

# Obstetrik Brakial Pleksus Yaralanmalarında Erken Dönem Sinir Tamirleri

Aydın Yüçetürk\*

## Giriş

Obstetrik brakial pleksus yaralanmalarında erken dönem sinir tamirleri mikrocerrahi yöntemler sayesinde başarılı sonuçlar vermektedir. Günümüzde tartışma konusu cerrahi yapıp yapmama değil, biceps kasılması bekleme süresidir. Bu konuda uzmanlaşmış cerrahlar ve tecrübeleri göstermektedir ki, doğru hastada doğru endikasyonlar çerçevesinde obstetrik brakial pleksus yaralanmalarının tedavisinde mikroşirurjikal sinir cerrahisi artık rutin bir ameliyattır.

## Tarihçe

Yüzyıllarca obstetrik brakial pleksus yaralanmaları diğer konjenital anomalilerle karıştırılmıştır. 1768 de ilk olarak Smellie olayın obstetrik olduğunu belirtti, Doherty (1844) tarafından onaylandı ve 1851'de Danya yeni doğan otopsisinde lezyonu gösterdi. Duchenne (1861 ve 1872) dört hastada proksimal kök kopmasını Fransızca kitabında yayınladı. İngilizce literatürde ilk yayın 1874'de Erb tarafından yapıldı ve üst kök lezyonları bu isimle bütünleşti. 1885'de Klumpke C-8, T-1 izole tutulumu gösterdi. Tüm pleksusu tutan lezyon Seeligmueller (1877) tarafından tanımlandı ve 1905'de Clark mekanizmayı ve lezyonları tarifledi<sup>(1,2,3,4)</sup>. Son onbeş yılda mikrocerrahi yöntemlerinin gelişmesi ve travmatik hastalarda elde edilen iyi sonuçlar, obstetrik yaralanmaların cerrahi tedavisini gündeme getirdi<sup>(2,3,4)</sup>. Gilbert ve Tassin 1984'de 180, Gilbert 1990'da 241 cerrahi tedavi sonucunu yayınladı<sup>(1,2,5,6,7)</sup>. Türkiye'de ilk obstetrik brakial pleksus yaralanması cerrahisi 1993 yılında Dr. Aydın Yüçetürk tarafından yapılmıştır.

## Klinik Anatomi

Brakial pleksus yaralanmaları sık görülür fakat yaralanma derecesinin tanısı kompleks anatomi nedeniyle zordur. Servikal kökler ve axilla arasında pleksusun fasya bağlantıları bulunur ve bu durum yaralanma riskini artırır, pleksus gerilme kuvvetlerinden şiddetle etkilenir.

Brakial pleksus anatomisi Supraklavikuler ve İnfraklavikuler olarak iki ana grupta incelenir:

### Supraklavikuler anatomi

Supraklavikuler anatomi 4 ana gruptan oluşur:

- Kökler (roots): Beş kök vardır. (C<sub>5</sub>-T<sub>1</sub>)
- Trunkuslar (trunks): Üç trunkus vardır. (üst, orta ve alt)
- Periferik sinirler: Dorsal skapular, uzun torasik ve supraskapular
- Arka kök ganglionu

Brakial pleksusu beş spinal karışık sinir oluşturur (C-5, C-6, C-7, C-8, T-1). C-3, C-4'den %62 oranında dallar pleksusa katılır, bu dallara "prefixed" adı verilir. T-1'in aşağısından katılım olursa "postfixed" adı verilir. Stevens anatomik çalışmalarında "postfixed" dalların oranını %60 bulmuştur.

Karışık spinal sinir köklerinin ön dalları (ventral rami) trunkusları (trunks) oluşturur. C-5, C-6 üst trunkusu (upper trunk), C-7 orta trunkusu (middle trunk), C-8, T-1 alt trunkusu (lower trunk) meydana getirir.

Her bir trunkus ön (anterior) ve arka (posterior) bölümlere (divisions) ayrılır. Üç arka bölüm arka kordu, üst ve orta trunkusların ön bölümleri lateral kordu ve alt trunkus ön bölümü medial kordu yaparlar.

Supraklavikuler bölgede, klinik önemi olan üç periferik sinir çıkar. Fonksiyonlarının değerlendirilmesiyle yaralanma seviyesi hakkında bilgi sahibi olunur.

*Dorsal skapular sinir* C-5 ön dalından çıkan motor daldır. Levator skapula, minör ve majör romboid kasları innerve eder. İkinci sinir olan *uzun torasik sinir* ise C-5, C-6, C-7'den ön dallar çıkmadan köken alır, motor daldır ve serratus anterior kasını innerve eder. Romboid veya serratus anterior kasının denerve olması skapulada kanatlanma oluşturur ki bu durum lezyonun kök seviyesinde olduğunu gösterir. Spontan düzelme beklenmez. Cerrahi uygulanan hastalarda bu köklerin kullanılması ise cerrahi sonucun başarısız olmasına neden olur.

Üçüncü sinir olan *supraskapular sinir* ise C-5 ve C-6'nın ön dallarının birleşip ön ve arka bölümlerini

\* Prof. Dr. Aydın Yüçetürk, Klinik Pleksus, Ankara

verme noktasından çıkar. Bu noktaya *Erb Noktası* denir. İnfraspinatus ve supraspinatus kaslarını innerve eder. Akromioklavikuler ve glenohumeral eklem duysunu sağlar. İnfraspinatus omuz ekleminin ana dış rotatorudur. Dış rotasyonun olmaması veya elektromyografik (EMG) çalışmada denervasyon varlığı lezyonun Erb noktasında veya proksimalinde olduğunu gösterir.

Supraklavikuler bölgede skalen ve subklavius adele innervasyonları da yer alır ancak bunların fonksiyonlarını değerlendirme zorluğu ve EMG çalışmasının gereksizliği nedenleriyle klinik önemleri yoktur.

Supraklavikuler yaralanmaların bir diğer önemi de lezyonun pre-ganglionik veya post-ganglionik olmasıdır. Pre-ganglionik yaralanma, kök yaralanması ile eşdeğerdir ve kendiliğinden düzelme olması beklenmez. Pre veya post-ganglionik lezyon ayırımında meningosel, servikal kas EMG'si, histamin testi, Horner Sendromu, dorsal skapular sinir ve uzun torasik sinir denervasyonu pozitifdir ve lezyonun pre-ganglionik olduğunu gösterir.

Özellikle T-1 seviyesinde preganglionik yaralanma ile sempatik innervasyon bozulur ve anhidrozis, miyozis, enoftalmi, pitosis ile karakterize Horner Sendromu ortaya çıkar. Horner Sendromu kök lezyonunu yani kendiliğinden düzelme olmayacağına işaret eder<sup>(2,8,9)</sup>.

### *İnfraklavikuler anatomi*

Klavikula kord seviyesinde brakial pleksusu çaprazlar. Kord seviyesinin distalindeki yaralanmalara infraklaviküler yaralanmalar denir. Tedavi sonrası iyileşme supraklavikuler yaralanmalardan belirgin olarak daha iyidir.

