



## Spastik üst ekstremitede cerrahi tedavi: Tendon transferi uygulamaları

### *Tendon transfers for the upper extremity in cerebral palsy*

Türker ÖZKAN,<sup>1,2</sup> Serdar TUNÇER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi El Cerrahisi Bilim Dalı; <sup>2</sup>VKV Amerikan Hastanesi El ve Mikrocerrahi Bölümü;

<sup>3</sup>İstanbul Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Anabilim Dalı

Beyin felcine bağlı üst ekstremitede deformiteleri, spastik ve güçsüz kaslar arasındaki dengesizliğin stabil olmayan eklemlere etki etmesi sonucunda meydana gelir. Bu olgularda spastik el ve üst ekstremitelerin cerrahi tedavisindeki temel amaçlar, spastik kasların kuvvetinin azaltılması, antagonist kasların güçlendirilmesi ve stabil olmayan eklemlerin kalıcı stabilizasyonları olarak özetlenebilir. Bu amaçları yerine getirebilecek cerrahi teknik yelpaze ise, spastik kasların uzatılması, tendon transferleri, eklem kapsülünün serbestleştirilmesi veya plikasyonu, eklem artrodezleri, nörektomiler ve cilt prosedürlerinden oluşmaktadır. Bu yazıda, cerrahi tedavi seçenekleri ve uygulamaları arasında, özellikle dengenin sağlanması ve motor fonksiyonların cerrahi restorasyonunu sağlayan tendon transferleri ön planda sunulmaktadır.

**Anahtar sözcükler:** Beyin felci/cerrahi; çocuk; kontraktür/cerrahi; önkol/cerrahi; el deformitesi, edinsel; kas spastisitesi/cerrahi; tendon transferi/yöntem; üst ekstremitede.

Upper extremity deformities in cerebral palsy are caused by the imbalance between spastic and weak muscles acting on unstable joints. The basic goals of surgical treatment of spastic hands and upper extremities of patients with cerebral palsy can be summarized as reducing the strength of spastic muscles, strengthening the antagonist muscles, and permanent stabilization of unstable joints. Surgical techniques to achieve these goals include lengthening of spastic muscles, tendon transfers, release or plication of the joint capsule, joint arthrodesis, neurectomies, and skin procedures. Amongst these surgical treatment options, this article will present, in more detail, tendon transfers which are performed especially to achieve balance and restore motor functions.

**Key words:** Cerebral palsy/surgery; child; contracture/surgery; forearm/surgery; hand deformities, acquired; muscle spasticity/surgery; tendon transfer/methods; upper extremity.

Tendon transferi, işlevsel bir tendonun yapışma yerinden ayrılarak, sinir inervasyonu ve kan akımını kaybetmeden -yönünü değiştirecek şekilde- diğer bir noktaya nakledilmesi işlemidir. Hastanın ihtiyaçlarının analizi, hastanın cerrahi beklentiler ve limitasyonlar hakkında bilinçlendirilmesi, iskelet yapısının stabilizasyonu, ödem ve enflamasyonun olmaması, yeterli yumuşak doku yatağının bulunması, eklemlerin mobil olması, verici kasın uygun güçte, yeterli ekskürsiyonda ve elastikiyette olması, uygun çekme yönü ve pulley bulunması tendon transferlerinin ön gereksinimlerini oluşturur.<sup>[1,2]</sup>

### Tendon transferleri için uygun hasta seçimi

Beyin felçli (BF) olgular arasında cerrahi girişim açısından uygun grup, çoğunlukla spastik gruptur. Uygulama açısından taşıdığı zorluklar ve sonuçların öngörülememesi nedeniyle diskinetik olgular için cerrahi, özellikle dinamik tendon transferleri, önerilmemektedir.

Cerrahi tedavi için ortaya konan hedefler, gerçekçi ve ulaşılabilir olmalı; fonksiyonel iyileşme, hijyen ve estetiğin kombinasyonlarını içeren işlemler ile bek-

**Yazışma adresi / Correspondence:** Dr. Türker Özkan. İ. Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, El Cerrahisi Bilim Dalı, 34093 Şehremini, İstanbul.

Tel: 0212 - 246 52 53 e-posta: turker.ozkan@istanbul.edu.tr

**Başvuru tarihi / Submitted:** 02.03.2009 **Kabul tarihi / Accepted:** 10.03.2009

© 2009 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği / © 2009 Turkish Association of Orthopaedics and Traumatology

lentiler ameliyattan önce hasta ve yakınları ile ayrıntılı olarak konuşulmalıdır; çünkü, cerrahinin başarısı, nöromusküler bağlantı bozukluğunun derecesi ve uygulanan cerrahi teknikten başka, hastanın yaşı ve kavrayışı, etkilenen elini kullanma becerisi ve isteğiyle de ilişkilidir.<sup>[3]</sup>

Zancolli ve ark.<sup>[4]</sup> cerrahiye uygun adayları, spastik tipte nöromusküler bozukluğu olan, yeterli zeka düzeyi ve emosyonel stabiliteye sahip, spastisitenin duygusal etkisinin az olduğu, infantil hemiplejik, temel duyu varlığı olan, spastik kaslar üzerinde bir miktar istemli kontrolün bulunduğu, ameliyat sonrası dönem için konsantrasyon ve uyum kapasitesi yeterli, iyi motivasyon ve aile desteği bulunan, genel nörolojik durumu iyi olan hastalar olarak tanımlamışlardır.

Cerrahinin sonuçları, belirlenen kas gücü ve hareket becerisindeki artıştan başka, önceden ortaya konan belirli hedeflerin gerçekleşmesi, elin kavramasında ve günlük yaşam aktivitesinde artış ile de ölçülmelidir.

Beyin felçli bir hastanın mevcut deformiteler açısından değerlendirilmesi, sınıflandırılması ve sorunun belirlenmesi çokadımlı bir işlemdir ve hastayı izleyen fizik tedavi ve rehabilitasyon ekibiyle sıkı bir işbirliğini gerektirir.

### Cerrahi tedavinin zamanlaması

Son yıllarda BF'de uygulanacak rekonstrüktif ameliyatlara için ideal yaş sınırı aşağılara çekilmiştir. Bu konudaki görüşler farklılıklar göstermekle birlikte, rekonstrüktif cerrahi girişimler için ideal yaş 4-6 olarak belirtilmektedir. Bu yaşta merkezi sinir sistemi olgunlaşmış olup, deformiteler rahatlıkla görülebilir ve çocuk da rehabilitasyon ekibi ile uyum gösterebilir.<sup>[4-9]</sup> Çocuğun spesifik bir egzersiz programına uyum gösteremeyeceği endişeleri nedeniyle cerrahi tedaviyi ertelemek uygun değildir. İdeal olan ameliyatın erken yaşlarda yapılması olmakla birlikte, hasta istemli olarak elini kontrol etmeye çalıştığı ve ameliyatla elin işlevselliği arttığı sürece ileri yaş bir kontrendikasyon oluşturmaz.<sup>[10]</sup>

Yıllar içerisinde dokular sürekli değişir ve spastisite sonrası oluşan yeni duruma uyum göstermeye çalışırlar. Hareket etmeyen eklemlerde kontraktürler gelişmekte, yumuşak dokular ve cilt elastikiyetini kaybetmektedir. Bu nedenle, tendon transferleri olabildiğince erken yapılmalı, ameliyata kadar ge-

çen süre boyunca pasif egzersizler ile eklem hareket açıklığı, yumuşak dokuların elastikiyeti korunmaya çalışılmalıdır. Unutulmamalıdır ki, hiçbir tendon transferi pasif hareketi olmayan bir eklemi harekete geçiremez ve hiçbir eklem aktif hareketi, transfer öncesi pasif hareketinden fazla olamaz. Yoğun ve sürekli uygulanan rehabilitasyon tedavileri ile spastisite, eklem hareket kısıtlılığı ve yumuşak doku kontraktürleri yenilemiyor ise, tendon transferi öncesinde bu sorunlar cerrahi gevşetme ve uzatma yöntemleri ile giderilmeli, tendon transferleri ile güçsüz kaslar desteklenmeli ve gerekirse eklemler kalıcı olarak stabilize edilmelidir.

### Üst ekstremitede bölgelere göre cerrahi tedavi uygulamaları

#### Dirsek

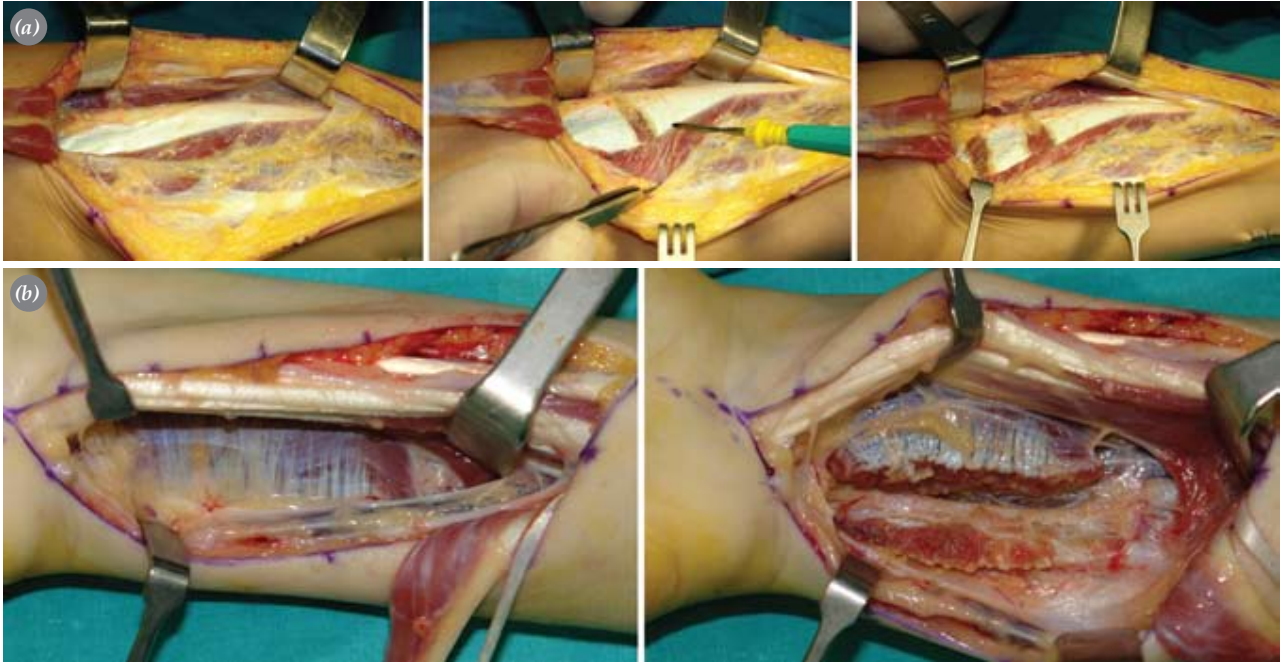
Dirsek, üst ekstremitenin uzay boşluğu içinde hedefe doğru yönlendirilmesini sağlar. Ciddi dirsek fleksiyon kontraktürleri, kolun vücuda bitişik kalmasına neden olarak, hijyenik ve kozmetik sorunlara ek olarak işlevselliği de engellemektedir.<sup>[11]</sup> Beyin felcindeki dirsek deformitesi genellikle fleksiyon deformitesi şeklinde görülmektedir. Deformitenin nedeni dirseğin ön bölümündeki kasların spastik kontraktürü olup, uzun süreli olgularda yumuşak doku kontraktürleri de buna eklenebilir.

