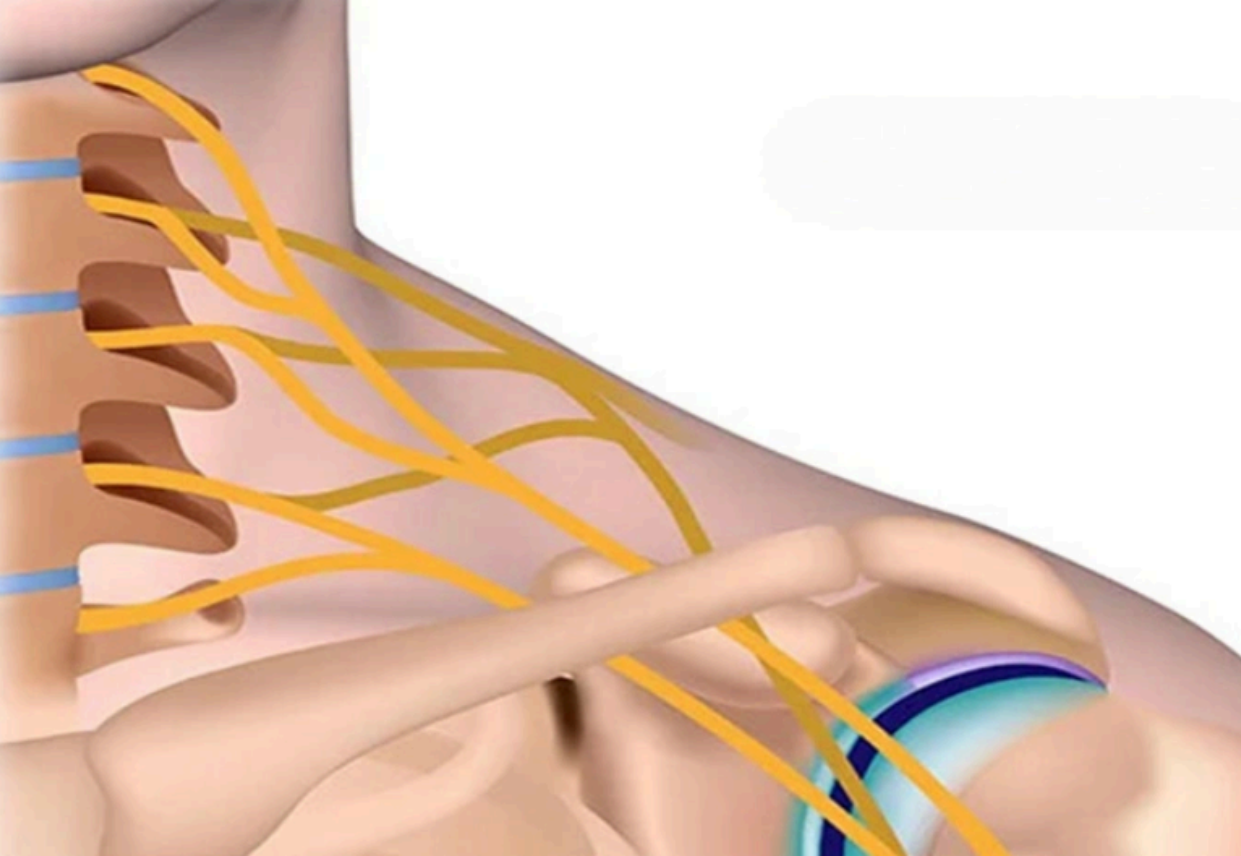


EL TERAPİSTLERİ DERNEĞİ

Travmatik Brakial Pleksus Yaralanmalarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Rehberi

TÜZÜN FIRAT, ZEYNEP HOŞBAY, DERAN OSKAY, DENİZ DİKMEN MERAL



TRAVMATİK BRAKİYAL PLEKSUS YARALANMALARINDA FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON REHBERİ

Travmatik brakiyal pleksus yaralanmaları, üst ekstremitenin motor ve duyu fonksiyonlarını önemli ölçüde etkileyen, karmaşık periferik sinir lezyonları arasında yer almaktadır. Özellikle genç ve aktif bireylerde yaşam kalitesinde ciddi düşüşe yol açan bu yaralanmalarda, üst ekstremit fonksiyonlarını iyileştirmek amacıyla sinir, tendon veya serbest kas transferleri gibi rekonstrüktif cerrahi teknikler uygulanmaktadır. Bu cerrahi müdahaleleri takiben, kapsamlı ve zamanında başlatılan rehabilitasyon yaklaşımları tedavi başarısında kritik bir rol oynamaktadır.