Klinik olarak brakial pleksusun infraklavikuler bölgesinde kordlar, periferik sinirler ve terminal sinirler vardır. Aksiller arterle olan komşuluklarına göre medial, lateral ve posterior kordlar isimlerini alarak distale yayılırlar. Üst ve arka trunkusların ön bölümlerinden dallarını alan lateral kordu C-5, C-6, C-7 servikal kökler oluşturur. Medial kord alt trunkusdan, yani C-8, T-1 köklerinden, posterior kord ise tüm brakial pleksus köklerinden dallar alır.

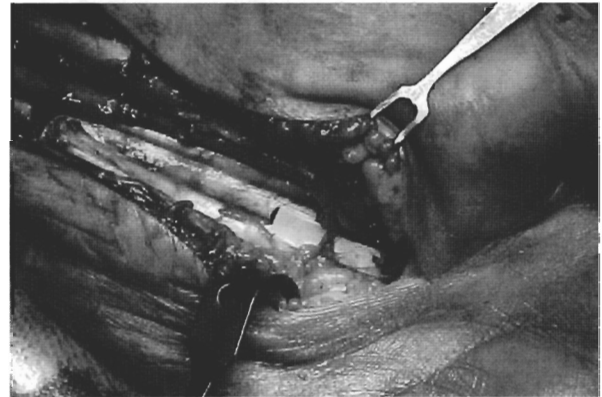
Birçok periferik sinir infraklavikuler bölgede kord seviyesinde brakial pleksustan ayrılır. *Lateral pektoral sinir* lateral korddan ayrılarak pektoralis majör kasının klavikuler ve üst sternal bölümünü innerve eder. *Medial pektoral sinir* medial korddan ayrılarak pektoralis minör ve pektoralis majörün sternal bölüm alt kısmının motor fonksiyonunu sağlar. Medial korddan ayrıca iki duyu siniri ayrılır ki, bunlar kolun iç kısmının duyu-

sunu sağlayan *medial brakial kutaneal sinir* ve ön kol iç kısmının duysunu sağlayan *medial antebrakial kutaneal sinir*dir.

Posterior korddan üç motor sinir ayrılır. *Torako-dorsal sinir*, latissimus dorsi adelesinin, *üst subskapular sinir* subskapularis adelesinin üst kısmını, *alt subskapular sinir* ise teres majör ve subskapularis adelesinin alt kısmının motor fonksiyonunu sağlar.

Brakial pleksus sonuçta beş periferik sinirle sonlanır. Muskulokutanöz sinir ve median sinirin bir bölümü lateral korddan, ulnar sinir ve median sinirin diğer bölümü medial korddan, aksiller ve radial sinir posterior korddan meydana gelirler.

Bu sinirlerin motor ve duyu fonksiyonları değerlendirilirken anormal innervasyon paternlerinde bulunabileceği akıld tutulmalıdır. Fleksör karpi ulnaris %5-10 oranında C-7 kökünden aksonlar alabilir. Ön kol proksimalinde ulnar sinir ve median sinir arasında Martin-Gruber anastomozu %15 oranında bulunabilir ve median sinirden aksonlar ulnar sinire taşınarak intrinsek paralizisi olmaksızın ulnar sinir felci görülebilir. Distalde ulnar sinir motor dalı ile median sinir rekürren dalı arasında Riche Cannieu anastomozu bulunabilir (Şekil 1).



Şekil 1: Riche-Cannieu anastomozu.

Bizim bir kadavra diseksiyonumuzda ise kolda muskulokutan ve median sinir arasında iki değişik seviyede anastomoz olduğunu gördük. Elde birinci dorsal interosseöz kas %10 oranında median ve %1 oranında radial sinir tarafından innerve edilir. Elin dorsoulnar kısmının duysusu, ulnar sinir yerine bazen radial sinir yüzeyel dalı tarafından innerve edilir. Bu anomalilerin olabileceği akıldan çıkarılmamalıdır<sup>(1,9)</sup>. Doğru tanı ve başarılı bir tedavi için brakial pleksus anatomisi ve adele innervasyonları iyi bilinmelidir. Omuz ve skapula çevresi kasların innervasyonları tablo 1 ve 2'de verilmiştir.<sup>(10)</sup>

**Tablo 1:** Omuz kasları ve innervasyonu

Kas grubu	Kas	Innervasyon
Fleksiör kaslar	Anterior deltoid	C 5-6
	Biceps brachii	C 5-6
	Pectoralis major (üst)	C 5-6-7
	Coracobrachialis	C 6-7
Abduktörler	Deltoid	C 5-6
	Supraspinatus	C5-6
	Biceps (uzun başı)	C 5-6
Dış rotatorlar	İnfraspinatus	C 5-6
	Teres minor	C 5-6
	Deltoid (posterior)	C 5-6
Ekstansörler	Deltoid (posterior)	C 5-6
	Teres major	C 5-6-7
	Latissimus dorsi	C 6-7-8
	Triceps (uzun başı)	C 6-7-8 T 1
Adduktorler	Pectoralis major	C 5-6-7
	Teres major	C 5-6-7
	Latissimus dorsi	C 6-7-8
	Triceps (uzun başı)	C 6-7-8 T 1

**Tablo 2:** Skapular kaslar ve innervasyonları

Kas grubu	Kas	Innervasyon
Abduktor-tam fleksiyon	Serratus anterior	C 5-6-7-8
	Trapezius	XI. sinir ve C2-3-4 ventral ramus
Dış rotator	Serratus anterior	C 5-6-7-8
	Trapezius	XI. sinir ve C2-3-4 ventral ramus
Adduktor-tam abduksiyon	Trapezius	XI. sinir ve C2-3-4 ventral ramus
	Serratus anterior	C 5-6-7-8
Dış rotator	Trapezius	XI. sinir ve C2-3-4 ventral ramus
	Serratus anterior	C 5-6-7-8
Adduktor, iç rotator ve elevatör-tam ekstansiyon	Rhomboidler	C 4-5
	Levator scapula	C 3-4-5
Skapula anterior tilt	Pectoralis minor	C 6-7-8-T1
Adduktörler-direnç karşı yana hareket	Rhomboidler	C 4-5
	Trapezius	XI. sinir ve C2-3-4 ventral ramus

## Klinik Özellikler

### Epidemiyoloji

Obstetrik brakial pleksus insidansı binde 0.3-4 arasındadır<sup>(11)</sup>. Tüm Türkiye’de 47.000 çocuk taramasında insidans tarafımızdan 0.9/1000 olarak bulunmuştur. Gilbert’in 241 hastasının %39.8’i C-5, C-6, %33.6’sı C-5, C-6, C-7; %26.6’sı total tutulumdur<sup>(12)</sup>. Laurent’in 75 hastasının %73’ü C-5, C-6, C-7, %20’si C-5, T-1, %2’si C-7, T-1 ve %4’ü bilateral dir.<sup>(13,14)</sup>

Obstetrik brakial pleksus yaralanmalarında risk faktörleri tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3:** Obstetrik brakial pleksus paralizisi için risk faktörleri

Risk faktörleri
Yüksek doğum ağırlığı
Uzamış doğum
Omuz distosisi
Makadi doğum

### Öykü

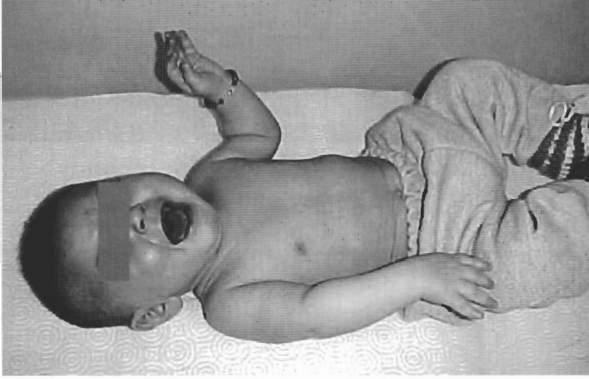
Hastanın öyküsünde, annenin yaşı, hamilelik sayısı, hamilelik süresi, doğum öncesi, zor veya normal doğum, forseps kullanılıp kullanılmadığı, doğumun hastane veya başka diğer bir ortamda mı gerçekleştiği, doğumun doktor veya ebe tarafından mı yapıldığı sorulur. Bebeğin APGAR skoru, perinatal asfiksi olup olmadığı, bebeğin kilosu, sezeryan durumu araştırılır. Annenin daha önceki çocuklarının doğum kilosu da önemlidir.

