



Serebral palside üst ekstremitte sorunları

Upper limb problems in cerebral palsy

Murat Üzel¹, Bülent Güneri²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, El Cerrahisi Bilim Dalı, Kahramanmaraş

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Kahramanmaraş

Serebral palsili hastalarda üst ekstremitte, alt ekstremitteye göre genellikle daha geri planda kalan ve daha az müdahale edilen bir konuma sahiptir. Üst ekstremitte problemlerinin çözümü hastaların kendi kendine yeten bireyler olma yolunda, yaşam ve bakım kalitesinin artırılmasında büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, SP'li hastalarda sıkça rastlanan ve özellikle elin kompleks problemleri dışında kalan genel ortopedi uygulamaları içinde değerlendirilebilecek üst ekstremitte problemlerinin değerlendirilmesi ve tedavi yaklaşımı konusunda güncel temel bilgilerin gözden geçirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar sözcükler: serebral palsy; üst ekstremitte; paralitik el

In the treatment of patients with cerebral palsy, the upper limb is less prominent and intervened than the lower limb. The solution of upper limb problems is of great importance in increasing the quality of life and care, and thus making the patients self-sufficient individuals. In this study, it is aimed to evaluate the upper extremity problems which are frequently encountered in patients with cerebral palsy, and which can be evaluated in general orthopedic applications, especially excluding complex hand problems.

Key words: cerebral palsy; upper extremity; paralytic hand

Serebral palside (SP) hasarlanma sırasında çocuğun yaşına, beyinde tutulum bölgesine göre farklı patolojiler oluşur. Motor ve duysal bozukluklar, koordinasyon, zekânın durumu ve nöbet varlığı prognoz belirteçleridir. Çocuğun merkezi sinir sistemindeki hasara bağlı; kas fibrozisi, atrofi, eklem kontraktürü, kemik ve eklemlerde yapısal değişiklikler, eklemlerde instabilite problemleri, ekstremitte uzunluk farklılığı, osteopeni oluşur (Şekil 1).^[1,2]

Diplejik hastalarda üst ekstremitenin tutulumu alt ekstremitteye göre daha hafiftir. Özellikle hemipleji veya kuadriplejili hastalarda daha şiddetli olmak üzere, çoğu hastada üst ekstremitte tutulumu görülür. Hemiplejik hastalarda, tutulan tarafta gelişme geriliği ve ekstremitte uzunluk eşitsizliği ortaya çıkar.^[3]

Üst ekstremitedeki spastik deformiteler; omuzda iç rotasyon, dirsekte fleksiyon, önkolda pronasyon, el bileğinde fleksiyon, parmaklarda fleksiyon, intrinsek spastisite ve avuç içinde başparmak/kenetlenmiş el, parmaklarda kuğu boynu deformiteleridir.^[4,5]

SP'li çocukların bakımında tüm öğeleri yönetmek için çoklu disiplinlerden oluşmuş bir ekibe ihtiyaç duyulur.^[4]

SP'de üst ekstremitte tutulumlarında tedavinin amaçları; işlevleri arttırmak, spastisite, deformite ve ağrıyı azaltmak veya ortadan kaldırmak, ekstremitenin normale yakın görünüşünü sağlamak, günlük aktivitelerde bağımsız olmasını sağlamak ve hastanın kendine olan güvenini arttırmaktır.^[4,6]

SP'deki üst ekstremitte cerrahisi ana nedene yönelik olmayan onarıcı ve sıklıkla önleyici bir tedavidir.^[7,8] SP'li çocukların yaklaşık %5-20'si üst ekstremitte cerrahi uygulamaları için potansiyel adaydırlar.^[5,9] Üst ekstremitte ameliyatlarının sadece %50'si işlevsel düzelmeyi gerçekleştirmek için yapılmakta fakat normal ekstremitte işlevine ulaşılamamaktadır.^[10-12] Ortopedik yaklaşımda, büyümekte ve gelişmekte olan bir çocukta yalnız kas iskelet sistemindeki kötüleşmenin düzeltilmeye çalışılması ile sınırlı tedavi girişimlerinin sonucu her zaman net ve kesin değildir; bu nedenle zaman içinde korunamaz hale gelebilmektedir.



Şekil 1. Tüm beden tutulumunun olduğu spastik plejili hastada şiddetli alt ve üst ekstremitelerde deformitelerinin görünümü. Hiçbir cerrahi tedavi yapılmamış, oral ilaç verilen ve fizik tedavi ile izlenmekte olan 17 yaşındaki hasta enfeksiyon nedeniyle yoğun bakımda tedavi görmekteydi. Deformiteleri nedeniyle pozisyon vermekte ve bakımda güçlük çekilen hastada ciltte çok sayıda ülser gelişimi tespit edildi.

İlk yaklaşımda, hareket genişliğinin artırılması, eklemelerde dengenin sağlanması ve gücün daha iyi hale getirilmesi ve/veya hasta bakımının kolaylaştırılması tasarlanmalıdır.^[13]

Cerrahi tedavi tüm ekstremiteleri hedeflemeli; mümkün olduğunca dirsek, el bileği ve parmak fleksiyon deformiteleri aynı planlamayla düzeltilmelidir.^[4]

El bileği deformitesini düzeltmeksizin dirsek deformitesini düzeltmek veya parmak deformitesini düzeltmeksizin el bileği deformitesini düzeltmek, bir bütün olarak işlevi azaltabilir ve sonucu kötü hale getirebilir. Uygun hasta seçimi ve ayrıntılı değerlendirme ile gerçekleştirilmiş dikkatli kararları takiben, zamanlaması ve planlaması iyi yapılmış üst ekstremitelerde cerrahisi sonrasında günlük yaşama katılımın ve işlevsel çalışmalarda kolun kullanılmasının daha iyi olduğu gösterilmiştir.^[14,15]

DEĞERLENDİRME

İlk temel öge doğru ve kesin tanının konulmasıdır. Her hastanın dikkatle ve baştan sona muayenesi yapılmalıdır. Hastalığı, gelişim evresi, düşünme yeteneği, motor işlevi ve duyu hissi incelenmelidir. Hasta ve yakınlarının yakınmaları, önemli ve öncelikli olarak gördükleri sorunları ve gerçekleşmesini istedikleri şeylerin sorulması gerçekçi olmayan beklentilerden kaçınmak için şarttır. Hastanın spastik ekstremitesi ile yapabildiği ve yapamadığı aktiviteler ortaya konulmalıdır. Hastalığın o kişide o anki durumunu gösteren kişisel testler, işlevsel derecelendirmeler, video analizi,

elektromiyografi ve görüntüleme çalışmaları gerçekleştirilmelidir.^[4,16]

SP'de, üst ekstremitedeki işlev bozukluğu genellikle bir yaş civarında fark edilir; çocuk normal gelişim ana basamaklarını gerçekleştirmede güçlük çeker. Bunlar emekleme, ayakta durmak için tutunma, nesnelere bir elden diğerine geçirme veya parmaklarla bir cisim tutmadır. Bebekler, parmak uçları ile tutmak yerine başparmakla işaret parmağının yan tarafı arasında daha ilkel anahtar tutma hareket kalıbı geliştirebilirler. İlkel reflekslerin devam etmesi, bir merkezi sinir sistemi hastalığı sürecine işaret eder.^[17,18]