Dirsek fleksiyon deformitesi sık görülmesine rağmen, cerrahi endikasyon oluşturacak kadar ciddi olması oldukça nadirdir. Dirsekte 30 derecenin altındaki fleksiyon kontraktürü genelde fonksiyonel bir kısıtlılığa neden olmaz.<sup>[12]</sup> Kırk beş derece ve üzerindeki kalıcı kontraktürler<sup>[6,7]</sup> veya aktivite sırasında 80 dereceyi geçen fleksiyon deformiteleri<sup>[6,10]</sup> cerrahi girişimler için endikasyon oluştururlar.

Dirsek fleksör kas/tendonlarının gevşetilmesi/uzatılması, kontrakte yumuşak dokuların serbestleştirilmesi, fleksör-pronator kas grubunun yapışma yerinden ayrılarak distal yönde kaydırılması, cerrahi tedavide sık olarak uygulanan yöntemleri oluşturur.

#### Önkol pronasyon deformitesi

Önkol pronasyon deformitesi, spastik BF'li hastalarda çok sık görülen bir üst ekstremitte deformitesi dir<sup>[6]</sup> ve elin fonksiyonlarını anlamlı derecede kısıtlamaktadır.<sup>[13]</sup> Uzun süren pronasyon kontraktürleri sonucunda interosseöz membran kontraktürü, radius ve ulnada sekonder kurvatürler<sup>[14]</sup> ve radius başında



**Şekil 1. (a)** Pronator teres miyotomisi-uzatılması. **(b)** Pronator kuadratus miyotomisi.

özellikle posterior yönde olmak üzere çıkıklar gelişebilir.<sup>[6,15]</sup>

Elin yeterli fonksiyonu için, hem pronasyon hem de supinasyon hareketi gerekmektedir.<sup>[6]</sup> Bu nedenle, BF'li hastalarda, pronasyon deformitesinin ideal cerrahi tedavi yöntemi, mevcut pronasyon hareketini bozmadan aktif supinasyon hareketinin restorasyonunu amaçlamalıdır.

Pronasyon deformitesinin düzeltilmesi amacıyla yapılan cerrahi uygulamalar başlıca iki gruba ayrılabilir: Birinci grupta, pronasyon kontraktürünün serbestleştirilmesi, fleksör/pronator gevşetme veya fleksör karpi ulnarisin (FCU) el bileği ekstansörlerine transferi ameliyatlarında olduğu gibi, esasen başka bir deformiteyi düzeltmeye yönelik prosedürlerin ek katkısı ile olmaktadır. İkinci grupta ise, pronator teres miyotomisi veya uzatılması (Şekil 1a), pronator kuadratus miyotomisi (Şekil 1b), pronator teresin el bileği ekstansörlerine transferi ve FCU tendonunun

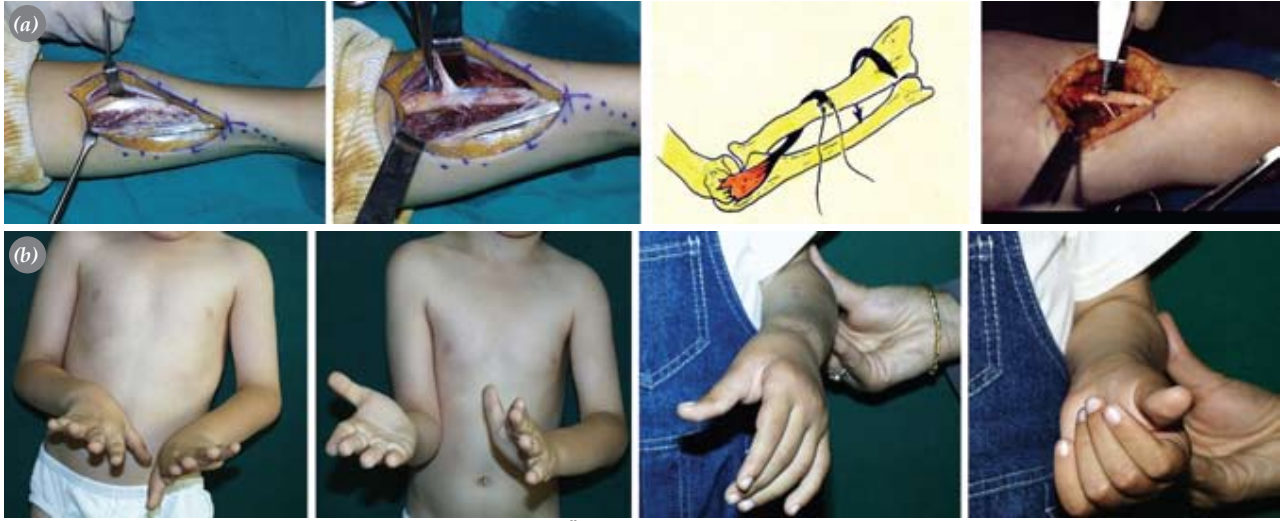
brakioradialis (BR) tendonunun insersiyonuna transferinde olduğu gibi, pronasyon kontraktürünün serbestleştirilmesine doğrudan yönelik cerrahi girişimler ile sağlanmaktadır.

Pronasyon deformitesinin tedavisinde, “tek başına pronator gevşetme” ile “gevşetme + aktif tendon transferi” seçenekleri hala tartışma konusu olmaktadır. Pronasyon deformitesine yol açan direncin ortadan kaldırılması supinasyona yardımcı olabilir. Ancak, buna ek olarak, supinasyon yaptıran ve istemli çalışan aktif bir motor oluşturulmasının daha fazla bir supinasyon sağlayacağı açıktır.

Gschwind ve Tonkin<sup>[16]</sup> Tablo 1’de görüldüğü gibi, dört tip pronasyon deformitesi tanımlayarak bunların her biri için tedavi yöntemleri önermişlerdir. Biz uygulamalarımızda tip 3 ve tip 4 olgularda brakioradialis *re-routing* tekniğini ekleyerek bu sınıflandırmayı ve tedavi algoritmasını modifiye şekli ile kullanıyoruz.

**Tablo 1.** Gschwind ve Tonkin’e göre pronasyon deformitesinin sınıflandırılması ve tedavi seçenekleri<sup>[16]</sup>

Tip	Tedavi
Tip 1	Nötralden öteye aktif supinasyon
Tip 2	Nötralden daha az derecede aktif supinasyon
Tip 3	Aktif supinasyon yok, pasif supinasyon serbest
Tip 4	Aktif supinasyon yok, pasif supinasyon sıkı
	Cerrahiye gerek yok
	Pronator kuadratus gevşetme, fleksör aponevrotik gevşetme
	Pronator teres transferi (Brakioradialis re-routing)
	Pronator kuadratus ve fleksör aponevrotik gevşetme
	(Pronator teres uzatma/gevşetme + Brakioradialis re-routing)



**Şekil 2.** Pronator teres re-routing. **(a)** Cerrahi teknik: Önkol maksimum supinasyona alınarak radius orta 1/3'teki pronator insersiyonu palpe edilir. Bu bölge üzerinden yapılan yaklaşık 3 cm'lik insizyon ile girilerek brakioradialis ve ECRB tendonları arasından pronator teres insersiyonuna ulaşılr. Pronator teres tendonu yaklaşık 2 cm'lik bir periost ile birlikte radiustan sıyrılır. Orijinal insersiyon noktasının proksimalinde interosseöz membran ekstra-periosteal olarak diseke edilir ve pronator teres tendonu bu aralıktan volar-dorsal yönde geçirilir. Tendon orijinal insersiyonuna yakın bir yerde radius lateral kenarına klasik yöntemler veya dikiş ankoru ile re-insere edilir. Alternatif olarak, pronator tendonuna "Z" uzatma yapılarak distal tendon parçası dorsalden volare geçirilir ve proksimal tendon parçasına dikilir. Ameliyat sonrasında dirsek üstü atel uygulanarak 4-5 hafta süreyle dirsek 45-90 derece fleksiyonda ve önkol 45-60 derece supinasyonda tutulur. **(b)** Olgu örneği: Sol önkolunda supinasyon zaafı olan 5 yaşındaki beyin felçli olgunun ameliyat öncesi (soldaki 2 resim) ve ameliyat sonrası (sağdaki 2 resim) aktif supinasyon ve korunmuş aktif pronasyon görüntüleri.