### Fizik inceleme

Obstetrik brakial pleksus yaralanmasında ilk 48 saat içerisinde muayene yapılmalıdır. Doğum sonrası tutulan ekstremitelerde hareketsizdir. Tutulan ekstremitelerde Moro refleksi kaybolmuştur. Sinir köklerinin spinal korddan ayrılmasına bağlı gelişen hematoma nedeniyle diğer ekstremitelerde spastik paralizisi görülebilir. Uzamış ve zor doğum nedeniyle hastada beyin felci bulguları bulunabilir; pleksus yaralanmasına Horner sendromu, fasial paralizisi, sefal hematoma eşlik edebilir. Klavikula ve humerus kırığı, başta hematoma varlığı, pupil

eşitsizliği, diafram tutulumu, spinal kord yaralanması ve ensefalopati belirtileri bulunup bulunmadığına bakılmalıdır.

Erb-Duchenne tipi paralizde el bileği ve el fonksiyonları normalden omuz adduksiyon ve internal rotasyondadır. Deltoid, supraspinatus, infraspinatus, teres minör, biceps braki, supinator ve brakioradialis adele fonksiyonları bozulmuştur (Şekil 2).



Şekil 2: Sağ Erb palsinin tipik görünümü.

Klumpke tipi paralizde el bilek fleksörleri, parmak fleksörleri ve elin intrinsek kaslarında fonksiyon kaybı vardır. Servikal sempatik liflerin olaya katılması sonucu aynı tarafta Horner sendromu görülebilir.

Karışık tipte ise tüm ekstremiteler tutulmuştur ve yaygın duyu kaybı bulunur.

Bebeklerde motor ve duyu muayenesi ve değerlendirilmesi zordur. Kol, ön kol ve avuç içi çevre ölçümleri mukayeseli yapıp atrofi ölçülebilir, akromion-olekranon, olekranon-ulnar stiloid arası uzunluk ölçümleri yapılabilir fakat erken vakalardan çok geç (sekel) durumunda değerlidir.

Eklemlerin pasif hareketlerine bakılır, aktif hareketleri değerlendirilmeye çalışılır. Hasta ağlarken kas gücüne bakılır. Muayeneler her ay tekrarlanmalı ailenin ve hekimin farketmediği her gelişme not edilmelidir.

#### Radyolojik değerlendirme

İlk muayenede servikal, göğüs, omuz ve kol grafileri çekilmelidir. Servikal grafilerde subluksasyon, kırık ve anomali bulguları araştırılır. Akciğer grafisinde diaframın durumu değerlendirilir; diafram elevasyonu C4 kök lezyonu yada cerrahi uygulanmış ise frenik sinir travmasının göstergesidir (Şekil 3a). Omuz grafisinde klavikula kırığı, omuz çıkığı, ve özellikle bir yaş üzeri olgularda glenoid ve humerus deformitelerine bakılır (Şekil 3b). Klinik olarak şüphe varsa humerus kırığı aç-

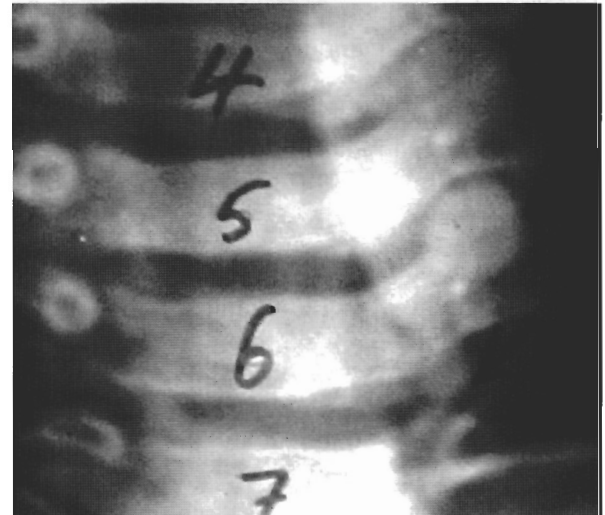
sından kol grafileri elde edilmelidir. Kök lezyonunun varlığı açısından myelografi, myelo-bilgisayarlı tomografi(BT) veya myelo formatlı manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yararlıdır (Şekil 3c,d,e). Ancak myelo-BT veya myelo-MRG'de psödomeningosel varlığı, sinir kökünün tam olarak koştüğünün kesin belirtisi değildir (Şekil 4a,b).