Hastanın hangi eli ne zaman baskın olarak kullanmaya başladığının tespit edilmesi özellikle yararlı olabilir. Bu durum genellikle üç yaşından önce ortaya çıkmaz ve daha az tercih edilen ekstremitedeki özel zayıflığı veya koordinasyon bozukluğunun işareti olabilir.^[5] Spastik hemiplejik hastalarda prematür baskın el kullanımı altı aylıktan dahi görülebilir. Normalde 12 ay civarında olan parmak ucu ile tutma gelişimi bu hastalarda gerçekleşmez.^[18,19]

SP'li çocuklarda duyu kapasitesinin değerlendirilmesi güçtür. Duyu bozukluklarının işlevdeki genel bozukluğa daha fazla katkıda bulunduğu kabul edilmektedir.^[20]

Cerrahi müdahaleden sınırlı işlevsel yarar sağlayacakları için, istemli kontrolü az olan, belirgin distonisi olan veya sınırlı duyu hissi olan hastaları tanımlamak önemlidir.^[4]

FİZİK MUAYENE

Spastik üst ekstremitenin fizik muayenesi zordur ve deneyim gerektirir. Rahat bir ortamda ve birkaç kez tekrarlayan ziyaretlerde bir ekip yaklaşımı ile yapılacak muayenelere ihtiyaç duyulur. Sıklıkla muayene sırasında hastalarla işbirliği ve uyum güçlüğü yaşanır. Çocukların düşünme ve algılama bozuklukları değerlendirilmelidir. Hastaların her iki ekstremitesi ile aktivite yapmasını istemek onların söylenenleri anlamasını kolaylaştırır. Her bir ekstremitte ayrı ayrı değerlendirilmeli ve varsa ayna hareketleri kaydedilmelidir.^[4]

Muayene, hasta ve yakınlarıyla iletişim kurulması ve ekstremitelerin dinlenme pozisyonunun değerlendirilmesi ile başlar. Potansiyel sağlık problemleri için hastanın bedeni, özellikle katlanma yerleri ve cilt kıvrımları incelenmelidir. Eğer hastanın yaşı ve zekâsı uygun ise aktif hareketler yapması istenerek ekstremitelerin işlevleri değerlendirilir. Bütün ekstremitelerin pasif hareket genişliği ölçülür. Tüm tutulmuş kasların ve transfer için potansiyel verici kasların gücü değerlendirilir. Hiperrefleksi ve klonus kaydedilir. El işlevinin hareket kalıbı, kas spastisitesi, kontraktürü tanımlanır. Deformiteler ayrıntısı ile kaydedilmelidir. Spastik kas ve/veya eklem kontraktürü birbirinden ayırt edilmelidir. Hasta rahatladığında, yalnız spastisitesi olan kişilerde eklemde tam pasif hareket genişliği sağlanır. Kas ve eklem kontraktürü olan hastalarda ise pasif hareket genişliği sınırlı kalmaya devam eder. Kas ve eklem kontraktürü erişkin hastalarda sıklıkla aynı anda vardır. Eklem kontraktürü küçük çocuklarda daha az sıklıkla gözlenir. Kas spastisitesi, spastik kuvvete karşı devamlı nazik direnç ile aşılabılır.^[4] Tutulan ekstremitte sayısı, motor işlev sınıfı ve kas hareket hastalıkları, duyu işlevi değerlendirilir.

İleri değerlendirme çocukla iletişimi gerektirir; bu, genellikle dört yaşından önce mümkün değildir. İletişim kurabilen çocuklarda stereognozis test edilmelidir. Bunun için çocuğun gözü kapalı iken eline küre ve küp verilerek bunlar arasında fark olup olmadığı sorulabilir. Daha ayrıntılı muayene eline verilen sivri veya künt uçlu cisimleri, bilinen nesnelere, örneğin para, kâğıt, kumaş tanıması veya ısı farklılıkları test edilerek yapılabilir.^[5,21]

Stereognozisin, duyarlılığın bozulmasının en hassas ayırt edici yöntemi olduğu tespit edilmiştir. Stereognozisi bozulmuş olan çocukların ellerini ihmal etme olasılığı yüksektir.^[20]

Muayeneyi yapan kişi, hastanın avucunu yukarı veya aşağı doğru çevirerek elin pozisyonunu sorabilir. Birçoğu normal duyuya (ince iğne, dokunma, ısı) sahip olmasına rağmen, hastaların yaklaşık yarısında duyu bozulmuş, iki nokta ayrımı, stereognozis, propriyosepsiyon, barognozis azalmış durumdadır. Duyuda oluşan bu değişiklik tutulan ekstremitenin tamamen ihmal edilmesine neden olabilir.^[5]

Üst ekstremitenin genel değerlendirmesinde, hastanın kendi isteği ile elini 5-10 sn içinde başının üzerine yerleştirip daha sonra karşı diz üzerinde tutabilmesi şeklinde yeterli proksimal kontrolün olup olmadığına bakılır. Bir çocuk eğer bu derece kontrolü gösteremiyor ise onun rekonstrüksiyonu haklı gösterecek yeterlilikte ekstremitesini kullanabileceğinden şüphe duyulur.^[5]

SP'li çocuklarda çeşitli skalalar kullanılarak üst ekstremitte el işlevi ve performans değerlendirmesi ve de cerrahi girişim sonrası sonuç ölçümü yapılabilmektedir. Kullanılacak sistemin seçiminde tedavi edilecek kişinin ihtiyacı ve düşünülen girişim göz önünde bulundurulmalıdır.^[22]

Standardize edilmiş değerlendirme araçları, sınıflama sistemlerinin kullanılması önemlidir. Bu araçlar; House işlevsel sınıflandırma, uluslararası işlev ve sakatlık sınıflaması, Melbourne tek taraflı üst ekstremitte değerlendirme, spastisite skalaları, değiştirilmiş House işlevsel sınıflandırma ve üst ekstremitte derecelendirme skalası, toplam motor performans ölçümünü içerir.^[23-31]

House sınıflaması ve el kullanım yetenek sınıflama sistemi SP'li çocukların günlük aktivitede nesnelere ele alırken ellerini nasıl kullandıklarını tanımlar ve çocuğun tipik iş yapabilme yeteneğini yansıtır. Çocukların rahat veya gözlemlenmedikleri ortamlarda daha farklı şeyler yapabileceği bilinmesine rağmen olağan aktiviteleri yaparken hastanın işlevsel olarak veya videoya alınarak değerlendirilmesi veya skorlama, işlevsel testlerin (Jebson-Taylor el işlev testi, kutu ve bloklar testi, delikli tahta testi) kullanılması yardımcı olabilir. Diğer önemli değerlendirme sistemleri; modifiye Ashworth skalası, modifiye Tardieu skalası, Melbourne tek taraflı üst ekstremitte işlev değerlendirme, üst ekstremitte yetenek testinin kalitesi, Shriners Hastanesi üst ekstremitte değerlendirmesi, yardımcı el değerlendirmesi üst ekstremitte sakatlığını derecelendirilir ve tedaviye rehberlik yapabilir (Tablo 1 ve 2).^[22-26,28,30,32-34]