Bu prensipler de göz önüne alındığında, pronasyon deformitesinin cerrahi tedavisinde kullanılan teknikleri aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz:

**FCU → ECRB (ekstansör karpi radialis brevis) transferi.** Genelde el bileği ekstansiyonunu artırmak için klasik bir yöntem olan ve Green tarafından tanımlanan FCU tendonunun ECR tendonuna transferi ameliyatlarında esas amaç olan el bileği ekstansiyonunun düzelmesine ek olarak, önkolun sekonder olarak önemli ölçüde aktif supinasyon hareketi kazanabildiği görülmüş ve bu ek kazanım biyomekanik çalışmalarla kanıtlanmıştır.<sup>[17]</sup>

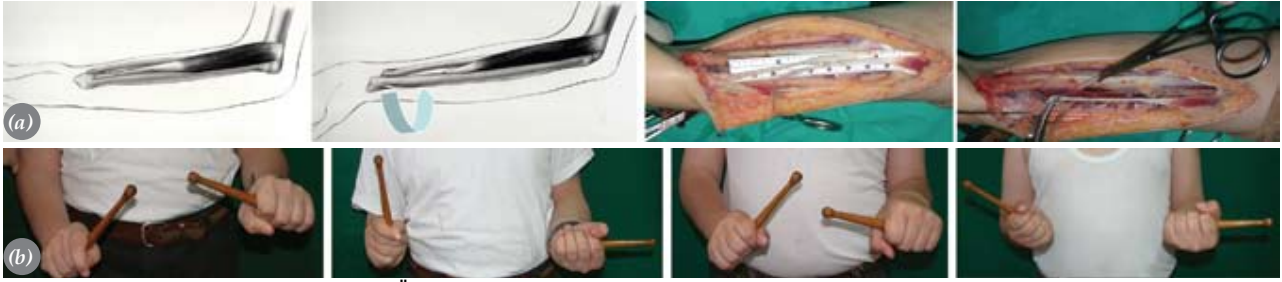
**Pronator teres re-routing.** Bu prosedür Sakellariades ve ark.<sup>[18]</sup> tarafından tanımlanmış, daha sonra Strecker ve ark.,<sup>[13]</sup> Geschwind ve Tonkin<sup>[16]</sup> tarafından sonuçları açıklanmıştır. Van Heest ve ark.<sup>[19]</sup> ise kadavra modelleriyle pronator teresin radiusun etrafından dolaştırılmasıyla supinasyon hareketine katkısını mekanik olarak göstermişlerdir (Şekil 2).

**Brakioradialis re-routing.** Önkol pronasyon deformitesinin düzeltilmesi ve aktif supinasyonun restorasyonunda Özkan ve ark.nın<sup>[20]</sup> tarif ettikleri brakioradialis re-routing ameliyatında, BR tendonunun

yönü değiştirilerek (re-routing) önkola yeterli aktif supinasyon kazandırılabilmiş, önkolun majör pronator kası olan m. pronator teres motor olarak kullanılmadığı için tekniğin avantajı olarak önkol pronasyonu bozulmamıştır. Cheema ve ark.<sup>[17]</sup> tarafından yapılan biyomekanik çalışmada, brakioradialis re-routing supinatorplasti ameliyatının, diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında ikinci en iyi yöntem olduğu gösterilmiştir (Şekil 3).

**Brakialis kasının re-route edilmiş biceps tendonuna transferi.** Aktif olarak önkol supinasyonunun restorasyonunda seçenek olarak kullanılacak orijinal bir teknik olup, özellikle uygun motor tendonun bulunmadığı ve dirsek seviyesinde aşırı fleksiyon hakimiyetinin bulunduğu ve bunun azaltılmasının da arzu edildiği olgularda uygulanabilir (Şekil 4).

**Pronasyon deformitesinin düzeltilmesinde kullanılan diğer cerrahi girişimler.** Pronator teres gevşetme ile birleştirildiğinde, FCU'nun önkolun ulnar kenarından döndürülerek ECRB veya BR tendonlarına transfer edilmesi ile önkol supinasyonunda aktif bir artış beklenebilir.<sup>[10]</sup> Pronator teresin ECRB tendonuna transferi ile önkoldaki pronator hakimiyet kı-



**Şekil 3.** Brakioradialis *re-routing*. (a) Önkol distal volar-radial yüzüne uygulanacak olan bir insizyon ile brakioradialis kas-tendon ünitesine ulaşılır. Radial arter ile radial sinir duyu dalı ekarte edilir. Brakioradialis kas ve tendonu diseke edilerek transfer için hazırlanır. Bu sırada çok önemli bir manipülasyon da nörovasküler yapıları koruyarak, kası çevresindeki tüm fasyal bağlantılarından ayırmaktır; aksi takdirde kasın ekskürsyonu yeterli olmayacaktır. Distal yapışma yerinden ayrılan ve serbestleştirilen tendonun serbest ucu fleksör pollicis longus kası altından ilerletilerek interosseöz aralıktan dorsalden volare geçirilir; radial arter korunarak radius etrafından ekstraperiosteal olarak döndürülüp *re-route* edildikten sonra, önkol nötralde tutulup tendonun orijinal boyu korunacak şekilde tansiyonu ayarlanarak radiusa konvansiyonel yöntemlerle veya dikiş ankoru ile re-insere edilir. (b) Olgu örneği: Sol önkolunda supinasyon zaafı olan 12 yaşındaki beyin felçli olgunun ameliyat öncesi (soldaki 2 resim) ve ameliyat sonrası (sağdaki 2 resim) aktif supinasyon ve korunmuş aktif pronasyon görüntüleri.

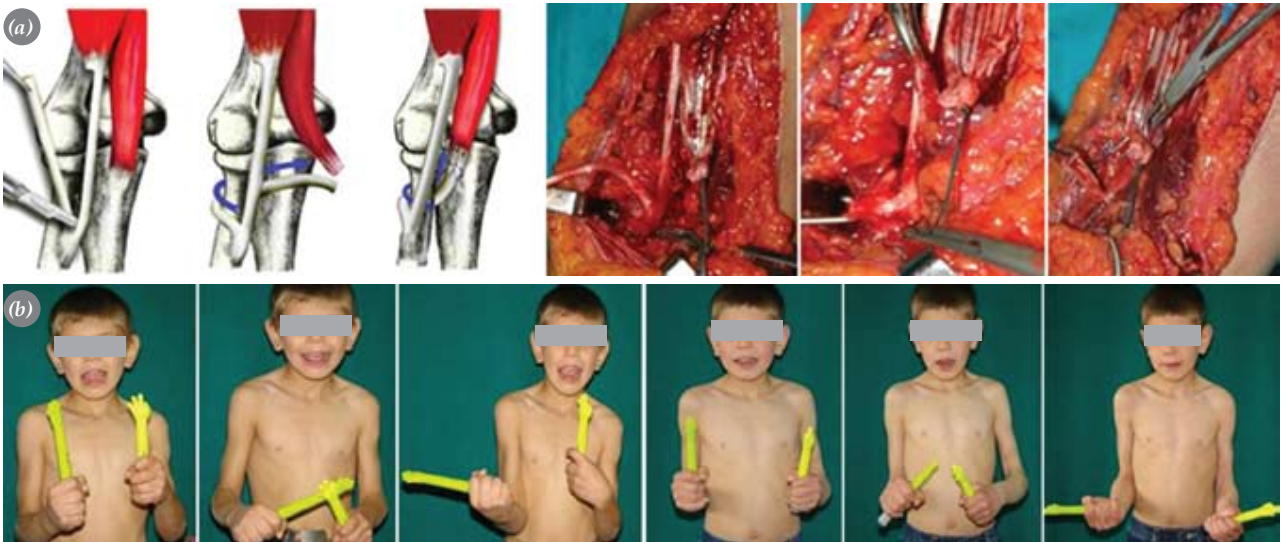
rılıp, bu güç zayıf olan el bileği ve parmak ekstansörlerine aktarılabilir.<sup>[21]</sup>

#### El bileği

El bileği ve parmak fleksiyon deformiteleri, spastik paralizili hastalarda en sık görülen deformitelerdendir.<sup>[22]</sup> El bileğinin fleksiyon deformitesi, el bileği fleksörlerinin ve özellikle de fleksör karpı ulnaris kasının uyguladığı kuvvetlere ve spastik parmak fleksörlerinin de bu tabloyu artırıcı katkısına bağlıdır.

El bileği fleksiyonda iken, parmak fleksörleri özellikle kavramada ciddi fonksiyon kaybı gösterir. Bu dengeyi tekrar sağlamak için spastik el bileği fleksörlerinin uzatılması, el bileğindeki fleksör hakimiyeti azaltarak ekstansör grup kaslara mekanik bir avantaj sağlar. Eğer el bileği ekstansörleri bu fleksör hakimiyeti dengeleyebilecek güçte değil ise, tendon transferleri ile aktif olarak desteklenmeleri gerekebilir.

El bileği ekstansörlerini kuvvetlendirmek üzere uygulanacak transfer öncesinde ekstrinsik parmak



**Şekil 4.** Brakialis kasının *re-route* edilmiş biceps tendonuna transferi. (a) Brakialis kası insersiyon yerinden tam olarak ayrılarak proksimal yönde serbestleştirilir. Biceps tendonu, yapışma yeri sağlam bırakılacak şekilde longitudinal olarak split edilir. Radial taraftaki biceps slipi radius boynu çevresinden *re-route* edilip proksimal seviyede daha önce hazırlanmış olan brakialis kası muskulo-tendinöz bölümüne tespit edilerek supinatorplasti işlemi tamamlanır. (b) Olgu örneği: Sol önkolunda supinasyon zaafı olan 10 yaşındaki beyin felçli olgunun ameliyat öncesi (soldaki 3 resim) ve ameliyat sonrası (sağdaki 3 resim) kazanılmış aktif supinasyon ve korunmuş aktif pronasyon görüntüleri.

flexörlerindeki spastisite gözden geçirilmelidir. Çünkü, el bileği nötral pozisyona alındığında spastik parmak fleksörlerinin mekanik avantajı artacak, hasta sıkılan yumruğunu gevşetmeyecek ve bu durumda yakalama mümkün olamayacaktır. Bu durumda parmak fleksörlerinin uzatılması işlemi ameliyat planına eklenmelidir.

Eğer hastada aktif ekstansiyon kaybı var ise, yapılacak tendon transferi ile bu durum düzeltilmelidir.