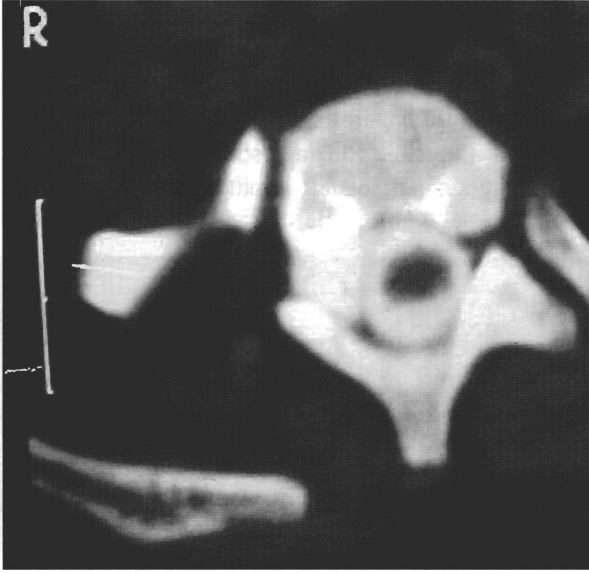
Şekil 3,a



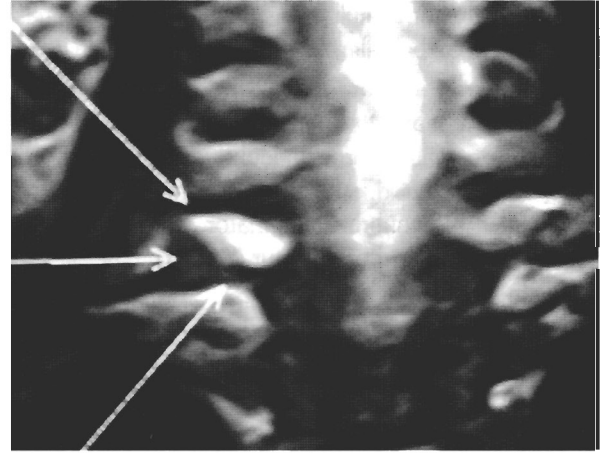
Şekil 3,b



Şekil 3,c



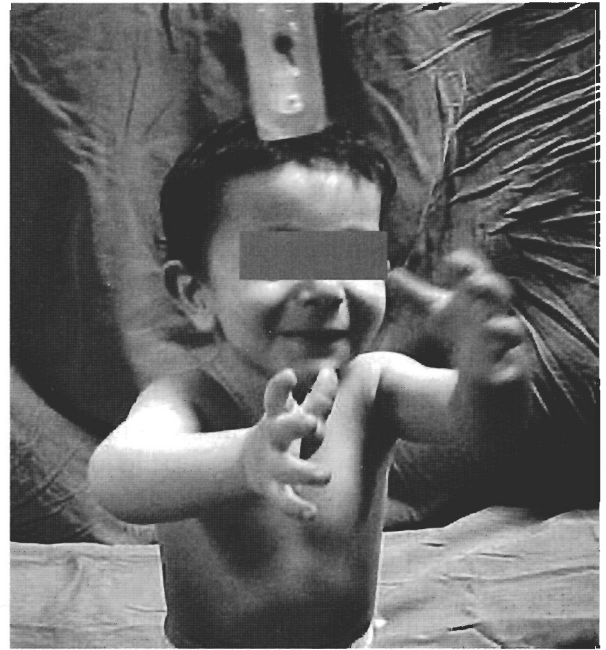
Şekil 3,d



Şekil 4,a



Şekil 3,e



Şekil 4,b

Şekil 4a,b: a: C8-T1 psödo-meningeal; b: 2 yaşındaki hastanın el fonksiyonu.

Şekil 3a,b,c,d,e: a: Frenik sinir tutulumuna bağlı sağ diafram eleasyonu; b: Klavikula kırığı; c:Klasik myelografi; d:BT-myelografide kök avülzyonu; e:Myelomatlı BT'de psödo-meningoseller.

### Elektrofizyolojik değerlendirme

Bebeklerde klinik muayene iyileşmenin takibinde en önemli kriterdir. Elektromyografi (EMG) hem ağırlı hemde yanlış sonuçlar veren bir yöntem olması nedeniyle yenidoğan döneminde uygun değildir. Üç ila beş ay içerisinde biceps kası fonksiyonu başlamayan hastalarda cerrahi endikasyon vardır, oysa EMG genellikle reinnervasyon bulguları göstererek hasta ailesini operasyondan uzaklaştırmaktadır<sup>(12,15,16,17)</sup>.

### Ayırıcı tanı

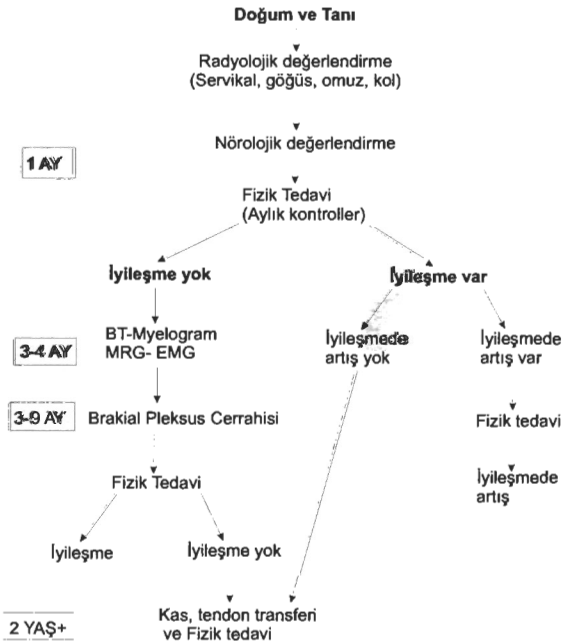
Ayırıcı tanıda, neonatal tetrapleji, klavikula kırığı, humerus kırığı veya epifiz ayrılması, humerus osteomyeliti ve omuz septik artriti düşünülmalıdır.

### Tedavi

Tedavi dört ana grupta toplanır:

1. Konservatif tedavi
2. Konservatif tedavi sırasında palyatif cerrahi
3. Cerrahi tedavi
4. Geç (sekel) dönem tedavisi

Bu makalede sadece ilk 3 gruptan bahsedilecek, sekel dönem tedavisi başka bir makalenin konusu olacaktır. Obstetrik ve travmatik brakial pleksus algoritmi Tablo 4'te gösterilmiştir.



**Tablo 4:** Obstetrik brakial pleksus yaralanmalarında takip ve tedavi algoritması

### Konservatif tedavi

Konservatif tedavi de amaç, eklem sertliklerinin ve kontraktürlerinin önlenmesi ve eğer olacaksa spontan sinir iyileşmesi için uygun şartların sağlanmasıdır. Tedavide aşırı abduksiyon ve omuzun posteriora zorlanmasından kaçınılmalı, ekstremite korunmalıdır. Ekstremitenin hastanın yanında tutulmalı veya askı ile boynuna asılmalıdır. İlk üç hafta omuz egzersizlerinden kaçınılmalı, bu süreden sonra diğer eklemlerle birlikte omuz egzersizlerine de başlanmalıdır. Aile fertlerinin

eklem hareketlerini nazik yapmaları sağlanmalı, traksiyon ve immobilizasyon cihazlarından kaçınılmalıdır. Immobilizasyon cihazları eklem yüzeylerinde basınca ve deformiteye neden olur, dış rotasyon kontraktürlerine ve hatta omuz sublüksiyon yada çıkıklarına yol açar. Bu nedenle, obstetrik brakial pleksus yaralanmalarının takip ve tedavisinde omuz abduksiyon cihazı kullanılması ve/veya kolun abduksiyonda çengel ile tesbiti kontr-endikedir<sup>(18,19)</sup>.

Elektroterapi uygulaması tartışmalıdır ve bebek tarafından tolere edilmesi zordur. Bu nedenle kullanılmaz. Aylık kontrollerde aile fertleri ve hekim tarafından gelişmeler not edilir.

Bazı yazarlara göre bebeklerin %90-95'i ilk 3-6 ayda iyileşir ve fizik tedavi yeterlidir. Laurent'in 250 hastalık serisinde ise 4-6 ayda yeterli iyileşmenin görülmediği vakalar %33'dür<sup>(14)</sup>. Total pleksus tutulumunda, Klumpke tipinde, Horner Sendromu varlığında, periskapular kas tutulumunda ve frenik sinir lezyonu olan hastalarda prognoz kötüdür. Bunların çoğunluğunda kök kopması vardır.