Koman ve ark.'nın uygulamalarında, değiştirilmiş House klasifikasyonu ve Tardieu skalasının kullanılması prognozu gösteren bir değer sağlamak ve sonuçları tahmin edebilmek için yeteneğini geliştirmektedir. Hastalarda bu ölçümler kullanılmadan ameliyat kararı verilmesi önerilmez.^[13]

Sınıflama ve prognozu gösteren bir araç olarak üç boyutlu hareket analizinin etkinliği ise hala inceleme konusudur.^[4]

Bölgesel Klinik İnceleme

Omuz

Spastik bir hastada omzun en sık görülen dinlenme pozisyonu iç rotasyondur. Omzun iç rotasyon ve adduksiyonda durması subskapularis ve pektoralis

Tablo 1. House ve ark.'nın işlevsel sınıflaması

Düzyey	Kategori	Tanımlama
0	Kullanmaz	Kullanmaz
1	Kötü pasif yardım	Sadece ağırlığı dengeleyici olarak kullanır
2	Orta pasif yardım	Ele yerleştirilmiş nesnelere tutabilir
3	İyi pasif yardım	Diğer eli kullanırken onu dengeler nesnelere tutabilir
4	Kötü aktif yardım	Aktif olarak nesnelere kavrayabilir ve onları zayıfça tutar
5	Orta aktif kullanım	Nesnelere aktif olarak avucunda tutar ve onları iyi dengeler
6	İyi aktif yardım	Nesnelere aktif olarak kavrar ve onları manipüle eder
7	Kendiliğinden kullanım, kısmi	Her iki elle aktiviteler yapabilir ve bazen elini kendiliğinden kullanır
8	Kendiliğinden kullanım, tam	Elini tamamen bağımsız olarak diğer eli hesaba katmaksızın kullanır

Van Heest AE, House JH, Cariello C. Upper extremity surgical treatment of cerebral palsy. J Hand Surg 1999;24-A(2):323-30. [Crossref](#)

Tablo 2. El becerisi sınıflama sistemi

Düzyey	Tanımlama
1	Çoğu nesnelere kolayca ve başarılı şekilde eline alır
2	Çoğu nesnelere biraz azalmış kalite veya gerçekleştirme hızında eline alır
3	Güçlülük nesnelere eline alır; aktiviteleri hazırlamak veya değiştirmek için yardıma ihtiyaç duyar
4	Uyum sağlamış pozisyonlarda kolaylıkla yönetilen nesnelere sınırlı seçimini elle gerçekleştirir
5	Nesnelere ele almaz ve basit eylemleri bile yapmada ciddi sınırlanmış yeteneği vardır

Arner M, Eliasson AC, Nicklasson S, Sommerstein K, Hägglund G. Hand function in cerebral palsy: report of 367 children in a population-based longitudinal health care program. J Hand Surg 2008;33-A(8):1337-47. [Crossref](#)

major kaslarının spastisitesi ve/veya kontraktüründen kaynaklanır. Buna latissimus dorsi ve teres major kasları da katkıda bulunuyor olabilir. Zamanla glenohumeral displazi, kapsüler kontraktür ve çevrede bulunan fasyanın kalınlaşması deformiteye eklenir. Daha az sıklıkla omuzda döndürücü kas grubunun kontraktürü ve/veya spastisitesine bağlı olarak şiddetli dış rotasyon ve abduksiyon kontraktürü meydana gelebilir. Hekim işlevsel olarak elin uzayda hasta tarafından konumlandırılışını bozan omuz hareketindeki kısıtlılıkları belirlemelidir.^[4]

Dirsek

Hekim, hasta yürürken, koşarken, çeşitli aktiviteleri gerçekleştirirken karşı ekstremiteler ile birlikte ilgili ekstremitenin dinamik dirsek pozisyonunu gözlemlemelidir.^[35] Önde gelen spastik dirsek deformitesi fleksiyondur (Şekil 2). Başlangıçtaki neden, dirsek fleksörlerinin herhangi biri veya tamamının spastisitesi ve/veya kontraktürüdür (biceps, brakialis, brakioradyalis). Uzun süreli deformiteler, yumuşak dokuda ve eklemlerde

kontraktürlere neden olabilir. Fleksiyon deformitesi şiddeti değişik olabilir. Bazı hastalarda sadece dinamik postür şeklinde, yürürken veya iş yaparken istemsiz fleksiyon gözlenebilir. Bazı hastalarda şiddetli fleksiyon, antekübital ciltte bozulma ve kıvrımlarda enfeksiyona yol açabilir. Şiddetli hiperfleksiyon deformitesi görülebilir. Şiddetli kontraktürü azaltmak, hastanın tekerlekli sandalye kullanmasına, resim tahtasına dokunmasına, iletişim teknolojisi kullanmasına, çevresindeki nesnelere ulaşmasına izin verir. Daha az şiddetli fleksiyon deformitelerinde kontraktürün serbestleştirilmesi, yürüteç veya koltuk değneğinin kullanılmasına izin verebilir. Nesnelere bedenden uzağa iki elle manipülasyonunu kolaylaştırır ve günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlığını artırır (Tablo 3).^[4]

Önkol

Önkolun pronasyon pozisyonu temelde pronator teres (PT) kasındaki spastisiteden kaynaklanır. Pozisyon başlangıçta pasif olarak düzeltilebilir. Fakat zamanla interosseöz membranın kontraktürüne veya



Şekil 2. Sol dirsekte hafif fleksiyon önkolda hafif pronasyon deformitesi. Spastik hemiparezili, aralıklı fizyoterapi almakta olan yedi yaşındaki hastada sol dirsekte yaklaşık 20°'lik aktif ekstansiyon kaybına yol açan dirsek fleksiyon kontraktürü ve 10°'lik aktif supinasyon kaybına yol açan pronasyon kontraktürü mevcuttu.