### ***El bileği fleksiyon deformitesi***

El bileğinin sürekli olarak fleksiyon postüründe durmasının birkaç önemli sakıncası vardır: (i) Fonksiyonel olarak fleksiyondaki el bileği, fleksör kasları mekanik bir dezavantaja sokarak kavrama kuvvetini azaltır. (ii) Özellikle stereognozu bozuk olan hastalarda, el hareketlerinin koordinasyonu görsel olarak yapıyor olabilir; bileğin fleksiyon postürü ile parmakların elin iç tarafında kalır ve görülmeleri zorlaşabilir. (iii) Estetik açıdan, fleksiyondaki el bileği hasta ve yakınlarını rahatsız edebilir. (iv) Şiddetli fleksiyon durumlarında, el bileği volar yüzündeki ciltte lezyonlar meydana gelebilir.

El bileği elin hareketlerinde anahtar rol oynar. Parmaklarda hiç aktif hareket olmasa bile, tenodes etkisi ile fleksiyon ve ekstansiyon yapılır. Hareketli bir el bileği varlığında, pasif olarak en az %25'lik bir el fonksiyonu bulunur. Bu nedenle, el bileği artrodezi de ancak el bileğinin dinamik yöntemlerle tedavi edilemediği şiddetli deformitelerde yapılmalıdır. Beyin felci cerrahisinde, mobil bir el bileği daima öncelikli amaçlardandır.

El bileği deformitesi, fleksör tendonların gerginliğine, el bileği ekstansörlerinin yetersizliğine, el bileği volar kapsülünün kontraktürüne veya bunların kombinasyonuna bağlı gelişebilir:

***I. El bileği ve parmak fleksörlerinin gerginliği ve tedavisi.*** El bileği fleksiyon deformitesi en sık olarak FCU tendonunun spastisitesine bağlı olarak meydana gelir. Bazı hastalarda buna ek olarak, fleksör karpi radialis (FCR) ve palmaris longus tendonları da spastiktir. Parmak fleksörlerinde gerginlik varsa, bu da bileğin tam ekstansiyonunu engelleyerek deformiteye katkıda bulunabilir. El bileğini ekstansiyona getirecek bir transfer uygulamasından önce, pasif eklem hareket açıklığına ulaşmayı engelleyen faktörler etkisizleştirilmelidir.

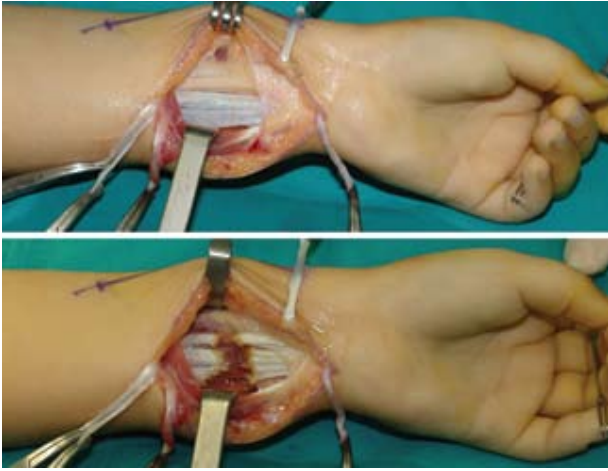
Aşağıdaki gibi bir tedavi algoritması, el bileğinin pasif hareketini sağlamaya yönelik tedavilerin seçimini kolaylaştırabilir:

***Bilek fleksör tendonlarının uzatılması.*** Bilekte pasif ekstansiyonu en sık engelleyen kas spastik FCU'dur, bu kasın spastisitesi ayrıca el bileğinde ulnar deviyasyona da neden olabilmektedir. Buna ek olarak, pronasyonda ekstansör karpi ulnaris (ECU) kası el bileğinde kuvvetli bir ulnar deviyasyona, hatta volare sublukse olduğu durumlarda el bileğinde fleksiyon deformitesine neden olabilmektedir. Bu son durumda sorunun çözümü için, ECU tendonu, ECRB tendonuna transfer edilebilir. Hafif olgularda sadece FCU tendonunun fraksiyone şekilde veya Z plasti ile uzatılması yeterli olabilir. Aktif el bileği ekstansiyonu isteniyorsa, FCU tendonu el bileği ekstansör tendonlarına transfer edilebilir. Palmaris longus tendonu distal yapışma yerinden ayrılarak (örneğin başparmak ekstansör tendonuna) transferde kullanılabilir. Fleksör karpi radialis tendonu da tendon transferlerinde kullanılabilirse de, sadece uzatılması tercih edilmelidir; çünkü, el bileği fleksörlerinin her ikisinin de serbestleştirilmesi, hiperekstansiyon deformitesine neden olabilir ki, bu da özellikle parmak ekstansiyonunun iyi olmadığı durumlarda komplikasyonlara neden olabilir.

***Parmak fleksör tendonlarının gevşetilmesi.*** Bütün fleksör tendon uzatma teknikleri, az ya da çok, fleksör tendonlarda bir kuvvet kaybına neden olacaktır. Ancak, bu durum el bileğinin ekstansiyona gelecek kavramayı kuvvetlendirmesi ile kompanse olur. Fleksör tendonlardaki kuvvet azalması, teknik olarak en az "fraksiyone uzatma" ile, en çok da yüzeyel fleksör tendonların derin fleksör tendonlara transferi "STP" tekniği ile olmaktadır. Z uzatma uygulamasının etkisi ise, bu iki teknik uygulamanın arasında yer almaktadır.

Bunlar haricinde uygulanan proksimal sıra karpektomisi, el bileği artrodezi gibi kemik prosedürleri ise fonksiyonel ellerde tercih edilmeyip, daha ağır olgularda, hijyenik ve kozmetik amaçlar nedeniyle tercih edilmelidir.

*i) Fraksiyone tendon uzatılması,* parmakların kavrama kuvveti üzerine negatif etkisi ve aşırı uzatma riski en az olan tekniktir; bu nedenle, özellikle iyi fonksiyonu olan ellerde tercih edilir. Sadece fraksiyone uzatma yapılacaksa, önkol orta 1/3 volar yüzde yapılan longitudinal bir insizyon yeterlidir. Uzatılacak

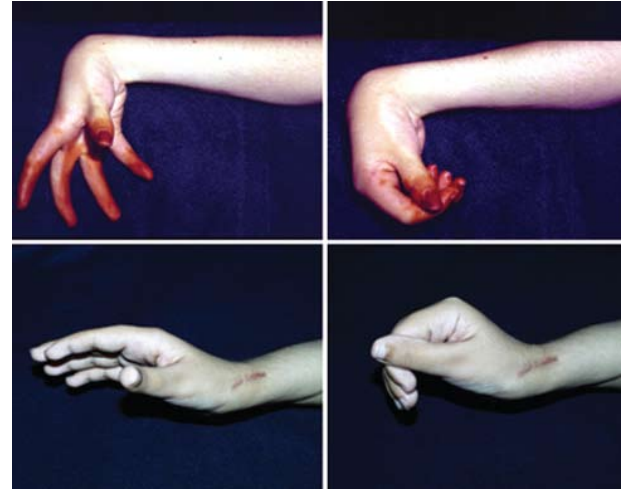


Şekil 5. Fraksiyone tendon uzatılması.

tendonun muskulotendinöz bölgesine iki transvers tenotomi yapılır. En distaldeki tenotomi muskulotendinöz bağlantının en distal noktasına en az 2 cm uzaklıkta olmalı ve tenotomiler arasında en az 1 cm mesafe bulunmalıdır. Muskulotendinöz bağlantının sadece tendinöz kısmı kesilmeli ve kas kısmına dokunulmamalıdır (Şekil 5).

El bileği tam fleksiyona alındığı halde parmaklar hala pasif ekstansiyona gelemiyorsa, muhtemelen fraksiyone uzatma yetmeyecek ve diğer iki uzatma tekniğinden biri gerekebilecektir.

ii) *Tendon Z uzatması*. Fraksiyone uzatmanın yetmeyeceği olgularda kullanılabilir. Özellikle fleksör pollicis longusun (FPL) uzatılmasında kullanılır. Burada önemli nokta, eklemden yapılması arzulanan her derece açılma için tendonun 0.5 cm uzatılmasıdır. Bir tarafı radial, diğer tarafı ulnar taraftan kesilen tendonun uçları, uzatma yapıldıktan sonra Pulvertaft veya

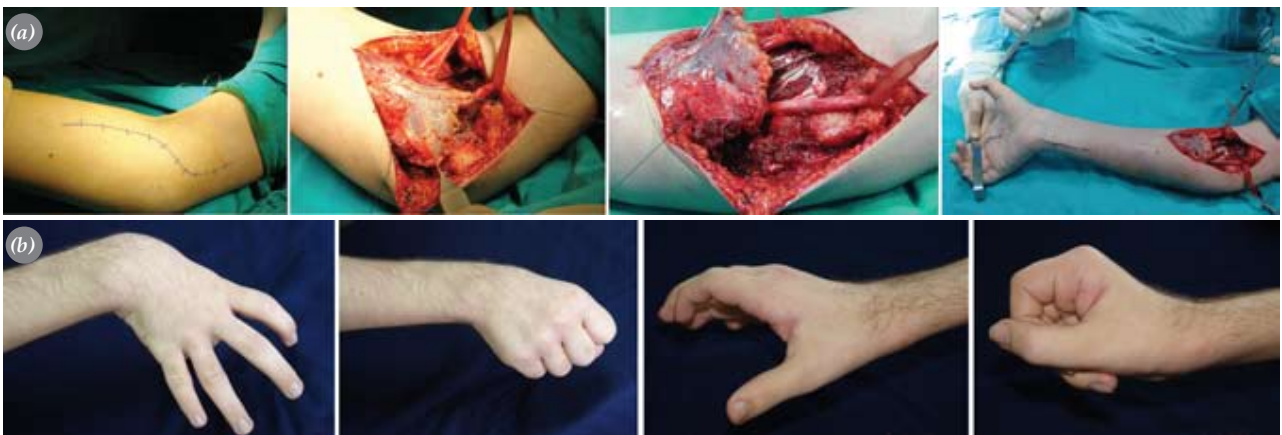


Şekil 6. Yüzeysel fleksör tendonların derin fleksör tendonlara transferi. Ameliyat öncesi (üst sıra) ve sonrası (alt sıra) görünüm.

uç-yan tekniği ile tespit edilir. Başparmak için uzatma yapılmışsa, tespit bilek nötralde, metakarpofalangeal (MP) ve interfalangeal (IP) eklemler hafif fleksiyonda iken yapılır. Bilek ekstansiyona getirilince, başparmak ikinci parmağa dokunmalı ve bilek fleksiyonu ile de başparmak avuç içinden uzaklaşmalıdır.

iii) *Yüzeysel fleksör tendonların derin fleksör tendonlara transferi (Superficialis to profundus -STP-prosedürü)*. Kavrama kuvvetinde önemli bir azalmaya yol açacağı için, işlevsel olmayan, şiddetli fleksiyon kontraktürü olan ellerde yapılmalıdır (Şekil 6).