### Konservatif tedavi sırasında palyatif cerrahi

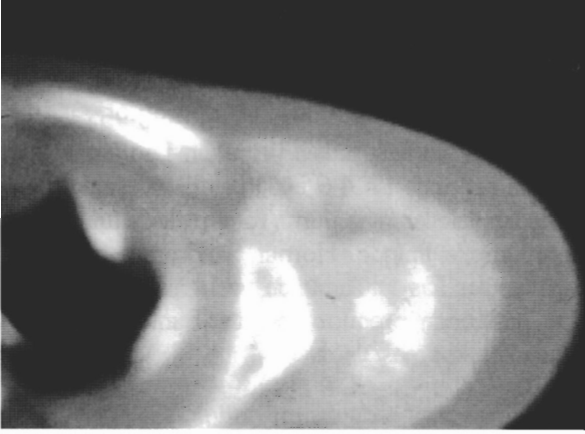
Bebeğin gelişim sürecinde bu girişim için iki dönem vardır. Birincisi eksternal rotator ve abduktörler iyileşme sırasında internal rotator ve adduktörlere karşı koyamaz, internal rotatorler ve addüktör olan olan subskapularis, teres major ve latissimus dorsi adaleleri eksternal rotatorler olan infraspinatus ve teres minor'den daha önce innerve olmaları yada yaralanmadan az etkilenmeleri nedeniyle güçlü kalıp internal rotasyon ve addüksiyon kontraktürlerine neden olurlar.

**Addüksiyon-iç rotasyon kontraktürü için cerrahi:** İlk bulgular bebek 5 aylıkken başlar. Humero-skapular hareketler giderek subskapularis ve teres major kontraktürüne bağlı kısıtlanır. Omuz sublüksasyonu veya dislokasyonu gelişebilir. Tarafımdan 5-8 aylık 3 hastada omuz çıkığı muayene ve BT sonuçlarına göre saptanarak açık redüksiyon ve tendon transferleri yapılmıştır (Şekil 5a,b).

Eğer hastada aşırı internal rotasyon kontraktürü var ve bu kontraktür subskapularis kasına bağlı ise 8. ayda origo gevşetmesi (Carliotz operasyonu)<sup>(20)</sup> uygulanır. Gleno-humeral dislokasyon varsa omuz redüksiyonu ve aynı anda tendon transferleri yapılabilir. Omuz bölgesinde tendon transferleri tekli veya çoğul transferler şeklinde olabilir.

Altı hastaya tarafımdan uygulanan Carliotz yönteminde yeterli sonuç alamadığımdan revizyon yapılmış-

tır<sup>(22)</sup>. Teres majörün uzatılması ve aksilladaki fasyal bantların açılması gerekir. Tam pasif eklem hareketi sağlanmalıdır. Ekstremitte üç hafta immobilize edilir. 6 aydan büyük çocuklarda immobilizasyon her iki ay için 1 hafta uzatılır. Örneğin 8 aylık bebek için 4 hafta, 1 yaş ve üzeri için 6 hafta tesbit gerekir. Yeterli immobilizasyon, anterior veya posterior omuz çıkığına engel olur. Immobilizasyon sonrası fizik tedaviye iki yaşına kadar devam edilir.



Şekil 5,a



Şekil 5,b

Şekil 5a,b: a: BT de posterior çıkık; b: Üç boyutlu BT'de posterior çıkık.

### Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavi için en önemli endikasyon cerrahın bilgisi, becerisi, tecrübesi ve ekipmanındır. Cerrah hastasına zarar vermemeli, ameliyat öncesi değerlendirmeyi iyi yapmalı, brakial pleksus anatomisini ve cerrahi sırasında kullanılabileceği tamir yöntemlerini, bu yöntemlerin endikasyonlarını iyi bilmelidir. Mikrocer-

rahi becerisi olmalı, diseksiyon, arter ve sinir tamiri tecrübesi bulunmalıdır. Cerrahi sırasında "loupe" ve mikroskop kullanılmalı, ameliyathane personeli ve kullanılacak malzemeler yeterli olmalıdır. Hastaya ve/veya ailesine cerrahinin amaçları, iyileşme süresi hakkında bilgi verilmelidir. Hasta ve ailesi ameliyat sonrası kolun önceki hale döneceği umudunu taşır oysa cerrah için dirsek fleksiyonunu sağlamak dahi başarıdır.

Daha önce de belirtildiği gibi 5 ay içinde aktif dirsek fleksiyonu başlamayan bebeklerde cerrahi tedavi endikasyonu vardır. Aynı şekilde, pleksusta belirgin hasar ve kök kopması varsa, cerrahi eksplorasyon gerekir. Total paralizili hastaların %20'sinden azında beş kökünde kopuk olduğu saptanmıştır. Sağlam kalan bir kök dahi cerrahi sırasında kullanılabilir ve hastaya fayda sağlayabilir. Hastada sağlam kök yoksa, karşı taraf C7; lateral pektoral sinir veya komplikasyonları bilmek kaydı ile interkostal sinir veya frenik sinir kullanılabilir. Aynı anda interkostal sinir ve frenik sinir kullanmak ise son derece sakıncalıdır<sup>(12,22,23)</sup>.

İzole C8-T1 yaralanmalarında, cerrahi endikasyonu tartışmalıdır. Çünkü intrinsek fonksiyon kaybını düzeltmek zordur. Çocuklarda cerrahi sonuçlar erişkinlerden daha iyidir<sup>(12,24,25)</sup>.

Tecrübeli cerrah açısından cerrahide belirgin bir komplikasyon yoktur<sup>(23)</sup>.

### Cerrahi teknik

Hasta supin pozisyonunda iken serviko-toraksik bölgeye küçük bir rulo konularak klavikular bölge yükseltilir. Cerrahi sırasında SEP kullanılacak ise kaydedici elektrodlar C-1, C-2, paryetal, supraspinatus, delto-id, biceps ve triceps bölgelerine yerleştirilir. SEP kullanılmayacaksa kol, omuz, boyun ve göğüs açıkta bırakılır. Her iki alt ekstremitte sural sinir grefti için hazırlanır. Turnikeler takılır fakat şişirilmez yada turnike hiç kullanılmaz. Anestezi sırasında sinir stimülasyonu yapılabilmesi için kas gevşeticilerden kaçınılmalı, bir an önce hasta spontan solumaya başlamalıdır.

İnsizyon sternokleidomastoid adelesinin arkasından başlayıp aşağıda sterno-klavikuler ekleme uzanıp daha sonra klavikula arka kenarından delto-pektoral oluğa yönlendirilir Erb palsilerde supraklaviler insizyon yeterlidir

Ön ve arka skalen kaslar arasından brakial pleksusa ulaşılır. Üst kök lezyonları supraklavikular bölgede tamir edilebilir. Total lezyonlarda klavikula periosteal flepler hazırlanıp ortasından kesilir. Böylece tüm pleksusa ulaşılır. Öncelikle frenik sinir bulunup stimüle

edilir. Daha sonra köklerin nöral foraminaya kadar disseksiyonu yapılır. Bonney kök kopmalarında hemilaminektomi de yapılmaktadır ama birçok cerrah morbiditye yüzünden bu yöntemi uygulamamaktadır. Kolun aşağıya çekilmesi C-8 ve T-1 kök eksplorasyonunu kolaylaştırır.

Lezyon tariflenir, gerilme, kopma veya kök ayrılması araştırılır. SEP veya sinir stimulatörü ile sinirler değerlendirilir. Cerrahi sırasında kortiko-sensory evok potansiyellerin kullanımı, sinir yaralanmasının derecesi hakkında bilgi verir. Nöromada devamlılık varsa ve %50 den fazla kas aksiyon potansiyel amplitüdü saptanırsa nöroliz yapılır<sup>(13,14)</sup>. Aksi takdirde sinir tam kopmuş kabul edilir ve nöroma eksize edilir. Bu durumda tedavi seçenekleri uç-uca anastomoz, interpozisyonel sinir grefti ile tamir yada nörotizasyondur.