Tablo 3. Üst ekstremitte omuz ve dirsek eklemlerinde en sık görülen deformiteler ve başlangıçta buna yol açan kaslar

	Deformite	Başlangıçtaki neden (baskın güç kaynağı)
Omuz	İç rotasyon-adduksiyon	Subskapularis Pektoralis major Latissimus dorsi Teres major
Dirsek	Fleksiyon	Biseps Brakiyalis Brakioradyalis

Hastalıktan etkilenen bölgede kas dengesizliği şekil bozukluğuna yol açar.

radyoulnar eklem(ler)in bozulmasına bağlı sabit bir deformite meydana gelebilir. Pronasyon deformitesi iki elle manipülasyonda ekstremitelerin aynı anda kullanılmasını olumsuz etkiler. Pronasyon kontraktürü ile avuç içleri birbirlerine karşılıklı yönelemez hale gelir; eller arasında küçük nesnelere manipülasyonu daha güç olur (Şekil 3). Şiddetli spastisite ile hastalar ellerinin radyal kısmını kullanamazlar ve nesnelere kavramak için ellerinin ulnar tarafını kullanarak ters kavrama postürü varmış gibi zorlanırlar.^[36] Telafi edilemediği için, omzun iç rotasyon kontraktürü pronasyon deformitesini ağırlaştırır. Nadiren radius başı çıkığı (hastaların %2'sinde) veya distal radyoulnar eklem çıkığı meydana gelebilir ve önkolun pasif hareket genişliğini sınırlandırabilir.^[37] Spastisiteyi tanımlamak için önkolun pasif supinasyonu sırasında PT palpe edilir. Aktif supinasyon, pronasyon ve istirahat anında önkolun pozisyonu değerlendirilir. Distal ve proksimal radyoulnar eklemler çıkık, kısmi çıkık veya instabilite açısından muayene edilir. Radius başı supinasyon ve pronasyonda palpe edilir ve radius başı dizilimi belirlenir. Bir işi yapmaya

çalışırken önkol rotasyonunun çalışma sahasında orta hat ve genel görev uygulaması için uygun olup olmadığı belirlenir.^[4]

El bileği ve parmaklar

El bileği sıklıkla fleksiyon postüründedir. Bunlar zayıf el bileği ve parmak ekstansörleri, gergin veya spastik el bileği fleksörleri ve her ikisinin bir arada bulunmasından kaynaklanabilir. Esnek yapıdaki düzeltilebilen dinamik deformite zamanla sabit hale gelebilir. Bu durum, fleksör kasların kısılması veya kontraktürü ile ekstansör kas birimlerinin anormal uzaması, palmar kapsülün kontraktürü, el bileği ve karpal kemiklerin deformitesi veya kısmi çıkık ve/veya kırık hasarının gelişmesi ile ortaya çıkar. Ayrıca, el bileğindeki uzun süreli deformite distal radyoulnar eklemden hasara yol açarak supinasyon ve pronasyonu bloke edebilir. El bileğinin uzun süreli aşırı fleksiyondaki kötü pozisyonu median ve ulnar sinir çalışmasını bozabilir. Bu durumda, merkezi sinir sistemindeki hasar yanında periferik sinir



Şekil 3. a, b. Önkollarda orta derecede pronasyon kontraktürleri: Alt ekstremitelerde yapılan ameliyatlardan sonra cihaz yardımıyla kendi başına yürüyebilen spastik dipleji olan 11 yaşındaki çocukta önkollardaki pronasyon kontraktürleri cihazı tutmasını zorlaştırmaktaydı (a). Hastaya elleri ile ağzına bir şey alıyormuş gibi yapması istendiğinde el bileği eklemlerinin esnekliğini zorladığı ve güçlük çektiği görülmekteydi (b).

sistemdeki hasar da duyu değişikliği yapan bir etken haline gelebilir.^[4,13]

El bileği fleksiyonu, parmak fleksörlerinin mekanik avantajını azaltır ve uzunluk-tansiyon kavsinin yer değiştirmesine bağlı olarak gücünü zayıflatır. Şiddetli kontraktürler temizlik problemlerine yol açabilir. Elin kullanımı sırasında el bileğinin pozisyonunun gözlenmesi nesnelere alınması ve bırakılmasını değerlendirmek için çok önemlidir. Hekim, spastik kasları değerlendirebilir ve kullanım kalıbını belirleyebilir. Örneğin, el bileği fleksiyonda iken ulnar yönde sapma olmuş ise fleksör karpi ulnaris (FCU)'in spastisitesi olasıdır. El bileğinin ekstansiyonu sırasında sirkumdiksiyon, hastanın el bileği ekstansiyonu arttırmak için ekstansör karpi ulnaris (ECU)'i kullandığını gösterir. Pasif el bileği hareketi ölçülmeli ve kaydedilmelidir. Tam olmayan pasif ekstansiyon el bileği fleksörlerinin ve hatta radyokarpal eklemin kontraktürünü anlatır. El bileği etrafındaki kaslar aktif hareket sırasında palpe edilmelidir. Spastik kaslar ve/veya aşırı ateşleme yapan kaslar değerlendirilmelidir. Örneğin, parmakların açılması sırasında fleksör karpi radyalis (FCR) veya FCU'nun

ateşlenmesi spastisiteyi veya parmakların açılmasını kolaylaştırmak için aşırılaşmış yanıtı ifade eder. Volkmann açısı, kompartman sendromlu hastalarda kullanılabilirdiği gibi parmak fleksiyon tendonlarının gerginliğini değerlendirmek için de sıklıkla kullanılır. Parmaklar tamamen ekstansiyonda tutulurken el bileği pasif olarak maksimum ekstansiyona getirilir; yandan gözlem yapılırken fleksiyon pozisyonundaki el bileği ile önkol eksenini arasında kalan açı ölçülür. Fleksör tendon gerginliği yok ise tam el bileği ekstansiyonu ve parmak ekstansiyonu bir arada gerçekleştirilebilir. Parmak fleksiyon kontraktürü var ise parmaklar fleksiyona getirilmeden el bileğine nötral pozisyona gelecek kadar ekstansiyon yaptırılamaz. Ardından hekim, el bileğini ekstansiyonda tutarken parmakları pasif ekstansiyona getirerek fleksör dijitorum superfisyalis (FDS) veya fleksör dijitorum profundus (FDP)'un spastik olup olmadığını değerlendirebilir. Pasif olarak proksimal interfalangeal eklem ekstansiyonu kısıtlı olduğunda, FDP spastisitesinden şüphelenilmelidir (FDP spastisitesi de aynı zamanda var olabilir). Eğer proksimal interfalangeal eklemler pasif olarak tam ekstansiyona

geliyor, fakat distal interfalangeal eklemler fleksiyon pozisyonunda kalmaya devam ediyorsa, FDP spastisitesinden şüphelenilmelidir.^[4]

Bir hastanın el bileği fleksiyonda ve ekstansiyonda iken kavrama ve serbest bırakma yeteneği değerlendirilmelidir. Kötü kavrama, sıklıkla zayıf olan veya olmayan el bileği ekstansiyonuna bağlıdır. El bileği fleksiyonda iken fleksör dijitorum kasları gevşeyerek kuvvet üretimi potansiyeli en aza inecektir. El bileğini ekstansiyona getirememek zayıf olan veya olmayan el bileği ekstansörlerinden veya spastik el bileği fleksörlerinden kaynaklanabilir. Kavrama gücü el bileği ekstansör gücünü arttıracak bir tendon transferi ile daha iyi hale getirilebilir. Elde parmaklarla tutulan bir nesnenin bırakılmasının ileri derecede bozulmuş olması, zayıf olan veya olmayan parmak ekstansörlerinin sonucudur. Böyle hastalar parmaklarını aktif olarak ekstansiyona getiremezler veya sadece el bileği fleksiyonda olduğunda parmaklarını ekstansiyona getirebilirler. El bileği pasif olarak ekstansiyonda tutulduğunda aktif parmak ekstansiyonu imkânsızdır. Bu olgularda, el bileği ekstansiyonunu daha iyi hale getirmek için bir izole transfer kontrendikedir; çünkü hastalar, nesnelere yakalamak için parmaklarını ekstansiyona getirememektedirler. Tedavide, el bileği ve parmak ekstansörlerini desteklemek için bir seri tendon transferi düşünülmelidir.^[4]

Tanısal Testler

Görüntüleme

SP'li hastaların tedavisinde görüntülemenin sınırlı bir rolü vardır. Direkt radyografi, uzun süreli deformitelerde kemik ve eklem değişikliklerini ortaya koymada kullanılabilir.