18 Nisan 2025 tarihinde Rekonstrüktif Mikrocerrahi Derneği tarafından düzenlenen “Travmatik Brakiyal Pleksus Sempozyumu”nda, sinir transferleri sonrası rehabilitasyon süreci nöroplastisite, hasta odaklı terapi planlaması ve güncel klinik uygulamalar çerçevesinde, disiplinler arası bir bakış açısıyla ele alınmıştır. Bu kılavuz, sempozyumda paylaşılan bilgiler ve sahadaki klinik deneyimler doğrultusunda, sinir transferleri ve sekonder rekonstrüktif cerrahiler sonrası fizyoterapi uygulamaları için yol gösterici bir kaynak olarak hazırlanmıştır.

Kılavuzda, travmatik brakiyal pleksus yaralanmalarına yönelik sinir transferi cerrahileri sonrası rehabilitasyonun temel ilkeleri ayrıntılı biçimde açıklanmaktadır. Fizyoterapi programlarında hasta eğitimi, motivasyonun sürdürülmesi ve cerrahi sonrası sürece aktif katılımın sağlanması öncelikli hedefler arasındadır. Her sinir transferi için, uygulanan cerrahi tekniğe özgü olarak donör ve alıcı kaslara yönelik farkındalığın artırılması, hangi kasların hedefleneceği, eğitimin hangi aşamada ve hangi egzersiz ya da elektriksel stimülasyon yöntemleriyle uygulanacağı açık ve sistematik biçimde sunulmaktadır. Ayrıca, nöromüsküler elektrik stimülasyon (NMES) uygulamalarında doğru zamanlama, uygun akım parametreleri ve güvenli kullanım ilkeleri ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

Kas transferi, osteotomi ve artrodez gibi sekonder rekonstrüktif cerrahiler sonrası izlenecek fizyoterapi protokolleri de kılavuzun önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu protokoller; erken dönemde pasif mobilizasyon ve ortezleme stratejilerinden başlayarak, ilerleyen evrelerde hedeflenen fonksiyonlara yönelik aktif ve dirençli egzersiz programlarıyla geniş bir uygulama yelpazesi sunmaktadır. Motor imgeleme, ayna terapisi, bilateral aktiviteler ve propriyoseptif eğitimi içeren uygulamalarla kortikal reorganizasyonun desteklenmesi amaçlanmaktadır. Tüm bu yaklaşımlar yalnızca motor kazanımları değil, üst ekstremité fonksiyonelliği ve yaşam kalitesini artırmayı da hedeflemektedir.

Sonuç olarak, bu kılavuz, travmatik brakiyal pleksus yaralanmalarında sinir ve kas transferlerini takip eden fizyoterapi sürecinin yapılandırılmasına yönelik, klinik deneyime dayanan kapsamlı bir rehber niteliğindedir. Multidisipliner ekipler arasında ortak bir yaklaşım geliştirilmesine katkı sağlamayı, hasta merkezli ve bireyselleştirilmiş tedavi planlarının oluşturulmasını desteklemeyi amaçlamaktadır.