**Fleksör/Pronator kaydırma.** Pronator teres ayrıca, orijini olan medial epikondilden sıyrılarak distal yöne kaydırılabilir. Fleksör-pronator kaydırma olarak adlandırılan bu prosedür (Şekil 7), genellikle dirsek,



Şekil 7. Fleksör/Pronator Kaydırma. (a) Ameliyat tekniği. (b) Olgu örneği: El bileği ve parmaklarında spastisitesi olan olgunun ameliyat öncesi (soldaki 2 resim) ve ameliyat sonrası (sağdaki 2 resim) görüntüleri.



**Şekil 8.** Green transferi. Bu transferde teknik olarak (sol resim), önkol distalinde volar ulnar tarafta yapılan insizyonla FCU tendonuna ulaşılır. FCU tendonu, yapıştığı pisiform kemikten serbestleştirilir. El bileği dorsalinde yapılan ikinci bir insizyonla ECRB ve ECRL tendonlarına ulaşılır. İlk insizyon ile ikinci insizyonlar arasında önkolun ulnar tarafında ciltaltı tünel oluşturularak FCU tendonu buradan geçirilir. Daha sonra, transfer edileceği tendona Pulvertaft tekniği ile tespit edilir. Tansiyon, transfer edilen tendon maksimal gerginlik altında ve el bileği nötral-hafif dorsifleksiyonda iken yapılır. El bileği pasif olarak 20 derecelik bir fleksiyon yapabilmelidir, aksi halde anastomoz gergindir.<sup>[11]</sup> Green transferi yapılmış bir olgunun ameliyat öncesi (orta resim) ve sonrası (sağ resim) görünümüleri.

el bileği ve parmaklarında ciddi fleksör hakimiyet görülen, BF sekelli ve santral hemiparezik hastalarda, medial epikondil seviyesindeki pronator/fleksör ortak orijinden tüm fleksörleri de içerecek şekilde yapılabilir.<sup>[23]</sup>

Bunlara ek olarak, proksimal sıra karpektomisi uygulaması ise, önkolu yaklaşık 1 cm kısaltarak el bileğinde 25 derecelik bir pasif dorsifleksiyon artışı sağlayabilmektedir.

**II. El bileğinde ekstansiyon yetersizliği ve tedavisi.** El bileğinin pasif ekstansiyonunu engelleyen faktörlerin ortadan kaldırılmasından sonraki aşamada el bileğinin aktif ekstansiyonu sağlanmalıdır. Aktif tendon transferi için Zancolli'nin<sup>[4]</sup> tarif ettiği olduğu cerrahi sınıflandırma yol gösterici olabilir:

*Grup 1'deki* olgular 20 dereceden daha az el bileği fleksiyonu ile tam parmak ekstansiyonu yapabilirler; bu gruptaki olgularda genellikle FCU kası spastik olup, bu kasın uzatılması genellikle sorunun çözümünde yeterli olacaktır.

*Grup 2'deki* olgularda, aktif parmak ekstansiyonu, el bileğinin ancak 20 dereceden daha fazla fleksiyonu ile yapılabilir. Altgrup 2A'da parmaklar fleksiyonda iken zayıf bir bilek ekstansiyonu vardır. Altgrup 2B'de ise el bileği ekstansiyonu yoktur. İkinci gruptaki hastalarda, fleksör gevşetmelerden sonra, el bileği ekstansiyonuna destek amaçlı transfer uygulamaları gerekir.

El bileği ekstansiyonu için en sık kullanılan transferler, FCU→ECRB, ECU→ECRB, PT→ECRB,

BR→ECRB veya fleksör digitorum superficialis (FDS)→ECRB şeklinde sıralanabilir. El bileğinin daha fazla radial deviyasyona alınması isteniyorsa, bu transferlerin ekstansör karpi radialis longus (ECRL) tendonuna yapılması gerekir. El bileğinin ekstansiyonu için uygulanan FCU→ECRB transferi aynı zamanda önkol supinasyonunu aktif olarak desteklemektedir.

*Grup 3* olgularda, aktif parmak ekstansiyonu yoktur. Bu grupta genellikle ağır bir tutulum mevcut olup, fleksör kaslardaki kontraktürler serbestleştirildikten sonra parmak ekstansörlerine transfer (örneğin, FCU→Ekstansör digitorum kommunis-EDC) gerekir.

#### ***El bileği ekstansiyon yetersizliğinin tedavisinde sık olarak kullanılan ameliyat teknikleri***

*1. Fleksör karpi ulnaris tendonunun ekstansör karpi radialis brevis tendonuna transferi (Green transferi).* Bu transferin teknik özellikleri Şekil 8'de özetlenmiştir.

*2. Ekstansör karpi ulnaris tendonunun ekstansör karpi radialis brevis tendonuna transferi.* Bu transfer, özellikle yeterli el bileği ekstansiyonu olan, ancak yumruk yaparken el bileği parmak fleksörlerinin etkisiyle fleksiyona gelen hastalarda uygulanır. Bu transfer, daima FCU kasının fraksiyone uzatılması ile birlikte yapılmalıdır. Bilek fleksörlerinin el bileği ekstansörlerine transfer edilmesi ile eşzamanlı yapılamaz, aksi takdirde ekstansiyon deformitesi oluşabilir.<sup>[12,24]</sup>

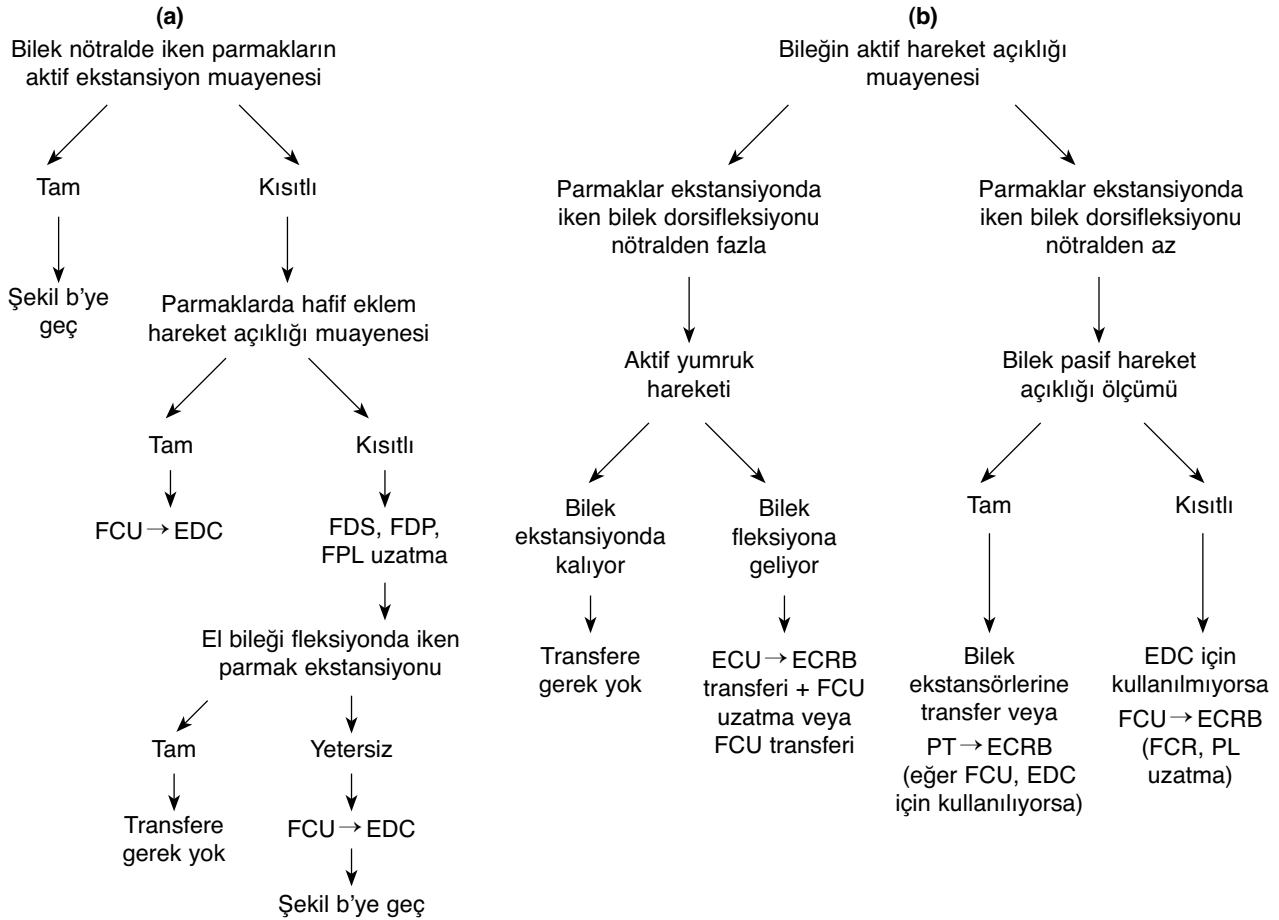


3. *Pronator teres tendonunun ekstansör karpi radialis brevis tendonuna transferi.* Fleksör karpi ulnaris tendonunun işlevsel olmadığı veya başka bir transfer için motor olarak kullanıldığı hastalarda uygun bir transferdir. Ancak, pronator teres ekstürsiyonunun kısıtlı olması nedeniyle bilek hareketlerinde bir azalma olur. Pronator teresin sıklıkla spastik olması nedeniyle, bu transfer özellikle tenodes şeklinde bir yarar sağlar. Teknik olarak, önkol orta 1/3'teki insersiyonundan serbestleştirilen pronator teres tendonu, ECRB tendonuna tespit edilir.