İşlevsel beyin manyetik rezonans (MR) görüntüleme yönteminin, üst motor nöron hastalıklarında üst ekstremité işlevini doğru olarak ortaya koymak ve aynı zamanda tedavi sonrası kortikal yeniden organizasyonu belgelemek için yararlı bir ölçüm yöntemi olarak kullanılması konusunda çalışmalar yapılmaktadır.^[38]

Elektromiyografi

Dinamik elektromiyografi, spastik ve flask kasların tayin edilmesi ve fazik aktivitenin belirlenmesinde yardımcı olabilir. Elektromiyografi tarafından elde edilen bilginin ardışık fizik muayeneden alınan bilgiden daha değerli olmadığını bildirenler olmasına rağmen, cerrahide karar verme sürecinde savunulmaktadır.^[39-42]

Dirsekte biceps, brakiyalis ve brakiyorradyalis (BR) spastisitesi ve olası cerrahi serbestleştirme için elektromiyografi ile değerlendirilebilir. Kavramayı oluşturacak el bileği ekstansiyonunun veya serbestleştirme sağlayacak parmakların ekstansiyonunun zayıf olup

olmadığı, sırayla el bileği ekstansörlerinin veya parmak ekstansör kaslarının elektromiyografik cevabı yoluyla ortaya konabilir. FCU ve parmak fleksörlerinde faz dışı veya sürekli ateşlenme sıklıkla görülür; bu özellik onları transfer için uygun olmayan kaslar haline getirir. Elektromiyografi çalışmalarında parmak veya radyal el bilek ekstansörlerinin aktivitesi sıklıkla yoktur. ECU bulguları ise daha değişkendir.^[4]

Parmaklarla kavranmış bir nesnenin serbest bırakılması yani parmakların açılması sırasında ateşlenen kaslar parmak ekstansiyonunu daha iyi hale getirmek için yapılacak transferlerde tercih edilecek adaylardır. El kavramasında ateşleme gösteren kaslar el bileği ekstansiyon transferi için iyi seçimdir.^[41,42] FCU, FCR, BR, PT, ECU, ekstansör karpi radyalis longus kaslarının tamamı, kavramada hangi kasların aktif olduğu, serbestleştirmede hangi kasların aktif olduğunun tayini için çalışmalıdır.^[42,43] Bazı veriler fazik aktivitenin transferden sonra gelişebileceğini düşündürdüğü için, kastaki sürekli aktivite transfer için kesin olmamasına rağmen bir göreceli kontrendikasyondur.^[40,44]

Dinamik elektromiyografi testlerini yapmak için özel eğitim almış personel gereklidir ve pek çok laboratuvar bu teknik desteği verememektedir. Üst ekstremité dinamik elektromiyografisinin genel olarak uygulanabilirliği sorgulanmaya devam etmektedir.^[4]

TEDAVİ

Geçmişte SP'den etkilenen çocukların üst ekstremitelerinin cerrahi rekonstrüksiyondan yarar sağlamaya çağına inanılırdı. Genel olarak, çocukta bir miktar elin istemli kullanımı varsa ve onun varlığından haberdar sa, cerrahi girişim potansiyel olarak deformiteyi azaltabilir ve o ekstremitenin işlevini daha iyi hale getirebilir. Ayrıca, yardımcı bir el olarak onun rolünü önemli ölçüde değiştirebilir. Fakat bir ekstremitenin tanınması ve ekstremiteyi kullanma isteği, tedavi ile öğretilebilecek veya cerrahi ile kazandırılacak bir özellik değildir. Elin istemli kullanımı elin pozisyonunda bir değişiklik gerçekleştirildikten sonra kazanılabilecek işlevsel düzelmenin en iyi ön gördürücüsüdür. Mental veya gelişimsel olarak geri olmayan çocuklar görünümünün normalleştirilmesi ve toplumda bulunurken hissettikleri utanma hissini azaltılması ile genel olarak daha iyi hale geleceklerdir. Görüntüdeki düzelme dramatik düzeyde olabilir. Fakat bu duruma, işlevde aynı zamanda ortaya çıkan düzelme eksikliğine bağlı hayal kırıklığı sıklıkla eşlik eder.^[4,45]

Ameliyat Dışı Tedavi

Koruyucu tedavi seçenekleri dikkatlice düşünülerek uygulanmalıdır. Etkili olduğunda cerrahiye geciktirebilir,

hatta ortadan kaldırabilir. Aksi halde ise, cerrahiye ihtiyacı olan hasta sayısında artışa yol açabilir.^[13]

Atelleme, güçlendirme, nörostimülasyon ve botulinum toksini ile kemodenervasyon en etkili ameliyat dışı tedavi yöntemleridir. Bu yöntemler el bileği ve parmak motorlarının aşırı kılmasını geciktirebilir, intrinsek eklem kontraktürlerini geciktirebilir veya önleyebilir ve adaptif kemik deformitesini azaltabilir. Bu yöntemlerin hiç biri tek başına optimal sonuç sağlamamaktadır.^[13]

Fizik Tedavi

Baskılayıcı alçılama ve agresif atelleme, standart tedavi girişiminin sonuçlarını daha iyi hale getirmez. Zamanlama, sıklık ve müdahale tipinin değiştirildiği tedavi protokolleri, bir kombinasyonun diğerlerinden daha yararlı olduğunu ortaya koyamamıştır.^[46]