	Teknik	Preoperatif Protokol	Postoperatif Protokol
Periferik Sinir Transferlerinde Hangi Kaslar Eğitilmeli?	Oberlin – Tek Fasikül: Ulnar sinirin bir motor fasikülü muskulokutan siniri nörotize edilir.	- Ulnar sinir mobilizasyonu - FCU için NMES <i>(Kesikli alternatif akım, 1 msn'den kısa durasyon, >50 Hz frekans, 10 dk, 8-12 hafta, haftada 3-4 gün)</i>	- Dirseği 80° fleksiyonda tutan statik ortez - Nörotizasyon hattı boyunca kesikli ultrason (0,8 watt/cm², 1 MHz, ¼ kesikli, 5 dk) - Biceps brachi ve brachialis kaslarına NMES <i>Faz durasyonu: 300-500 msn</i> <i>Faz aralığı: 500 msn</i> <i>Akım şekli: monofazik kare dalga kesikli akım</i> <i>Uygulama süresi: Yorgunluk oluşturmamak için 5 dk</i> Dirençsiz bimanuel dirsek fleksiyon egzersizleri
	Oberlin – Çift Fasikül: Ulnar ve median sinirin birer motor fasikülü muskulokutan siniri nörotize edilir.	- Ulnar ve median sinir mobilizasyonu - FCU ve median sinir innervasyonlu kas için NMES <i>(Kesikli alternatif akım, 1 msn'den kısa durasyon, >50 Hz frekans, 10 dk, 8-12 hafta, haftada 3-4 gün)</i>	- Dirseği 80° fleksiyonda tutan statik ortez - Nörotizasyon hattı boyunca kesikli ultrason (0,8 watt/cm², 1 MHz, ¼ kesikli, 5 dk) - Biceps brachi ve brachialis kaslarına NMES <i>Faz durasyonu: 300-500 msn</i> <i>Faz aralığı: 500 msn</i> <i>Akım şekli: monofazik kare dalga kesikli akım</i> <i>Uygulama süresi: Yorgunluk oluşturmamak için 5 dk</i> Dirençsiz bimanuel dirsek fleksiyon egzersizleri
	SOMSAC: Triceps uzun başının motor dalının sinirinin (radial sinir) aksiller sinire nörotizasyonu	- Deltoid fonksiyonunu içeren motor imgeleme eğitimi - Triceps uzun başı için NMES <i>(kesikli alternatif akım, 1 msn'den kısa durasyon, >30 Hz frekans, 10 dk, 8-12 hafta, haftada 3-4 gün)</i>	Deltoid kası için NMES <i>Faz durasyonu: 300-500 msn</i> <i>Faz aralığı: 500 msn</i> <i>Akım şekli: monofazik kare dalga kesikli akım</i> <i>Uygulama süresi: Yorgunluk oluşturmamak için 5 dk</i> - Ayna karşısında bimanuel deltoid aktivitesi - Deltoid fonksiyonunu içeren motor imgeleme eğitimi

SAN→SSN: Spinal aksesuar sinirin supraskapular sinire nörotizasyonu	• Trapez üst, orta ve alt parçalarının aktif kontrolü ve dirençli egzersizi • Trapez orta ve alt parçalar için NMES (<i>kesikli alternatif akım, 1 msn'den kısa durasyon, >30 Hz frekans, 10 dk, 8-12 hafta, haftada 3-4 gün</i>)	Supraspinatus ve infraspinatus kasları için NMES <i>Faz durasyonu: 300-500 msn</i> <i>Faz aralığı: 500 msn</i> <i>Akım şekli: monofazik kare dalga kesikli akım</i> <i>Uygulama süresi: Yorgunluk oluşturmamak için 5 dk</i> • Ayna karşısında bimanuel omuz iç-dış rotasyon eğitimi • Omuz propriosepsiyon eğitimi
Intercostal→MCN	• Sekonder solunum kaslarının esnekliklerinin artırılması • Torakal ekspansiyon egzersizleri • Diyafragmatik solunum eğitimi • Biceps brachi ve brachialis kaslarına NMES (<i>500 msn ve üstü durasyonlu monofazik kesikli akım ile</i>)	• Dirseği 80° fleksiyonda tutan statik ortez • Nörotizasyon hattı boyunca kesikli ultrason (<i>0,8 watt/cm², 1 MHz, ¼ kesikli, 5 dk</i>) • Biceps brachi ve brachialis kaslarına NMES <i>Faz durasyonu: 300-500 msn</i> <i>Faz aralığı: 500 msn</i> <i>Akım şekli: monofazik kare dalga kesikli akım</i> <i>Uygulama süresi: Yorgunluk oluşturmamak için 5 dk</i> • Bimanuel dirsek fleksiyon egzersizleri
Kontralateral C7→Alt Turunkus: Karşı taraf C7 kökünün, sürat sinir greftleri ile etkilenmiş taraf alt turunkusa nörotizasyonu	• Sağlam ve etkilenen üst ekstremitenin hareket açıklığı • Kortikal hazırlık • Duyusal eğitim	• El fonksiyonel pozisyonunda ortez • Ayna terapisi • Motor İmgeleme • Bilateral aktiviteler
Medial Pektoral → Aksiller	• Pasif Omuz Egzersizleri • Skapulotorasik mobilite	• Omuz abduksiyonda ortez • Omuz abduksiyonu ve eksternal rotasyonu • Deltoid aktivasyonu, NMES <i>Faz durasyonu: 300-500 msn</i> <i>Faz aralığı: 500 msn</i> <i>Akım şekli: monofazik kare dalga kesikli akım</i> <i>Uygulama süresi: Yorgunluk oluşturmamak için 5 dk</i> • Fonksiyonel egzersizler

