999. 23(2): p. 95-9.
69. Waters, P.M. and D.S. Bae, The effect of derotational humeral osteotomy on global shoulder function in brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg Am*, 2006. 88(5): p. 1035-42.
70. Waters, P.M., G.R. Smith, and D. Jaramillo, Glenohumeral deformity secondary to brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg Am*, 1998. 80(5): p. 668-77.
71. Moukoko, D., et al., Posterior shoulder dislocation in infants with neonatal brachial plexus palsy. *J Bone Joint Surg Am*, 2004. 86-a(4): p. 787-93.



72. Pearl, M.L. and B.W. Edgerton, Glenoid deformity secondary to brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg Am*, 1998. 80(5): p. 659-67.
73. AO, N., Obstetrical brachial plexus injuries, in *The Paralysed Hand*, D.W. Lamb, Editor. 1998, Churchill Livingstone: Edinburg. p. 116-135.
74. Vredeveld, J.W., et al., The findings in paediatric obstetric brachial palsy differ from those in older patients: a suggested explanation. *Dev Med Child Neurol*, 2000. 42(3): p. 158-61.
75. Muhlig RS, B.G., Sloof AC, Kortleve JW, Tonino AJ, Conservative treatment of obstetrical brachial plexus palsy (OBPP) and rehabilitation. , in *Brachial Plexus Injuries*, G. A, Editor. 2001, Taylor & Francis: London. p. 173-187.
76. Ezaki, M., et al., Onabotulinum toxinA injection as an adjunct in the treatment of posterior shoulder subluxation in neonatal brachial plexus palsy. *J Bone Joint Surg Am*, 2010. 92(12): p. 2171-7.
77. Robert, S.M., et al., Conservative treatment of obstetrical brachial plexus palsy (OBPP) and rehabilitation, in *Brachial Plexus Injuries*. 2001, CRC Press. p. 173-187.
78. RV., H., Microneural reconstruction of the brachial plexus, in *Green's Operative Hand Surgery*. 1993, Churchill-Livingstone: New York p. 1223-52.
79. A, Y., *Brakial pleksus yaralanmaları ve cerrahi tedavisi*. 1 ed. 1994, Ankara: Sanem Matbaacılık.
80. RD., L., Brachial Plexus, in *Green's Operative Hand Surgery*. 1993, Churchill-Livingstone: New York p. 1483-516.
81. Robotti, E., et al., Brachial plexus surgery. An historical perspective. *Hand Clin*, 1995. 11(4): p. 517-33.
82. Haerle, M. and A. Gilbert, Management of complete obstetric brachial plexus lesions. *J Pediatr Orthop*, 2004. 24(2): p. 194-200.
83. Al-Qattan, M.M., The outcome of Erb's palsy when the decision to operate is made at 4 months of age. *Plast Reconstr Surg*, 2000. 106(7): p. 1461-5.

84. Waters, P.M., 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 Am*, 1999. 81(5): p. 649-59.
85. Gilbert A, T.J., Reparation chirurgicale du plexus brachialis dans la paralysie obstetricale. *Chirurgie*, 1984. 110: p. 70-74.
86. Waters, P.M. and D.S. Bae, Effect of tendon transfers and extra-articular soft-tissue balancing on glenohumeral development in brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg Am*, 2005. 87(2): p. 320-5.
87. Midha, R., Nerve transfers for severe brachial plexus injuries: a review. *Neurosurg Focus*, 2004. 16(5): p. E5.
88. Oberlin, C., et al., Nerve transfer to biceps muscle using a part of ulnar nerve for C5–C6 avulsion of the brachial plexus: Anatomical study and report of four cases. *The Journal of Hand Surgery*, 1994. 19(2): p. 232-237.
89. Al-Qattan, M.M. and T.M. Al-Kharfy, Median nerve to biceps nerve transfer to restore elbow flexion in obstetric brachial plexus palsy. *Biomed Res Int*, 2014. 2014: p. 854084.
90. Hoeksma, A.F., et al., Neurological recovery in obstetric brachial plexus injuries: an historical cohort study. *Dev Med Child Neurol*, 2004. 46(2): p. 76-83.
91. Waters, P.M., Obstetric Brachial Plexus Injuries: Evaluation and Management. *J Am Acad Orthop Surg*, 1997. 5(4): p. 205-214.
92. Poyhia, T.H., et al., MRI of rotator cuff muscle atrophy in relation to glenohumeral joint incongruence in brachial plexus birth injury. *Pediatr Radiol*, 2005. 35(4): p. 402-9.
93. Waters, P.M., et al., Correlation of radiographic muscle cross-sectional area with glenohumeral deformity in children with brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg Am*, 2009. 91(10): p. 2367-75.
94. HAT, F., Birth palsy: Subluxation of the shoulder joint in infants and young children. *Lancet*, 1913(1): p. 217-223.
95. Sever, J., Obstetric paralysis: Report of eleven hundred cases. *Journal of the American Medical Association*, 1925. 85(24): p. 1862-1865.