4. *Brakioradialis tendonunun ekstansör karpi radialis brevis tendonuna transferi.* Transfer için diğer motorların uygun olmadığı durumlarda brakioradialis tendonu el bileği ekstansiyonu için kullanılabilir. Ancak, daha önce de belirtildiği gibi, brakioradialis kasına yeterli bir ekstürsiyon sağlamak için kas çevresindeki fasyal bağlantılar tam olarak serbestleştirilmelidir.

5. *Fleksör karpi ulnarisin ekstansör digitorum communis tendonlarına transferi.* Parmak ekstansiyonundaki ve eli bırakmadaki güçlüğü, daha önce aktarıldığı gibi volar yapılarıdaki kontraktür olabileceği gibi, parmak ekstansörlerindeki zayıflık da olabilir. Fleksör karpi ulnaris transferi parmak ekstansörlerine destek olabilir. Parmak ekstansörlerini güçlendirmek için üçüncü ve dördüncü parmak yüzeysel fleksör tendonları da kullanılabilir.

Teknik olarak, önkol volar-ulnar taraftan yapılan bir insizyonla girilerek, daha önce Green transferinde olduğu gibi, FCU ortaya konur. Fleksör karpi ulnaris tendonu, subkutan yolla önkolun ulnar tarafı etrafında döndürülür. El bileği ekstansör yüzünde, dördüncü ekstansör kompartman üzerinden yapılan 4-5 cm'lik bir insizyonla EDC tendonları ortaya konur. Fleksör karpi ulnaris tendonu, subkutan tünelden geçirilerek bu tendonlara yan-yan Pulvertaft örgü tekniğiyle dikilir. Tendonların tansiyonu, MP eklemler nötral po-



Şekil 9. El bileği ve parmak ekstansiyonu değerlendirme ve tedavi algoritması.

zisyonda, IP eklemler hafif fleksiyonda olacak şekilde ayarlanır. El, dört hafta boyunca parmaklar yukarıda tarif edildiği gibi, el bileği ise 30 derece ekstansiyonda olacak şekilde immobilize edilir.<sup>[10,24,25]</sup>

Parmak ve el bileği spastisitesine bağlı sorunların cerrahi restorasyonunda izlemiş olduğumuz tedavi algoritması Şekil 9'da özetlenmiştir.

### **Parmak ve başparmak deformitelerinin cerrahi tedavisi**

#### **“Kuğu boynu” deformitesi**

Proksimal interfalangeal (PIP) eklemden hiperekstansiyon ve distal interfalangeal (DIP) eklemden fleksiyon deformitesi olarak bilinen “kuğu boynu” deformitesinin etyolojisinde, intrinsik el kaslarındaki hiperaktivite ve el bileği spastik fleksiyon postüründe iken EDC tendonlarının tenodes etkisi bulunur. Kuğu boynu deformitesi BF'de sık görülen bir sorundur; parmakların hiperekstansiyon pozisyonunda kilitlendiği ve atelleme ile önüne geçilemeyen ilerleyici PIP eklemler ekstansiyon deformiteleri bulunduğu durumlarda cerrahi müdahale gerektirir.<sup>[26]</sup>

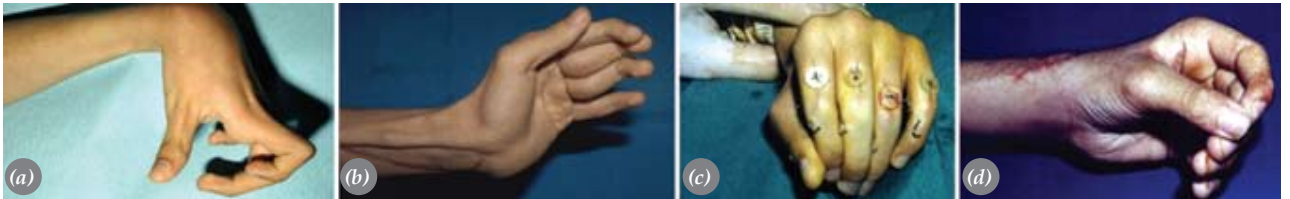
Beyin felcindeki kuğu boynu deformitesi, orta bantın (santral slip) nispeten daha kısa olmasından kaynaklanır. Bu kısalık nispi bir kısalıktır ve PIP eklemin fleksiyonuna engel olmaz. Orta banttaki bu gerginliğin patofizyolojisinde, hem intrinsik kasların spastisitesi, hem de ekstrinsik parmak ekstansörlerinin hiperaktivitesi rol oynamaktadır.<sup>[12]</sup> Intrinsik kaslardaki spastisite sonucunda meydana gelen yüksek gerilim, medial interosseöz bantlar aracılığıyla orta banta iletir, bu da PIP eklemler hiperekstansiyon yaptırır. Bu sırada, retinaküler ligamanda bir gevşeme meydana gelirse, ekstansör mekanizma dorsale doğru subluksasyon olur. Volar plağın da gevşemesi ile PIP eklemin hiperekstansiyonu artar ve rekurvatum deformitesi ortaya çıkar. Aynı anda ekstansör mekanizmanın dorsale subluksasyonu ile lateral bantlarda

nispi bir yetersizlik olur ve bu da DIP eklemin fleksiyonuna neden olur.

Bunlara ek olarak, el bileği ekstansörlerinde yetersizliği olan hastalar, kaybedilmiş bilek ekstansiyon fonksiyonunu ekstrinsik parmak ekstansörleri ile kompanse etmeye çalışırlar. Orta bant üzerine düşen yükün bu şekilde artması yukarıda belirtilen dengeler içinde, kuğu boynu deformitesinin şiddetini artırır. Ayrıca, yüzeysel fleksör tendonlarının uzatıldığı ameliyatlardan sonra da kuğu boynu deformitesi daha belirgin hale gelebilir.

Kuğu boynu deformitesinde görülen MP eklemler fleksiyonu ise şu şekilde açıklanır: El bileği ve parmak eklemleri kinetik bir zincir oluşturur. Bu zincir içinde, en zayıf halka PIP eklemler ve sonrasında da MP eklemlerdir. Proksimal interfalangeal eklemler meydana gelen ekstansiyon sonucunda, proksimal ve distalindeki eklemlerde fleksiyon meydana gelir. Ayrıca, bu kuvvetler, MP eklemlerde volar yönde bir subluksasyona yol açar. Proksimal interfalangeal eklemler fleksiyonu sağlanabilirse, mevcut kuvvetler artık parmağı deforme etmeyecek ve parmağın normal eksenini korunacaktır. Bu mantıktan yola çıkılarak, kuğu boynu deformitesinin tedavisi için aşağıdaki tedavi yöntemleri önerilmiştir:<sup>[10]</sup>

- 1) İntrinsik kasları orta banta bağlayan ligamanların kesilerek orta bant üzerine gelen yükün azaltılması;
- 2) Retinaküler ligamanın kısaltılarak lateral bantların daha volarde tutulması;
- 3) Ekstansör tendonun orta bant yerine proksimal falanks tutturularak orta banta yük binmesinin engellenmesi;
- 4) Proksimal interfalangeal eklemler volar kısmına bir tendon grefti konarak eklemler hiperekstansiyonunun kısıtlanması;
- 5) Proksimal interfalangeal eklemler fleksiyonda artrodezi;



**Şekil 10.** Sublimis tenodesis tekniği ile kuğu boynu deformitesinin düzeltilmesi. (a) On üç yaşında, sol elinde ileri derecede spastisite olan olgunun ameliyat öncesi görünümü. (b) Gevşetme ve tendon transferi sonrası ortaya çıkan aşırı düzeltme sonrası gelişen kuğu boynu deformitesi. Sublimis tenodesis ameliyatı sonrası (c) erken ve (d) geç dönem sonuç.

**Tablo 2.** Avuç-ıçi-başparmak deformitesinin cerrahi sınıflamaları: (a) House<sup>[27]</sup> ve (b) Sakellarides<sup>[29]</sup> sınıflamaları

(a)	Deformite	Nedeni
Tip I	Basit metakarpal adduksiyon	Spastik adduktor ve birinci dorsal interosseöz kaslar
Tip II	Basit metakarpal adduksiyon+MP fleksiyon deformitesi	Spastik adduktor, birinci dorsal interosseöz ve spastik fleksör pollicis brevis kasları
Tip III	Basit metakarpal adduksiyon+MP hiperekstansiyon deformitesi/instabilitesi	Spastik adduktor, birinci dorsal interosseöz ve EPB kasları+hiperekstansibl MP eklem
Tip IV	MP ve IP eklem fleksiyon deformitesi ile birlikte basit metakarpal adduksiyon kontraktürü	Spastik adduktor, birinci dorsal interosseöz+ fleksör pollicis longus kasları
(b)	Deformite nedeni	Tedavi
Tip I	Zayıf EPL	PL veya FCR'nin EPL'ye transferi
Tip II	Spastik veya kontrakte başparmak intrinsik kasları	Tenar kaslar - 1. dorsal interosseöz kas ve karpal tünelin serbestleştirilmesi+kontrakte ise 1. web cildini serbestleştirme
Tip III	Zayıf abdükör pollicis longus	Abdüktörün FCR etrafından geçirilmesiw
Tip IV	Spastik veya kontrakte FPL	FPL'ye Z uzatma

- 6) Fleksör digitorum sublimis tendonunu kullanarak veya volar kapsülorafi yaparak eklemde ekstansiyonunu engellemek: Sublimis tenodesis (Şekil 10);
- 7) İnterosseöz kasların ilerletilmesi;<sup>[11]</sup>
- 8) Ulnar motor nörektomi;
- 9) Askı (sling) prosedürü;<sup>[4]</sup>
- 10) Metakarp boynuna fleksiyon osteotomisi.

#### **“Avuç-ıçi-başparmak” deformitesinin cerrahi tedavisi**

Başparmak adduktor ve fleksör kaslarının spastisitesine bağlı olarak ortaya çıkan “avuç-ıçi-başparmak” deformitesi, BF'nin en sık ve en komplike deformitelerinden biridir. Başparmak avuç içerisine hapsolmuş durumu ile hem temel fonksiyonlarını yapamaz, hem de diğer parmakların kavrama fonksiyonlarını engeller duruma gelmiştir.