Medial Pektoral → Muskulokutan	Biceps, brachialis ve korakobrakialis için pasif hareketler ve germe egzersizleri Mental imgeleme ve biceps kasını "hissetme"	• Dirseği 90° fleksiyonda tutan statik ortez • Dirsek fleksiyon egzersizleri • Biceps brachi ve brachialis kaslarına NMES <i>Faz durasyonu: 300-500 msn</i> <i>Faz aralığı: 500 msn</i> <i>Akım şekli: monofazik kare dalga kesikli akım</i> <i>Uygulama süresi: Yorgunluk oluşturmamak için 5 dk</i> *Triseps inhibisyonuna dikkat • Motor İmgeleme • Bilateral aktiviteler • Fonksiyonel Eğitim
--	---	--

NMES Uygulamaları İçin Temel Kurallar Nelerdir?

Cerrahi	Preoperatif Kurallar	Postoperatif Kurallar	Yapılmaması Gerekenler
Sinir Transferleri	- Donör sinire ait kas, kesikli alternatif akım, 1 msn'den kısa durasyon, >30 Hz, 10 dk 8-12 hafta, haftada 3-4 gün NMES protokolü ile eğitilebilir. *Denerve kas protokolü uygulanmaz	- Sinirin nörotize edildiği yeni sinire ait kas denerve kas protokolü ile uyarılabilir. Faz durasyonu: 300-500 msn Faz aralığı: 500 msn Akım şekli: monofazik kare dalga kesikli akım Uygulama süresi: Yorgunluk oluşturmamak için 5 dk *Yorgunluk oluşturmamak için 5 dk yeterlidir. *Elektrotlar altında yanık ihtimali yüksektir, uygulama sonrası cildin bariyer fonksiyonunu koruyan topikal uygulama önerilir.	10 dk üzerinde NMES - Yorgunluk açığa çıkaran fiziksel aktivite ve egzersiz - Tetanik kas kontraksiyonu
Kas Transferleri	- Donör kasın esnekliği ve elastikiyeti artırılmalıdır. - Statik germeler uygulanabilir. - Kesikli alternatif akım, 1 msn'den kısa durasyon, >30 Hz, 10 dk 8-12 hafta, haftada 3-4 gün NMES protokolü ile cerrahiye kadar eğitilebilir.	- Kasın innervasyonu korunacağı için denerve kas protokolü uygulanmaz. - Kesikli alternatif akım, 1 msn'den kısa durasyon, >30 Hz, 10 dk, 8-12 hafta, haftada 3-4 gün NMES protokolü ile eğitilebilir.	- İlk 3 ay pasif germe - Tetanik kas kontraksiyonu - Yorgunluk açığa çıkaran fiziksel aktivite ve egzersiz - Tetanik kas kontraksiyonu
Serbest Kas Transferleri	- Donör kasın esnekliği ve elastikiyeti artırılmalıdır. Statik germeler uygulanabilir. - Kesikli alternatif akım, 1 msn'den kısa durasyon, >30 Hz, 10 dk 8-12 hafta, haftada 3-4 gün NMES protokolü ile cerrahiye kadar eğitilebilir.	Çoğunlukla siniri kesilerek yeni lokalizasyonuna alındığı için denerve kas protokolü uygulanır Faz durasyonu: 300-500 msn Faz aralığı: 500 msn Akım şekli: monofazik kare dalga kesikli akım Uygulama süresi: Yorgunluk oluşturmamak için 5 dk *Elektrotlar altında yanık ihtimali yüksektir, uygulama sonrası cildin bariyer fonksiyonunu koruyan topikal uygulama önerilir.	