96. Campbell, W.C., S.T. Canale, and J.H. Beaty, *Campbell's Operative Orthopaedics*. 2008: Mosby/Elsevier.
97. Kirkos, J.M., et al., Brachial plexus palsy secondary to birth injuries: LONG-TERM RESULTS OF ANTERIOR RELEASE AND TENDON TRANSFERS AROUND THE SHOULDER. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*, 2005. 87-B(2): p. 231-235.
98. Zancolli EA, Z.E.I., *Reconstructive surgery in brachial plexus sequelae*, in *The Growing Hand: Diagnosis and Management of the Upper Extremity in Children*, A. Gupta, S.P.J. Kay, and L.R. Schecker, Editors. 2000, Mosby: England. p. 805-823.
99. van der Sluijs, J.A., et al., Treatment of internal rotation contracture of the shoulder in obstetric brachial plexus lesions by subscapular tendon lengthening and open reduction: early results and complications. *J Pediatr Orthop B*, 2004. 13(3): p. 218-24.
100. Kambhampati, S.B., et al., Posterior subluxation and dislocation of the shoulder in obstetric brachial plexus palsy. *J Bone Joint Surg Br*, 2006. 88(2): p. 213-9.
101. Hoffer, M.M., R. Wickenden, and B. Roper, Brachial plexus birth palsies. Results of tendon transfers to the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*, 1978. 60(5): p. 691-5.
102. Hoffer, M.M. and G.J. Phipps, Closed reduction and tendon transfer for treatment of dislocation of the glenohumeral joint secondary to brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg Am*, 1998. 80(7): p. 997-1001.
103. Kozin, S.H., et al., Magnetic resonance imaging and clinical findings before and after tendon transfers about the shoulder in children with residual brachial plexus birth palsy: a 3-year follow-up study. *J Pediatr Orthop*, 2010. 30(2): p. 154-60.
104. Pearl, M.L., Shoulder problems in children with brachial plexus birth palsy: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg*, 2009. 17(4): p. 242-54.
105. Carlioz, H. and L. Brahim, [Place of internal disinsertion of the subscapularis muscle in the treatment of obstetric paralysis of the upper limb in children]. *Ann Chir Infant*, 1971. 12(2): p. 159-67.
106. Pagnotta, A., M. Haerle, and A. Gilbert, Long-term results on abduction and external rotation of the shoulder after latissimus dorsi transfer for sequelae of obstetric palsy. *Clin Orthop Relat Res*, 2004(426): p. 199-205.

107. Terzis, J.K. and Z.T. Kokkalis, Shoulder function following primary axillary nerve reconstruction in obstetrical brachial plexus patients. *Plast Reconstr Surg*, 2008. 122(5): p. 1457-69.
108. Al-Qattan, M.M., Rotation osteotomy of the humerus for Erb's palsy in children with humeral head deformity. *J Hand Surg Am*, 2002. 27(3): p. 479-83.
109. A., Y., Palliative surgery: tendon transfers to the shoulder in children, in *Brachial Plexus Injuries*, G. A, Editor. 2001, Taylor & Francis: London. p. 249-59.
110. Hui, J.H. and I.P. Torode, Changing glenoid version after open reduction of shoulders in children with obstetric brachial plexus palsy. *J Pediatr Orthop*, 2003. 23(1): p. 109-13.
111. Pearl, M.L., et al., Arthroscopic release and latissimus dorsi transfer for shoulder internal rotation contractures and glenohumeral deformity secondary to brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg Am*, 2006. 88(3): p. 564-74.
112. Kozin, S.H., et al., Arthroscopic treatment of internal rotation contracture and glenohumeral dysplasia in children with brachial plexus birth palsy. *J Shoulder Elbow Surg*, 2010. 19(1): p. 102-10.
113. Waters, P.M. and D.S. Bae, The early effects of tendon transfers and open capsulorrhaphy on glenohumeral deformity in brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg Am*, 2008. 90(10): p. 2171-9.
114. Kery, L., I. Szasz, and G. Perlaky, Effect of denervation on the longitudinal growth of tubular bones. *Acta Chir Acad Sci Hung*, 1976. 17(1): p. 93-9.
115. Robling, A.G., Is bone's response to mechanical signals dominated by muscle forces? *Med Sci Sports Exerc*, 2009. 41(11): p. 2044-9.
116. Dietz, F.R., Effect of denervation on limb growth. *J Orthop Res*, 1989. 7(2): p. 292-303.
117. Ring, P., The influence of the nervous system upon the growth of bones. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*, 1961. 43(1): p. 121-140.
118. Demir, S.O., et al., Upper extremity shortness in children with hemiplegic cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*, 2006. 26(6): p. 764-8.

119. Ancill, A.K., et al., Calcitonin gene-related peptide promotes transient radiocalcium uptake into chick bone in vivo. *Exp Physiol*, 1991. 76(1): p. 143-6.
120. Garces, G. and M. Santandreu, Longitudinal bone growth after sciatic denervation in rats. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*, 1988. 70-B(2): p. 315-318.
121. Carter, D.R., Mechanical loading history and skeletal biology. *J Biomech*, 1987. 20(11-12): p. 1095-109.
122. Carter, D.R., et al., Mechanobiology of skeletal regeneration. *Clin Orthop Relat Res*, 1998(355 Suppl): p. S41-55.
123. Carter, D.R., et al., Influences of mechanical stress on prenatal and postnatal skeletal development. *Clin Orthop Relat Res*, 1987(219): p. 237-50.