Beyin felci cerrahisinin evrimine paralel olarak, başparmak ameliyatları statik kemik ameliyatlarından dinamik yumuşak doku ameliyatlarına yönelmiştir. Goldner, Inglis ve Keats gibi araştırmacılar, tendon transferleri ve selektif eklem artrodezleri ile kas dengesinin düzeltilebildiği mobil başparmaklar oluşturabilmişlerdir.<sup>[27]</sup>

Avuç-ıçi-başparmak deformitesinin cerrahi tedavisinde amaç, yumruk yapma sırasında, ikinci parmanın orta falanksına denk gelen kuvvetli bir lateral çimdik oluşturmak, kavrama sırasında ise yeterli bir radial abduksiyon sağlayabilmektir.<sup>[28]</sup> Deformitenin çokfaktörlü özelliği bu tedaviyi güçleştirmektedir. Bu

nedenle, deformiteyi sistemik olarak tanımlayabilmek ve buna göre bir tedavi planı ortaya koyabilmek için House<sup>[27]</sup> ve Sakellarides<sup>[29]</sup> farklı sınıflandırma sistemleri oluşturmuşlardır (Tablo 2).

Başparmak deformitesinin etyolojisi çokfaktörlü olup, başlıca dört nedeni vardır: (i) Adduktor ve fleksör kasların spastisitesi, (ii) ekstansör ve abdükörlerde gevşek felç durumu, (iii) hiper mobil MP eklem ve (iv) birinci web cildinde kontraktür.

Ameliyat öncesi değerlendirmede bu noktaların tek tek gözden geçirilerek ameliyat planı oluşturulması tedaviyi kolaylaştıracaktır. Bu inceleme, fizik muayene, elektromiyografi ve tanısal sinir blokları ile yapılabilir. Genellikle kasların artmış tonusu ve başparmağın istirahatteki pozisyonu hangi kasların deformiteden esas sorumlu olduğunu ortaya koyar. Buna göre: (a) Tenar kasların spastisitesine bağlı deformitede, MP eklemde fleksiyon, IP eklemde ekstansiyon vardır. (b) Fleksör pollicis longus kasının spastisitesine bağlı deformitede, özellikle IP eklem fleksiyonu bulunmakta, MP eklemde de değişen derecelerde fleksiyon görülmektedir. (c) Adduktor pollicis kasının tutulumu ise, MP eklemde fleksiyona ve birinci metakarpın avuç ortasına doğru adduksiyonuna neden olur. (d) Opponens pollicis kas veya birinci dorsal interosseöz kasların tutulumu, metakarpın avuç ile aynı planda adduksiyonuna ve buna bağlı olarak başparmağın web aralığında sıkışmasına neden olur.

**I. Adduktor ve fleksör kas spastisitesinin tedavisi.** Adduktor pollicis, birinci dorsal interosseöz ve

flexör pollicis brevis kaslarının serbestleştirilmesi, orijin, insersiyon veya her ikisinin arasında kas miyotomisi şeklinde yapılabilir.<sup>[10]</sup> İnsersiyondan serbestleştirme, kasın tüm fonksiyonunu ortadan kaldırdığı için çok tercih edilmez. Orijinden serbestleştirmede, kasın yeni bir yerleşimde çevre dokulara yapışması nedeniyle bir miktar fonksiyon korunur. Kas miyotomisi ise, kas gergin bir pozisyonda tutulurken, tendinöz kısım kesilip, kas liflerinin korunması şeklinde yapılır.

*a) Adduktor/fleksör serbestleştirilmesi.* Tenar çizgiye paralel uzanan bir insizyonla girilir. Diseksiyon, tenar kaslara kadar ilerletilir. Flexör pollicis brevis ve abdükör pollicis brevis, transvers karpal ligaman üzerinde başladıkları yerde izole edilir ve ligaman üzerinden serbestleştirilir. Kasların radiale hareketini kolaylaştırmak için parmak proksimal falanksı bu sırada ekstansiyona getirilir. Ameliyat sonrası dönemde uygun atelleme ile bu kaslar yeni yerlerine yapışırlar. Adduktor kas da spastik ise, aynı seansta serbestleştirilir. Kas, orijininin serbestleştirilecek ise, ikinci ve üçüncü parmaklara giden flexör tendonlar ile nörovasküler yapılar ekarte edilerek, üçüncü metakarp üzerinden sıyrılır. Kas insersiyon yerinden serbestleştirilecek ise daha radial tarafa doğru takip edilir ve tendinöz insersiyon noktasından kesilir. Flexör kaslara müdahale edilmeden, adduktor kasın serbestleştirileceği olgularda adduktor kasa birinci web'den yapılan insizyonla girilir.

*b) Dorsal interosseöz kasın serbestleştirilmesi.* Birinci metakarpın palpabl ulnar sınırı boyunca yapılan bir insizyonla girilir, radial sinir dalları ve ekstansör pollicis longus (EPL) tendonu ekarte edilir. Birinci dorsal interosseöz kas, origosu birinci ve ikinci metakarplara yapışan bipennat bir kastır. Kasın, birinci metakarptaki origosu serbestleştirilerek, ikinci metakarptaki kısmı bırakılır. Yerinde bırakılan bu kısım, ikinci parmağın fleksiyon ve abdüksiyonuna yardıma devam edecektir. İnsizyon distalde MP ekleme kadar uzatılırsa, adduktor da bu insizyondan serbestleştirilebilir.

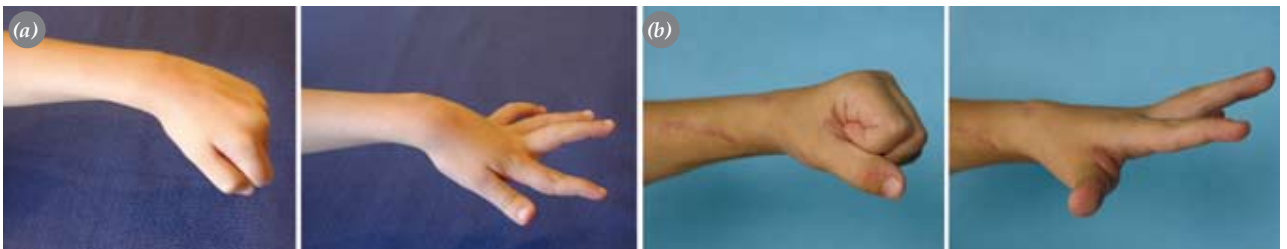
*c) Flexör pollicis longus tendonunun uzatılması.* Tip IV deformitede belirgin olan FPL spastisitesi, el bileği flexörlerinde olduğu gibi, bilek proksimalinde FPL tendonuna Z uzatma ile veya fraksiyone uzatma ile tedavi edilir.

**II. Abdükör ve ekstansör tendonların desteklenmesi.** Birinci metakarpın abdüksiyonu için abdükör pollicis longus (APL), proksimal falanksın ekstansiyonu için ekstansör pollicis brevis (EPB) ve distal falanks ekstansiyonu için EPL tendonları takviye edilebilir. Bu takviye, tendonun kendi üzerine plikasyonu, tendon transferi veya tendonun kemik-periost veya başka bir tendona uygun bir gerilimle tespiti (tenodez) şeklinde olabilir.

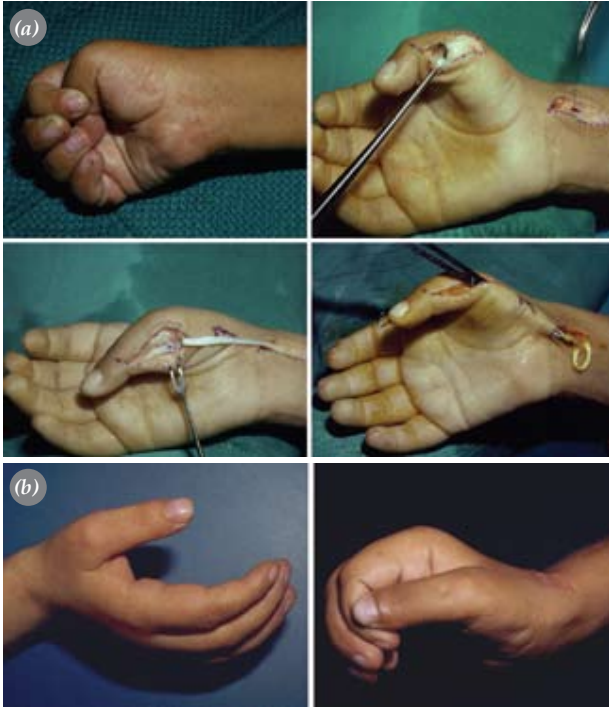
*1) Tendon transferleri.* Başparmağın ekstansiyonunu sağlamak ve avuç içinden çıkarmak için BR, PL, ECRL, ECRB, FCR, FCU ve FDS tendonlarının transferleri farklı araştırmacılar tarafından öne sürülmüştür.<sup>[10,11]</sup> Karpometakarpal eklem üzerinde etki edecek en önemli tendon APL tendonudur. Abdükör pollicis longus tendonu birinci kompartmandan çıkarılarak volare doğru geçirildiğinde birinci metakarpın abdüksiyonu için mekanik bir avantaj sağlar. Buna ek olarak, volare alınmış APL tendonuna PL tendonu uç-yan şeklinde dikilerek, abdüksiyon artırılabilir.<sup>[27]</sup> Ekstansiyon vektörü korunmak isteniyorsa, birinci kompartmanın pulleyi korunarak da aynı transfer yapılabilir. Başka bir teknik de, APL'nin kesilerek distal ucunun uygun bir motor ile takviye edilmesi, proksimal ucunun da gergin bir şekilde EPB tendonuna uç-yan transfer edilerek hem metakarp abdüksiyonu, hem de proksimal falanks ekstansiyonunun sağlanmasıdır.

Transfer için uygun bir motor kas bulunmadığı durumlarda ise, APL tendonu kesilerek, distali volare doğru *re-route* edilir ve FCR tendonuna uç-yan olarak tespit edilir; bu durum bir tenodez etkisi yaratarak metakarpal abdüksiyonu sağlayabilir.