Terapist, tedavide hasta ve hasta bakımının eğitiminde çok önemli bir rol oynayabilir. Tedavi; pasif hareket genişliği hareketleri, atellerin yapılması, uyum stratejileri ve cihazların uygulanmasını içerir. Pasif hareket genişliği hareketleri ve atelleme, esnek eklem yapılarının desteklenmesi ve sabit kontraktürlerin önlenmesi için yapılır. Ekstremiteler spastisite veya değişmiş hissetme nedeniyle ciltte hasara meyilli olduğundan, atel yapımı ustalık ister. Şiddetli spastisitede tetiklenmiş spastisite cildin hasar görmesine yol açabileceği için, atel uygulamak kontrendikedir. Spastik ekstremitenin günlük aktiviteye sokulması, özellikle hemiplejik hastalarda çözülmesi zor bir sorundur. Hemiplejik hastalar söylenen görevleri normal ekstremitenin kendiliğinden hareketiyle daha kolay ve hızlı gerçekleştirebilirler. Spastik el sıklıkla “yardımcı el”in daha iyi kullanılmasına imkân verir. Fakat, aktif kullanım ele yönelik duyu motor korteks homunkulusundaki aktiviteyi destekler ve bu yolun sürdürülmesine ihtiyaç duyulur. Çocuk hastalarda terapistler, ekstremitenin kullanımını teşvik etmek yolu olarak oyunları kullanırlar. Farklı şekillerde ve boyutlardaki nesnelerin ele alınması ve kavranması, farklı kavrama kalıplarının teşvik edilmesi için kullanılır. Kısıtlamanın uyardığı hareket tedavisi, etkilenmemiş tarafın kısıtlanması yoluyla etkilenmiş tarafın kullanımını zorlar. Kısıtlama, etkilenmemiş tarafın alçıya alınması gibi çok daha kısıtlayıcı şekilde uygulanabilir.^[47-49]

Kısıtlamanın uyardığı hareket tedavisi, ses ve görüntülü bilgisayar oyunlarının oynanmasına dayalı sanal gerçeklik terapisi, nöroplastisiteye dayanan başarılı rehabilitasyon uygulamalarıdır.^[50] Terapi ile birlikte zayıf veya unutulmuş kasların elektrik stimülasyonunun ilave yararı olabilir.^[51,52]

Terapist, ameliyatı takiben de çok önemli bir rol oynayabilir. Tendon uzatmaları, kas serbestleştirmeleri ve tendon transferleri için terapi protokolleri oluşturulabilir. Bunlar üç evreden oluşur: Dinlendirme, hareketlendirme ve birleştirme. İyi bir terapistle sonuç çok iyi hale gelir.^[4]

İlaç Yardımlı Medikal Tedavi

Bu tedavi; ağızdan alınan ilaçlar, enjeksiyonlar veya yerleştirilebilir intratekal cihazları içerir. Kas gevşeticileri (örn; benzodiazepinler ve baklofen) ve aynı zamanda nöbet önleyici ilaçların, ekstremitte işlevi ve pozisyonunun yönetiminde açık bir rolleri vardır.^[53]

Botulinum toksini

Botulinum toksini spastisitenin tedavisinde yararlı ilave bir tedavidir. Botulinum toksini spastisiteyi geçici olarak azaltmak için enjekte edilebilir.^[54-56] Bu uygulama herhangi bir gerginliğin çözülmesi ve antagonistik kasların işlevinin ortaya çıkartılması için daha yoğun terapiye izin verir. Botulinum toksini aynı zamanda bir kas tendon biriminde uzatmanın etkisini tahmin etmek ve değerlendirmek için de kullanılabilir. Bu değerlendirme yararlı olmayabilecek ve/veya işlev kısıtlanması ile sonuçlanabilecek cerrahiye önleyebilir.^[57]

Botulinum toksin enjeksiyonu için ideal hasta, belirgin fleksör spastisiteli, kontraktürsüz, bir miktar istemli ekstremitte kontrolünün olduğu hastadır. Fikse kontraktürlerde, istemli kontrolün olmadığı ve spastisitenin olmadığı hastalarda uygun değildir.^[57]

Botulinum toksin enjeksiyonu klinikte veya ameliyathanedede yapılabilir. Özellikle derin kaslarda elektrik stimülasyonu veya ultrasonografi kullanılarak, iğnenin uygun yerleştirildiğinin doğrulanması gerekebilir. Enjeksiyonu takiben protokoller endikasyonla değişir. Artan sertliğin olduğu hastalara, germeyi en üst noktaya taşımak için yaklaşık üç hafta alçı uygulanır. İşlevsel değerlendirme gerektiren hastaları gün boyu hareket-siz bırakmak gerekli değildir.^[4]

Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavi için en uygun zamanı belirlemek zordur. Çok erken uygulandığında büyümeye bağlı olarak ortaya çıkan motor dengesizlikten olumsuz etkilenebilir ya da geciktirildiğinde kontraktür veya eklem deformiteleri gelişebilir. Geç dönem cerrahiden kaçınmanın diğer nedenleri ise öğrenilen davranış kalıpları ve işlevsel uyum sağlamada yaşanabilecek güçlüklerdir. Küçük çocukta, büyüme deformitenin tekrarlamasına zemin hazırlar. Arthrodez, istenmeyen ekstremitte kısalığına yol açabilir. Büyümenin hızlandığı dönemde cerrahi

uygulamalar göreceli olarak kontrendikedir ve mümkün olduğunca iskelet olgunlaşmasına yakın dönemde yapılmalıdır.^[13]

Miyotomilerin erken yaşta, tendon transferlerinin ve artrodezin ise daha ileri yaşlarda uygulanması önerilir. Önkolun pronasyon, el bileğinin fleksiyon deformitelerini düzelterek yumuşak doku ameliyatlarının erken dönemde ve kontraktürler gelişmeden önce (4–8 yaş) yapılması gerekir. Spastik hemiplejik hastaların ameliyatları için ideal hasta yaşı 5–25 arasındadır.^[5]

Cerrahi tedavinin hedefleri açıkça tanımlanmalıdır. Var olan bir işlevi kolaylaştırmak, görünümü düzeltmek, hijyeni veya hemşirelik bakımını kolaylaştırmak için pozisyonda yapılabilecek bir değişiklik, cerrahi tedavinin açık bir endikasyonudur. Cerrahi hedefler; işlevi bozan kontraktürlerin serbestleştirilmesi, kısalmış kas tendon birimlerinin uzatılması yoluyla hareket genişliğinin artırılması; parmak, başparmak, el bileği pozisyonu ve önkol rotasyonuna yeniden denge kazandırmak için tendon transferi ve denge yumuşak doku cerrahisi ile sağlanamadığı durumlarda eklem stabilizasyonudur.^[4–6] Deformitelerin az düzeltilmesi, aşırı düzeltme veya işlev bozukluğuna daima tercih edilmelidir.^[5] Sonuçların nadiren devam etmesi ve kontrolü güç olmasına rağmen, spastik kaslar içerisindeki motor sinirlerin seçici nörotomisi veya kimyasal blok da spastisitenin tedavisinde bir yere sahiptir. Rizotomi spinal motor sinir köklerini ameliyatla kesip çıkartan bir cerrahi uygulamadır ve üst ekstremitte çok az uygulanmaktadır.^[5,6]

Üst ekstremitte cerrahisi sonrasında iyi sonucu olumlu olarak ön gördürebilen etkenler; yüksek motivasyon, uygun zekâ, duygusal stabilite, ihmal edilmemiş, iyi istemli kuvvet kontrolü ve normal duyudur.^[4,5]

Cerrahi işlemin amacı hasta ve ailesi ile ayrıntılı bir şekilde tartışılmalı; olası kötü sonuçlar konusunda bilgi verilmeli ve kabul edilmiş olmalıdır.^[6]