Gilbert ameliyat sonrası boyuna tesbit uygulamakta iken, Laurent serbest bırakılmaktadır. Kullanılan tamir yöntemine bağlı olmak üzere, ameliyat sonrası 2.-3. haftada egzersizlere başlanır. Ben ise cerrahi sonrası 4 hafta Velpau sargı yada "3M Soft-Cast" ile immobilizasyon uygulamaktayım (Şekil 6).



Şekil 6 : "Soft-cast" alçı ile immobilizasyon.

### Cerrahide öncelikli tamir sırası

Fonksiyon olarak önemleri, proksimal kaslarda yeniden innervasyonun distal kaslara göre daha başarılı olması ve geç cerrahi ile bazı fonksiyonların rekonstrüksiyonunun zor olması gibi kriterler göz önüne alınarak, cerrahi sırasında bazı tamirlere öncelik verilir. Erişkinlerde omuz abduksiyonunun kas veya tendon transferi ile sağlanamaması üçüncü nedene bir örnektir<sup>(1,23)</sup>. Bu öncelikler:

1. Dirsek fleksiyonu için biceps/brakialis kasının yeniden innervasyonu.

2. Omuz stabilizasyonu, abduksiyon ve eksternal rotasyonun kazanılması için supraskapular sinirin yeniden innervasyonu.
3. Kolun göğüze adduksiyonu (Brachiothoracic pinch) için pektoralis major kasının yeniden innervasyonu.
4. Dirsek altı C-6, C-7 alanlarının duyusunun sağlanması için lateral kordun yeniden innervasyonu.
5. El bileği ekstansiyonu ve parmakların fleksiyonunun sağlanması için lateral ve posterior kordun yeniden innervasyonudur.

### Nöroliz

Nöromanın devamlılığı varsa nöroliz endikasyonu vardır. Burada cerrahi sırasında elektrofizyolojik monitorizasyonun önemi vardır. Sinir yaralanma derecesi nörotimesis, fasiküller intakt (Sunderland 3.derece) ise özellikle internal nörolizde paraliziyi arttırma riski yüküktür. Dirsek fleksiyonu olmayan fakat omuz fonksiyonları olan hastalarda üst trunkus nörolizine kalkışmak tehlikeli olabilir. Nöroliz magnifikasyon gözlüğü veya mikroskop altında yapılmalıdır. Kısmi omuz fonksiyonu olupta biceps adale fonksiyonu olmayan bebeklerin aileleri, ameliyat sonrası omuz hareketlerinin kaybolabileceği yönünden uyarılmalıdır<sup>(12)</sup>. Bazı cerrahlar obstetrikal brakial pleksus yaralanmalarında nörolizi başarısız bulmaktadır. Şahsi tecrübelerime göre nöroliz yapılan hastalarda cerrahi sırasında sinir uyarımı ile kasda güçlü kasılma elde edilebiliyorsa ameliyat nöroliz safhasında bırakılabilir. Bu şekilde dirsek fleksiyonu sağlanmış beş hastam vardır. Nöroliz traksiyona uğramış kısmi akson iletimi olan sinirde eksternal basıyı ortada kaldırmakta ve re-innervasyonu arttırmaktadır kanısındayım.

### Sinir grefti

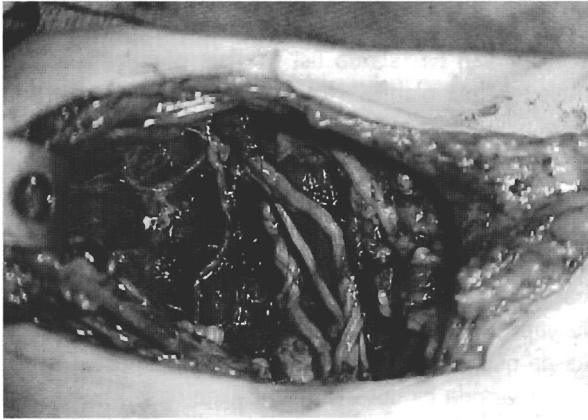
Traksiyon yaralanmalarının özelliği nedeniyle veya eksize edilen nöromanın büyüklüğüne bağlı sinir uçları yaklaştırılıp dikilemez. Bu durumda sinir greftine ihtiyaç vardır. En çok kullanılan sinir grefti sural sinirdir (Şekil 7a,b). Ayrıca ön koldan medial antebraial veya brakial kutaneal sinir, C-8 ve T-1 kök kopması olanlarda ulnar sinir grefti olarak kullanılabilir. Ancak bu son yöntem daha çok travmatik yaralanmalarda kullanılır, bebeklerde kullanımı çok geçerli değildir. Beslenme bozukluğuna bağlı santral nekroz gelişeceği için kalın sinir greftlerinden kaçınılmalıdır. Birden fazla ince greft kullanmak daha avantajlıdır<sup>(26)</sup>. Greft uzunluğu, aradaki defektin uzunluğundan %15 daha fazla



olmalı, 9-0 veya 10-0 naylon yada Ethilon® suture materyali kullanılmalıdır. Tamirde fibrin yapıştırıcı da kullanılabilir. Bu yöntem birçok Gilbert tarafından kullanılmıştır<sup>(12)</sup>. Suture veya fibrin yapıştırıcı kullanıldığında sonuçlar arası fark bulunmamıştır. Chuang'a göre 10 cm. den kısa sinir greftlerinde başarı oranı daha yüksektir<sup>(27)</sup>.



Şekil 7.a



Şekil 7.b

Şekil 7a,b: a: Brakial pleksusta nöroma; b: Nöroma eksizeyonu sonrası çoklu sural sinir grefti ile tamir.

### Nörotizasyon

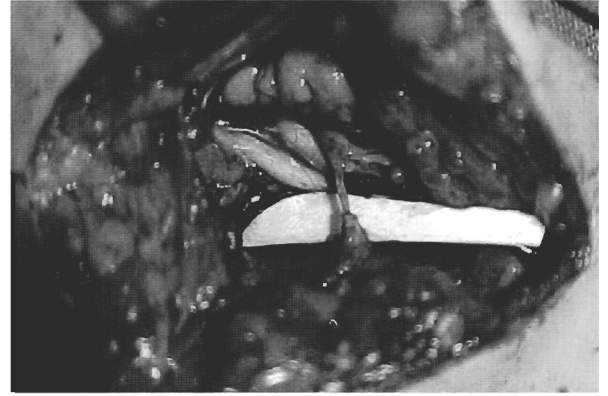
Pleksus dışı motor ve duyu aksonlarının, yaralanmış pleksus sinirlerinin yeniden innervasyonunda kullanılmasıdır. Nörotizasyon prensipleri aşağıda verilmiştir:

1. Anastomoz alıcı kasa en yakın bölgeden yapılmalıdır.
2. Anastomoz yaralanmadan kısa süre sonra yapılmalıdır. Ancak, Boome nörotizasyonun 82. aya kadar yapılabileceğini söylemektedir<sup>(28)</sup>.
3. Nörotizasyonlarda mümkün olduğunca uç-uca anastomoz yapılmalı, greft tercih edilmemelidir.