	Cerrahi	Preoperatif Kurallar	Postoperatif Kurallar	Yapılmaması Gerekenler
Sekonder Restoratif Cerrahi İçin Önemli Noktalar Nelerdir?	Kas Transferi	• Eklem pasif hareketi ve kayma özellikleri artırılmalı • Hastanın fiziksel aktivite düzeyinin artırılması • Cerrahi sonrası kullanılacak ortezin planlanması (Bazen de yapılması) • Motor imgelemenin öğretilmesi • Hedeflenen fonksiyona yönelik belirlenecek frekansta NMES ile donör kasın hazırlanması • Ağrısı varsa analjezik yaklaşım	• İmmobilizasyon süresine uyulması • İmmobilizasyon sürecinde motor imgeleme • Orteze geçilmesi (12-16 hafta maksimum) • Ayna karşısında vücut ve ekstremiteler farkındalığı • Duyu girdisi yöntemleri • Bantlama • Ödem kontrolü – kompresif tedaviler • Transfer edilen kasa fonksiyon içinde NMES • Yerçekiminin elimine edildiği pozisyonlarda orta eklem açılarında (inner range) fonksiyonel hareket paternleri eğitimi • Fiziksel aktivite düzeyinin artırılması • Gerekli ise ağrı yönetimi	• Transfer edilen kasın ilk 8 hafta pasif olarak gerilmesi • Yüzeysel sıcaklık uygulamaları • Dirençli kuvvet eğitimi • Postoperatif ilk 8 haftada eklem manipülasyonu • Cerrahi alanda ESWT uygulaması
	Osteotomi	• Proksimal ve distaldeki eklemler için pasif eklem hareket sınırının artırılması • Kol askısı veya ortez planlaması	• İmmobilizasyon süreçlerine uyum • Orteze uyum • Kemik iyileşmesini desteklemek için termal etkisi olan elektro fiziksel ajan uygulaması (Kısa dalga diatermi, magnetoterapi, mikrodalga diatermi, ultrason) • Fonksiyona yönelik NMES • Skar doku mobilitesi için yaklaşımlar • Ödem için kompresif yaklaşımlar	• İlk 8 hafta aksiyal ve rotasyonel yüklemeler • Derin ve yüzeysel sıcaklık uygulamaları

Artodez	Omuz	• Skapular stabilizatörlerin kuvvetlendirilmesi • Servikal stabilizasyon eğitimi • Dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu için kuvvetlendirme • Dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu için dinamik ortez planlaması	• Omuz askısı kullanımı • Servikal bölge kaynaklı ağrılar için manuel tedavi yaklaşımları • Servikal stabilizasyon eğitimi • Kemik iyileşmesini desteklemek için termal etkisi olan elektro fiziksel ajan uygulaması (Kısa dalga diatermi, magnetoterapi, mikrodalga diatermi, ultrason) • Skapular stabilizatörlerin kuvvetlendirilmesi (NMES-trapez orta ve alt) • Dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu için kuvvetlendirme • Bimanuel aktivite eğitimi	• Rotasyonel glenohumeral eklem hareketleri • Yüzeysel ve derin sıcaklık uygulamaları • İlk 8 hafta pasif skapula mobilizasyonu • ESWT uygulaması
	El Bileği	• İntrinsik germe • Birinci Web aralığına germe • Proksimal radioulnar eklem mobilizasyonu • Parmaklar için kas transferi planı varsa aktif el bileği fleksör ve ekstansörlerine NMES	• Ödem için yaklaşımlar, kompresif tedaviler • Ekstrinsik fleksör ve ekstansörlere eğitim • Birinci Web aralığı açıklığının korunması • Kemik iyileşmesini desteklemek için termal etkisi olan elektro fiziksel ajan uygulaması (Kısa dalga diatermi, magnetoterapi, mikrodalga diatermi, ultrason)	• 4 haftadan uzun süreli alçı ile immobilizasyon • Isı uygulamaları • ESWT uygulaması

EL TERAPİSTLERİ DERNEĞİ

Travmatik Brakial Pleksus Yaralanmalarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Rehberi

TÜZÜN FIRAT, ZEYNEP HOŞBAY, DERAN OSKAY, DENİZ DİKMEN MERAL

 info@elterapistleridernegi.org

 [elterapistleridernegi](https://www.instagram.com/elterapistleridernegi)
Tüm hakları E.T.D saklıdır.