Hipertonik hareket hastalıklarından distoni ve rijiditenin varlığı, tendon transferi için göreceli bir kontrendikasyondur. Tendon transferi yapıldığında, tersi ve sabit bir eklem deformitesi ortaya çıkabilir. Bu fenomen atetoid kayma olarak adlandırılmaktadır. Bu hastalarda artrodez uygulaması, sonucu en çok tahmin edilebilen bir seçenektir.^[13]

Ameliyat öncesi değerlendirme

Elektif ortopedik cerrahi yapılmadan önce, diğer tıbbi durumlar en uygun şekilde kontrol altında olmalıdır. Alt ekstremitte veya göz şekil bozukluğuna yönelik diğer cerrahi uygulamaların eş zamanlı olarak yürütülmesi uygundur.^[6]

Omuz

Cerrahi uygulamalar

Terapiye ve botulinum toksinine yanıt vermeyen spastik bir omuz, gergin kasların serbestleştirilmesi veya uzatılması ile tedavi edilir.^[58] SP'de omuz etrafındaki tendon transferleri etkili değildir.^[4] Şiddetli olgularda, humeral osteotomi ekstremitte yeni duruş şekli verebilir.^[59] Atetoid hastalarda, glenohumeral eklem tekrarlayan çıkığı glenohumeral artrodez ile tedavi edilmelidir.^[60]

Hastanın spastik kaslarının sayımı ve dökümü cerrahi tedaviye yön verecektir. Tipik olarak subskapularis ve pektoralis major kasları büyük ölçüde sorumlu kaslardır; adduksiyon ve iç rotasyon kontraktürünü azaltmak için uzatılmalıdır. Daha az yaygın olarak latissimus dorsi ve teres major kasları da serbestleştirilebilir. Dış rotasyon spastisitesi supraspinatus, infraspinatus ve teres minorun serbestleştirilmesi ile ortadan kaldırılır. Humerusta iç rotasyon osteotomisi, tekerlekli sandalyede pozisyon vermek için gerekli olabilir.^[4]

Omuz internal rotasyon deformitesinde yumuşak doku serbestleştirilmesi

Endikasyonları: Cerrahi dışı tedavide başarısızlık, tekrarlayan aksiller temizlik sorunları veya işlevsel elin boşlukta konumlandırılmamasıdır.

Kontrendikasyonları: İnstabiliteyi arttırabileceğinden, iç rotatorların serbestleştirilmesi omuz çıkığı veya kısmi çıkığı olan hastalarda yapılmamalıdır.^[9] Bu hastalar omuz füzyonu için daha uygundur.

Humerusun rotasyon osteotomisi

Endikasyonları: Aşırı kontrakte omuz yumuşak doku serbestleştirilmesi ile yönetilemeyebilir. Humeral osteotomi uzayda ekstremitenin yeniden konumlanmasını sağlayabilir ve işlevini arttırabilir. Humeral osteotomi aksiller temizlik sorununu çözmez.^[4]

Kontrendikasyonları: Kötü el fonksiyonu göreceli olarak humeral osteotomiye kontrendikasyon oluşturur. Elin işlevini geliştirecek cerrahi aynı anda yapılabilir.^[4]

Glenohumeral eklem artrodezi

Endikasyonları: Glenohumeral eklem ağnı sublukasyonu veya instabilitesidir.^[4]

Kontrendikasyonları: Skapular kontrolün olmaması bir kontrendikasyondur. Hastanın füzyona uğramış glenohumeral eklemi kontrol etmek için güçlü paraskapular kasları olmalıdır.^[4]

Dirsek

Spastik, dinamik dirsek fleksiyon kontraktürünün cerrahi tedavisinde, dirseğin ön yüzünden geçen kasların miyotomisi, uzatılması, denervasyonu uygulanabilir. Kas kontraktürü serbestleştirilmesi seçenekleri biceps braki, brakialis ve/veya BR'in ayrı ayrı serbestleştirilmesi veya uzatılmasını içerir. İlave olarak, fleksör pronator kaslar dirsek fleksiyon kontraktürüne katkıda bulunuyor olabilir. Aynı anda fleksör pronator kaydırma uygulamasına ihtiyaç duyulabilir. Sabit uzun süreli kontraktürlere ayrıca cilt, yumuşak doku ve eklem faktörleri de eklenir. Serbestleştirmede, ciltte Z plasti ve eklem kapsül serbestleştirilmesi gerekebilir. Düzeltme miktarını sınırlayan faktör sıklıkla nörovasküler yapılarıdır. Kapsül serbestleştirmesinden kaçınmak uygun olabilir. Dirsek ekstansiyonunda ilave kazanımlar sağlamak için cilt, fasya ve kasların cerrahi uzatma ve/veya serbestleştirmesini takip eden seri ardışık alçılama yapılabilir.^[4]

Muskülökutanöz nörektomi

Endikasyonları: Nadiren yapılır. Nörektominin 30°'den az spastik deformitede etkili olduğu bildirilmiştir.^[60,61] Nörektomi biceps ve brakialis kaslarının sinir desteğini ortadan kaldırır ve sonuçta geride BR ile gerçekleştirilen aktif dirsek fleksiyonu kalır. Bu girişim eklem etrafındaki kontraktürleri düzeltmeyecektir. Bu nedenle eklemde tam pasif hareket genişliği mevcut olmalıdır.^[4]

Kontrendikasyonları: Günlük yaşam aktiviteleri için gerekli olan pozisyonlara elini getiren işlevsel dirseği olan hastalarda kontrendikedir. Nörektomi sadece kas spastisitesine yöneliktir; sabit kontraktür varlığında kontrendikedir. Biceps veya brakialis için ayrı ayrı uygulanabilir. Ayrıca, muskülökutanöz nörektomi, lateral antebraکیyal kutanöz sinirin his alanı olan lateral kolda duyu yokluğuyla sonuçlanır. Sadece motor dalların nörektomisi bu duyunun korunmasını sağlar.^[4]

Dinamik spastisitede dirsek fleksörlerinin uzatılması

Endikasyonları: Biceps, brakialis ve BR serbestleştirilmesi veya uzatılması dirseğin spastik fleksiyon kontraktürüne doğrudan yaklaşan bir yöntemdir.^[62-64] Girişim aktif dirsek ekstansiyonunu 40° civarında arttırabilir; fleksiyon hareket genişliğinde veya işlevsel fleksiyon gücünde minimal kayıp görülebilir.^[8]

Kontrendikasyonları: Sadece uzatma yapmak; cilt, kapsül ve eklem kontraktürlerinin varlığında kontrendikedir. Hastanın ameliyat öncesinde aktif güçlü dirsek fleksiyonu olmalıdır. Fleksörlerin uzatılması dirseği zayıflatılabilir ve el ağız aktivitelerini bozabilir. Ameliyat öncesi muayenede tespit edilen spastisitenin durumuna göre, önkol supinasyonuna katkısı düşünülerek biceps uzatılabilir veya uzatılmayabilir.^[4]