4. İyi sonuç hastanın yaşı ile doğru orantılıdır.
5. Nörotizasyonda, transfer edilecek sinir kesilmeden önce uyarılarak sağlam olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bu sinirler genellikle transfer edilecekleri sinirlerden daha az fibril içerirler. Reinnervasyon için gerekli optimum akson sayısı bilinmemektedir.

Nörotizasyonda en çok kullanılan sinirler spinal aksesuar ve C3-6 interkostal sinirlerdir<sup>(29)</sup>. Çinliler frenik siniri de kullanmakta ve muskulokutan sinire transfer etmektedir. Gu Yu-dong ve arkadaşları bu yöntemi uyguladıkları 164 hastanın 65'ini iki yıldan fazla takip etmişler ve başarı oranını %84.6 olarak bildirmişlerdir. Yalnız bu yöntemi travmatik lezyonlarda daha çok tercih etmektedirler<sup>(30)</sup>.

Eğer sağlamsa bazen pleksus içi sinir de kullanılabilir. Bu medial pektoral sinirdir ve muskulokutan sinire transfer edilir. Bu transfer Susan E. Mackinnon'un tercih ettiği bir yöntemdir<sup>(31)</sup>. Oberlin, ulnar sinirden muskulokutan sinire nörotizasyon yapmaktadır (Şekil 8a,b).



Şekil 8.a



Şekil 8.b

Şekil 8a,b: a: Ulnar sinirden muskulokutan sinire nörotizasyon (Oberlin tekniği) b: Ameliyat sonrası 5. ayda dirsek fleksiyonu.

Nörotize edilmesi gereken en önemli sinirler muskulokutan, supraskapular ve lateral pektoral'dir. Hentz tüm kökler kopmuş ise, spinal aksesuar sinir supraskapulara, interkostal sinirleri muskulokutana ve lateral pektoral transfer etmektedir. Ayrıca lateral kordun median sinir bölümüne servikal pleksustan nörotizasyon yapmaktadır. Eğer C-5 kökü sağlam muskulokutan sinire; spinal aksesuarı supraskapular sinire; interkostalleri de posterior korda transfer etmektedir<sup>(5)</sup>.

Zhang Gao-meng üst trunkus yaralanmasında frenik siniri muskulokutan sinire, spinal aksesuar siniri aksiller veya supraskapular sinire transfer etmektedir. Alt trunkus yaralanmalarında frenik siniri median sinirin medial bölümüne; spinal aksesuar siniri ulnar sinire nakletmektedir. Total paralizide iki aşamada ameliyatı yapmaktadır: Birinci aşamada, frenik siniri muskulokutan sinire, spinal aksesuar siniri veya servikal başka bir motor dalı aksiller sinire nakletmektedir. İkinci aşamada 3.-4. interkostal sinirleri median sinir lateral (duyu) ve medial bölümüne (motor); 5.-6. interkostal sinirleri ulnar sinire veya daha sonraki latisimus dorsi transferi için torakodorsal sinire nörotize etmektedir<sup>(32)</sup>.

İnterkostal sinirlerin nörotizasyonu sonrası hastada dispne ve pnömoni gelişme riski vardır. Birch'e göre interkostal sinirlerin transferi solunum kapasitesini % 40 azaltmaktadır<sup>(22)</sup>. Bir başka sorun, spinal aksesuar ile ilgilidir. Bu sinir trapez adelesini innerve eder. Bilindiği üzere omuz artrodezi gerekebilecek vakalarda trapez adele fonksiyonunu korumak şarttır. Bu durumda, spinal aksesuar sinirin nörotizasyonundan kaçınılmalı yada Boome'un belirttiği gibi trapez adelesini innerve ettikten sonraki bölgeden kesilip kullanılmalıdır<sup>(33)</sup>.

*Obstetrik brakial pleksus yaralanmalarında erken cerrahi yanılma yüzdeleri:*

3. ay dirsek fleksiyonu	negatif	% 12
3. ay dirsek fleksiyonu+	parmak fleksörleri	negatif % 7.1
3. ay dirsek fleksiyonu+	parmak ekstansörleri	negatif % 5.2
3. ay dirsek fleksiyonu + el bilek	ekstansiyonu	negatif % 5.2 <sup>(24)</sup>

Clarke 3. ayda sadece biceps fonksiyonu (dirsek fleksiyonu) ile cerrahi endikasyonun %12 yanılıcı endikasyona neden olduğunu; dirsek fleksiyonu ile elbilek ve parmak ekstansörlerinde kayıp olan hastalarda endikasyonda yanılma payının %5.2 olduğunu belirtmektedir<sup>(24)</sup>.

### Kök değiştirme

Kök kopmalarının iyileşmesi mümkün değildir. Günümüzde kök kopmalarının cerrahi tedavisi hayvan deneyleri safhasındadır. İyi sonuçlar bildirilmekle birlikte henüz klinik uygulama alanı bulamamıştır. Kök kopması olduğunu gösterir erken ve kesin tanı yöntemi yoktur<sup>(34)</sup>.

Kök kopmalarında, nörotizasyon dışında kök değiştirme ameliyatları yapılabilir. Yamada ve ark., C-5, C-6 kök kopmalarında; sural sinir grefti de kullanarak; C-5 ve C-6'yı frenik siniri verdiği bölgenin distalinden C-3 ve C-4'e transfer ederek iyi sonuç aldıklarını belirttiler<sup>(35)</sup>.

Gu, Zhang ve ark., karşı taraf C-7 kökünü 49 hastada brakial pleksus tamirinde kullandılar. Dokuz hastanın yedisinde iki yıllık takip sonucu fonksiyonel iyileşme sağladıklarını açıkladılar. Sağlam ekstremitede duyu kaybı olmadığını 42 hastada oluşan uyuşukluk ve ağrının, 11'inde gelişen güç kaybının, 25'inde görülen kavrama gücü kayıplarının tümünün üç ay içinde kaybolduğunu belirttiler. Boome bu teknikte 35 cm. sural sinir grefti gerektiğinden başarı şansını düşük bulmakta, sağlam ekstremitede morbiditesinden endişe etmektedir. Chen ise deneysel çalışmasında, C-7 transfer sonuçlarının frenik sinir nörotizasyonundan daha iyi sonuç verdiğini ve morbidite olmadığını gözlemiştir<sup>(36,37)</sup>.

Gu C-7 kök transferi yaptığı hastalarının sağlam tarafını elektrofizyolojik olarak incelediğinde, fonksiyon kaybı olmaksızın median sinir duyu iletiminde hafif düşüklük saptamıştır<sup>(38)</sup>. Benim pediatrik olgularda uyguladığım kontr-lateral C-7 transferlerinde karşı tarafta herhangi bir morbidite görülmemiştir ve iyi fonksiyon sağlanmıştır (Şekil 9).



**Şekil 9:** C5-6-7-8 kök kopması tanısıyla kontr-lateral C7 transferi ve 2 yıl sonra omuz tendon transferi yapılan hastada 3. yılda fonksiyon.