Başparmak abdükör ve ekstansör tendonlarının desteklenmesi için yukarıdaki tekniklerin birlikte



**Şekil 11.** Abdükör ve ekstansör tendonların desteklenmesi: Olgunun (a) ameliyat öncesi ve (b) geç dönem görünümüleri.



**Şekil 12.** (a) FPL abdüktrplasti ameliyat tekniği ile “avuç içi başparmak” deformitesinin onarımı: Ameliyat öncesi görünüm ve cerrahi teknik. (b) Olgunun ameliyat sonrası görünümü.

uygulandığı bir olguya ait görünümler Şekil 11’de gösterilmiştir.

2) *Abdüktr pollicis longus ve ekstansör pollicis brevis tendonlarının kendi üzerlerine plikasyonu ile boylarının kısaltılması.*

3) *Ekstansör pollicis longus re-routing.* Lister tüberküli etrafından dolaşarak başparmağa gelen EPL tendonu, bu seyri nedeniyle aynı zamanda addüktör etkiye de sahiptir. Bu nedenle, bu rotayı radialize eden prosedürlerin abdüksiyona katkısı olması beklenir. Goldner<sup>[24]</sup> EPL tendonunu fibro-osseöz kanalından çıkartıp, radial stiloid üzerinden yeni bir pulley yaparak tendonun rotasını radiale almıştır. Manske,<sup>[30]</sup> daha sonra EPL tendonunu birinci dorsal retinaküler kompartmandan geçirmiş ve bu sayede yeni bir pulley oluşturmaya gerek kalmamıştır. Başka bir modifikasyon yapan Rayan ve Saccone<sup>[31]</sup> de, EPL tendonunu retinakulum proksimalinde keserek, birinci dorsal kompartmandan geçirilen distal EPL tendon parçasını proksimal parça ile anastomoz etmişler ve tatmin edici bir abdüksiyon sağlandığını bildirmişlerdir.

4) *Fleksör pollicis longus abdüktrplasti (Şekil 12).* Spastik olan ve gevşetilmesi planlanan FPL tendonu,

proksimal falanks üzerinde kesilir. Distal parçası çocuklarda IP eklemin stabilizasyonunda kullanılırken, proksimal parça el bileğinde yapılan ikinci bir insizyondan çıkarılır ve daha radialden açılan ikinci bir ciltaltı tünelden geçirilerek radialize edilir.

**III. Hiper mobil MP Eklemi.** Ekstansör pollicis longus veya brevis tendonlarına yapılacak takviyelerde, MP eklemin stabilitesi çok önemlidir. Eğer bu eklem 20 dereceden fazla hiperekstansiyona geliyorsa, bu takviyeler MP eklemin hiperekstansiyon deformitesine neden olacaktır. Bunu engellemek için, MP eklemin hiperekstansiyonda olduğu deformitelerde, MP eklem kapsülodezi veya artrodezi yapılmalıdır. Kapsülodez özellikle 13 yaşından küçük çocuklarda, artrodezden kaçınmanın bir yolu olarak denenebilir.<sup>[7]</sup> Filler ve ark.<sup>[32]</sup> BF’li 13 hastada kapsülodez uygulayarak uzun süreli sonuçlar elde etmişlerdir. Bu tekniğe göre, volar plak kesilerek, MP eklem 30 derece fleksiyonda iken metakarp üzerinde daha proksimale tespit edilir. Kapsülodezin yeterli olmadığı olgularda MP eklem artrodezi önerilir. Artrodez sırasında, epifizdeki büyüme plağı korunarak ve sadece eklem kıkırdağı rezeksiyonu yapılarak büyümenin korunması ve bu sayede küçük çocuklarda (yaklaşık 4-5 yaş) artrodez yapılması mümkün olmaktadır.<sup>[8]</sup>

**IV. Birinci web cildinin serbestleştirilmesi.** Ciltteki herhangi bir kontraktür, iki veya dört flepli Z plastiler ile serbestleştirilebilir.

## Sonuç

Bu yazıda BF’de el ve üst ekstremitelerde yapılan, özellikle aktif tendon transferlerinin ön plana çıktığı cerrahi restoratif müdahalelerin bu hastalara kazandırdığı fonksiyonel ve estetik katkılardan bahsedilmiştir. Bu cerrahi girişimler, hastaların yaşamları boyunca devam edecek olan konservatif yöntemler ve rehabilitasyon uygulamalarının yanında şüphesiz tedavinin küçük bir bölümünü oluşturmaktadır.

Cerrahideki başarının önkoşulu, seçilmiş bu hastaların BF ile ilgili bütün tedavi olanaklarını sunabilecek bir ekip ile birlikte yeterli düzeyde değerlendirilip takip edilebilmesidir.

## Kaynaklar

1. Özkan T. El cerrahisi. In: Değerli Ü, Bozfakioğlu Y, editörler. Genel cerrahi. 7 baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2002. s. 305-20.
2. Ege R. Paralitik el. In: Ege R, editör. El cerrahisi. Ankara: Türk Hava Kurumu Basımevi; 1991. s. 295-329.

3. Moberg E. Reconstructive hand surgery in tetraplegia, stroke, and cerebral palsy: some basic concepts in physiology and neurology. *J Hand Surg [Am]* 1976;1:29-34.
4. Zancolli EA, Zancolli ER Jr. Surgical management of the hemiplegic spastic hand in cerebral palsy. *Surg Clin North Am* 1981;61:395-406.
5. Keats S. Surgical treatment of the hand in cerebral palsy: correction of thumb-in-palm and other deformities. Report of nineteen cases. *J Bone Joint Surg [Am]* 1965;47:274-84.
6. Mital MA, Sakellarides HT. Surgery of the upper extremity in the retarded individual with spastic cerebral palsy. *Orthop Clin North Am* 1981;12:127-41.
7. Skoff H, Woodbury DF. Management of the upper extremity in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg [Am]* 1985;67:500-3.
8. Goldner JL. Upper extremity tendon transfers in cerebral palsy. *Orthop Clin North Am* 1974;5:389-414.
9. Beach WR, Strecker WB, Coe J, Manske PR, Schoenecker PL, Dailey L. Use of the Green transfer in treatment of patients with spastic cerebral palsy: 17-year experience. *J Pediatr Orthop* 1991;11:731-6.
10. Manske PR. Cerebral palsy of the upper extremity. *Hand Clin* 1990;6:697-709.
11. Carlson MG. Cerebral palsy. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, Wolfe SW editors. *Green's Operative Hand Surgery*. 5th ed. Pennsylvania: Churchill Livingstone; 2005. p. 1197-234.
12. Waters PM, Van Heest A. Spastic hemiplegia of the upper extremity in children. *Hand Clin* 1998;14:119-34.
13. Strecker WB, Emanuel JP, Dailey L, Manske PR. Comparison of pronator tenotomy and pronator rerouting in children with spastic cerebral palsy. *J Hand Surg [Am]* 1988;13:540-3.
14. Miller F. *Cerebral palsy*. New York: Springer; 2005.
15. Pletcher DF, Hoffer MM, Koffman DM. Non-traumatic dislocation of the radial head in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg [Am]* 1976;58:104-5.
16. Gschwind C, Tonkin M. Surgery for cerebral palsy: Part 1. Classification and operative procedures for pronation deformity. *J Hand Surg [Br]* 1992;17:391-5.
17. Cheema TA, Firoozbakhsh K, De Carvalho AF, Mercer D. Biomechanic comparison of 3 tendon transfers for supination of the forearm. *J Hand Surg [Am]* 2006;31:1640-4.
18. Sakellarides HT, Mital MA, Lenzi WD. Treatment of pronation contractures of the forearm in cerebral palsy by changing the insertion of the pronator radii teres. *J Bone Joint Surg [Am]* 1981;63:645-52.
19. Van Heest AE, Sathy M, Schutte L. Cadaveric modeling of the pronator teres rerouting tendon transfer. *J Hand Surg [Am]* 1999;24:614-8.
20. Özkan T, Tunçer S, Aydın A, Hoşbay Z, Gülgönen A. Brachioradialis re-routing for the restoration of active supination and correction of forearm pronation deformity in cerebral palsy. *J Hand Surg [Br]* 2004;29:263-8.
21. Colton CL, Ransford AO, Lloyd-Roberts GC. Transposition of the tendon of pronator teres in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg [Br]* 1976;58:220-3.
22. Rayan GM, Young BT. Arthrodesis of the spastic wrist. *J Hand Surg [Am]* 1999;24:944-52.
23. Inglis AE, Cooper W. Release of the flexor-pronator origin for flexion deformities of the hand and wrist in spastic paralysis. A study of eighteen cases. *J Bone Joint Surg [Am]* 1966;48:847-57.
24. Goldner JL. Surgical reconstruction of the upper extremity in cerebral palsy. *Instr Course Lect* 1987;36:207-35.
25. Hoffer MM, Lehman M, Mitani M. Long-term follow-up on tendon transfers to the extensors of the wrist and fingers in patients with cerebral palsy. *J Hand Surg [Am]* 1986;11:836-40.
26. Swanson AB. Surgery of the hand in cerebral palsy and the swan-neck deformity. *J Bone Joint Surg [Am]* 1960;42:951-64.
27. House JH, Gwathmey FW, Fidler MO. A dynamic approach to the thumb-in palm deformity in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg [Am]* 1981;63:216-25.
28. Tonkin MA, Hatrick NC, Eckersley JR, Couzens G. Surgery for cerebral palsy part 3: classification and operative procedures for thumb deformity. *J Hand Surg [Br]* 2001;26:465-70.
29. Sakellarides HT, Mital MA, Matza RA, Dimakopoulos P. Classification and surgical treatment of the thumb-in-palm deformity in cerebral palsy and spastic paralysis. *J Hand Surg [Am]* 1995;20:428-31.
30. Manske PR. Redirection of extensor pollicis longus in the treatment of spastic thumb-in-palm deformity. *J Hand Surg [Am]* 1985;10:553-60.
31. Rayan GM, Saccone PG. Treatment of spastic thumb-in-palm deformity: a modified extensor pollicis longus tendon rerouting. *J Hand Surg [Am]* 1996;21:834-9.
32. Filler BC, Stark HH, Boyes JH. Capsulodesis of the metacarpophalangeal joint of the thumb in children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg [Am]* 1976;58:667-70.