## Sonuç

Obstetrik brakial pleksus cerrahisi doğru zaman ve doğru endikasyon gerektiren bir hastalıktır. Hastaların %80-90'ı ilk 3 ayda spontan düzelmektedir. Şahsen total palsilerde 3. ayda, Erb palsilerde 5. ayda sinir tamirlerini yapmaktayım. "Bekle düzeler" düşüncesi geçersizdir. Hastaların cihazla takibi yıllardır kontrendike olmasına rağmen maalesef halen uygulanmaktadır. Ülkemizde her yıl yaklaşık 1500 brakial pleksus yaralanması olan bebek doğmaktadır ve bu bebeklerin yaklaşık %10'u yani 150 hastanın erken dönem cerrahi tedavisi gerekmektedir. Brakial pleksus cerrahisi özel eğitim gerektiren ve eğitim görmüş kişilerce yapılması gereken ve tecrübeli ellerde komplikasyonu minimal bir yaklaşımdır.

**Yazışma adresi:** Prof. Dr. Aydın Yüçetürk,  
Klinik Pleksus, Tahrân Cad. 3/3  
Kavaklıdere Ankara.

## Kaynaklar

- Yüçetürk A: 1994 Brakial pleksus yaralanmaları ve cerrahi tedavisi. Bölüm 1. Sanem Matbaacılık. Ankara.
- Robotti E, Longhi P, Verna G, et al.: Brachial plexus surgery. An historical perspective. *Hand Clinics* 1995, 11(4):517-33.
- Kawai H: Historical review of the brachial plexus palsy. In: *Brachial Plexus Palsy*, Kawai H, Kawabata H (eds). World Scientific, 2000, s:25-31.
- Ubachs H, Sloff A: Aetiology.. In: *Brachial Plexus Injuries*, Gilbert A(ed), Martin-Dunitz, London, 2001, s:151-7.
- Hentz RV: Microneural reconstruction of the brachial plexus. In: *Green's Operative Hand Surgery*, 3<sup>rd</sup> ed, Green DP(ed), Churchill Livingstone, New York, 1993, s:1223-52.
- Kawai H: Neurosurgery of the brachial plexus. In: *Brachial Plexus Palsy*, Kawai H, Kawabata H (eds). World Scientific, 2000, s:113-60.
- Leffert RD: Brachial plexus. In: *Green's Operative Hand Surgery*, 3<sup>rd</sup> ed, Green DP(ed), Churchill- Livingstone, New York, 1993, s:1483- 516.
- Ege R: Periferik sinir yaralanmaları. In: *El Cerrahisi*, Ege R(ed), Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara, 1991, s:239-74.
- Wright PE: Peripheral nerve injuries. In: *Campbell's Operative Orthopaedics*. Crenshaw CV(ed), 7<sup>th</sup> ed., Mosby, Missuori, 1987, s:2783-42.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG: Upper extremity and shoulder girdle strength tests. In: *Muscle Testing and Function*, 4<sup>th</sup> ed, Williams &Wilkins, Baltimore, 1993, s:235-98.
- Goldie BS, Coates CJ: Brachial plexus injury: A survey of incidence and referral pattern. *J Hand Surg* 1992, 17-B:86-8.
- Gilbert A: Long-term evaluation of brachial plexus surgery in obstetrical palsy. *Hand Clinics* 1995, 11(4):583- 96.
- Laurent JP: Brachial plexus injury in children. *Contemporary Neurosurgery* 1993, 15(13):1-7.
- Laurent JP, Lee R, Shenaq S, et al.: Neurosurgical correction of upper brachial plexus birth injuries *J Neurosurg* 1993, 79:197-203.
- Deletis V, Morota N, Abbott IR: Electrodiagnosis in the management of brachial plexus surgery. *Hand Clinics* 1995, 11(4):555-62.
- Yüçetürk A: EMG problems in the pre and post operative evaluation of obstetrical brachial plexus palsy in Turkey. Presented in *Obstetrical Birth Palsy Meeting*, April 14th, 1996, Paris, France.
- Yüçetürk A: EMG problems in the preoperative evaluation of obstetrical brachial plexus. *Turkish J Hand and Microsurgery* 1996, 4(5):21-4.
- Travlos J, Goldberg I, Boome RS: Brachial plexus lesions associated with dislocated shoulders *J Bone Joint Surg* 1990, 72-B:68-71.
- Waters PM: Obstetric brachial plexus injuries: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg* 1997, 5(4):205-14.
- Gilbert A: Secondary surgery of obstetrical birth palsy. *Brachial Plexus Symposium*, 1997, Vienna, Austria.
- Yüçetürk A: Palliative surgery: tendon transfers to the shoulder in children. In: *Brachial Plexus Injuries*. Gilbert A (ed), Martin-Dunitz, London, 2001, s:239-49.
- Birch R: The brachial plexus: 1. *J Hand Surg* 1992, 17-B:495-6.
- Boome RS: Brachial plexus: 2. *J Hand Surg* 1992, 17-B:497-8.
- Clarke HM, Curtis CG: An approach to obstetrical brachial plexus injuries. *Hand Clinics* 1995, 11(4):563-82.
- Gilbert A, Brockman R, Carliz H: Surgical treatment of brachial plexus birth palsy. *Clin Orthop* 1991, 264:39-47.
- Narakas AO: Obstetrical brachial plexus injuries. In: *The Paralyzed Hand*, Lamb DW(ed), Churchill Livingstone, Edinburg, 1987, s:116-35.
- Chuang DC-C, Wei F-C, Noordhoff MS: Cross-chest C7 nerve grafting followed by free muscle transplantations for the treatment of total avulsed brachial plexus injuries: A preliminary report. *Plast Reconstr Surg* 1993, 92(4):717-25.
- Boome RS: Brachial Plexus Symposium, 1997, Vienna, Austria.
- Ochiai N, Mikami Y, Yamamoto S, et. al.: A new technique for mismatched nerve suture in direct intercostal nerve transfers. *J Hand Surg* 1993, 18-B:318-9.
- Gu Y-D, Wu M-M, Zhen Y-L, et al.: Phrenic nerve transfer for treatment of root avulsion of the brachial plexus. *Chinese Med J* 1990, 103(4):267-70.
- Mackinnon SE: Management of brachial plexus injuries. *Instructional Course Lectures*, American Society for Surgery of the Hand, 1993, Kansas City, USA.
- Zhang G-M, Gu Y-D, Chen DE, Yan J-G, Cheng X-M: Root avulsion of brachial plexus in infants and children. *Chinese Med J* 1990, 103(5): 424-7.
- Boome RS: Brachial plexus repair in babies and young children. *J Bone Joint Surg* 1984, 66-B: 451.
- Carlstedt PT, Hallin RG, Hedström KG, Nilsson AM: Functional recovery in primates with brachial plexus after spinal cord implantation of avulsed ventral roots. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1993, 56:649-54.

35. Yamada S, Peterson GW, Soloniuk DS, Will AD: Coaptation of the anterior rami of C-3 and C-4 to the upper trunk of the brachial plexus for cervical nerve root avulsion. *J Neurosurg* 1991, 74:171-7.
36. Chen L, Gu Y-D: An experimental study of contralateral C7 root transfer with vascularized nerve grafting to treat brachial plexus root avulsion. *J Hand Surg* 1994, 19-B:60-6.
37. Gu Y-D, Zhang G-M, Chen D-S, Yan J-G, Cheng X-M, Chen L: Seventh cervical root transfer from the contralateral healthy side for treatment of brachial plexus root avulsion. *J Hand Surg* 1992, 7-B:518-21.
38. Gu Y-D, Shen L-Y: Electrophysiological changes after severance of the C7 nerve root. *J Hand Surg* 1994, 19-B: 69-71.