Sabit dirsek deformitesinde kontraktür serbestleştirilmesi

Endikasyonları: İşlevsel üst ekstremitede 40°'den daha fazla dirsek fleksiyon kontraktürü, çözülmesi gereken bir sorundur. İşlevsel özelliği olmayan üst ekstremitede tekrarlayan cilt kıvrımı enfeksiyonları ve elbise giyinme çıkarmadaki güçlükler yol açan bir fleksiyon kontraktürü varsa endikedir. Ekstremitenin fleksiyon kontraktüründe 45°'lik düzelme genellikle elde edilebilir. Pek çok hasta ameliyat öncesi güç olan eylemleri gerçekleştirebilir. Tekerlekli sandalyeye bağımlı olan hastalarda 100°'den daha fazla olan fleksiyon kontraktürleri, taşıma sırasında yardımcı güçleştirir; nesnelerin veya masa üstündeki teknolojik cihazların ele alınmasını imkânsız hale getirir. Dirseğin serbestleştirilmesi, masa üstündeki çalışma ve transfer sırasındaki yardım yeteneğini daha iyi hale getirir. Dolaşabilen hastalar, iki eli kullanarak yaptıkları aktivitelerde kolun işlevinin ve ekstremitenin çalışılabilir uzanma mesafesinin düzelmesini isteyebilirler.^[4]

Kontrendikasyonlar: Fleksiyonun zayıf olduğu hastalarda dirsekte tam serbestleştirme sonrası işlev kaybı olabilir. El bileği, parmaklar ve/veya başparmakta şiddetli sorun var ise cerrahi çözümü dirsekte planlanan girişim ile aynı anda yapılır.^[4]

Önkol

Önkolunda spastisitesi olan çocukta denge ve hareket açısından unutulmuş bir eklemidir. Hareket, supinasyonu sağlayan iki kas (biceps ve supinator) ve pronasyonu sağlayan iki kas (pronator kuadratus ve pronator teres) tarafından sağlanmaktadır. Spastik önkol klasik olarak hiperpronasyon pozisyonundadır. Önkoldaki spastik pronasyon kuvvetini azaltmak için brakialis ve BR transferleri gibi birkaç cerrahi uygulama tanımlanmıştır.^[65,66] PT'nin serbestleştirilmesi, fleksör pronator kaydırma yoluyla origoda veya PT'nin tenotomisi yoluyla insersiyoda veya başlama alanında gidiş yolunu değiştirme ile yapılabilir. Çalışmalarda, pronator tenotomiyle 54°, PT'nin yolunu sonlanma alanında değiştirme ile 46-78° arasında aktif supinasyon artışı sağlandığı bildirilmektedir.^[67-69] PT'nin yolunu değiştirmek, aktif supinator olarak işlev görmesine karşın, önkola sadece yeni bir pozisyon vermektedir. Pronator kuadratus, PT serbestleştirilmesi sırasında serbestleştirilmemelidir; zira bu pronasyonun kaybıyla sonuçlanabilir. Bu eylem, masa üstü çalışmaları için ve iletişim ve günlük yaşamın çok sayıda teknoloji temelli aktiviteleri için çok önemlidir.^[70]

Önkol uzunca bir süre pronasyonda kalacak olursa, bu pozisyonda kontraksiyon gelişebilir. Bu sırada proksimal ve distal radyoulnar eklemde yapısal değişiklikler oluşur. Tendon transferleri, sabit kontraktür veya radius

başı çıkığı olduğunda kontrendikedir.^[71] Bu durumda seçenekler; tendon transferinin eklendiği interosseöz membran serbestleştirilmesi, radius ve/veya ulna osteotomisi veya tek kemikli önkol girişimidir.^[72,73]

Cerrah, ekstremitte ameliyatını bir bütün olarak planlanmalı; sonuçlarını tüm etkisini göz önünde bulundurarak değerlendirmelidir. Laboratuvarında FCU'nun ekstansör karpi radyalis brevis (ECRB)'e transferi 84°'lik supinasyon, BR'nin yolunun değiştirilmesi 33°'lik supinasyon gerçekleştirirken, PT'nin yolunun değiştirilmesi ile nötrali geçen supinasyon gerçekleştirilmektedir.^[74]

Fleksör pronator başlama alanında kas kaydırması

Endikasyonları: Fleksör pronator başlama alanında kas kaydırması, PT ve aynı zamanda el bileği ve parmak fleksörlerini de serbestleştirir. Önkolun pronasyon kontraktürü serbestleştirilmesine ilaveten, fleksör pronator kitle mediyal epikondilden başladığı için dirsek fleksiyon kontraktürüne katkıda bulunuyor olabilir.^[75,76]

Kontrendikasyonları: Fleksör pronator kas kaydırması ya hep ya hiç uygulamasıdır; teknik bilgi ve cerrahi deneyim gerektirir. Girişim parmak fleksörlerinin aşırı zayıflığına ve pronasyon deformitesinin aşırı düzeltilmesine yol açabilir.^[75]

Pronator insersiyonun serbestleştirilmesi

Endikasyonları: Serbestleştirme tek başına aşırı pronasyonu olan fakat istemli pronasyon kontrolü olmayan hastalarda endikedir. PT insersiyon serbestleştirilmesi, PT kasının deforme edici kuvvetini ortadan kaldırır.^[68,77] Aktif supinasyon olmayan hastalarda pronator serbestleştirme sonrasında supinasyonu desteklemek için tendon transferine ihtiyaç duyulabilir.^[4]

Kontrendikasyonları: Pronator serbestleştirme tek başına yapıldığında, aktif supinasyon eksikliği olan hastalarda deformiteyi düzeltmeyecektir. Sabit deformiteyi düzeltmek için ilave olarak interosseöz membran serbestleştirilmesi ve kemik ameliyatları gerekebilir. ^[4]

Pronator teres gidiş yolunun değiştirilmesi ameliyatı

Endikasyonları: Aktif pronator kontrolün olduğu fakat aktif supinasyonun olmadığı hastalarda endikedir. Pronator gidiş yolunun değiştirilmesi bu kası bir supinator haline getirir. ^[19,67,68] Klinik sonuçlar, supinasyonda %50 artışı ve ters kavrama pozisyonunun düzeldiğini ortaya koymuştur.

Kontrendikasyonu: Aktif pronasyon kontrolü olmayan hastalarda dikkatlice uygulanmalıdır. Bu durumda, transfer sadece bir bağlama ipi olarak iş görecektir.

Hafif önkol pronasyon kontraktürü PT serbestleştirme veya yolunun değiştirilmesi yöntemleriyle tedavi

edilebilir. Aktif supinasyonu olan hastalarda pronator tenotomi tercih edilmelidir. Eğer hastanın aktif pronasyonu var fakat aktif supinasyonu yok ise, PT'nin yolunun değiştirilmesi ameliyatı uygundur. Pronator kontraktürü olan hastada ilave olarak el bileği ve parmaklarda fleksiyon deformitesi de var ise, fleksör pronator kas kaydırma ameliyatı tercih edilir. Orta veya ileri derecede pronasyon deformitesi olan hastalarda radius ve/veya ulna osteotomisi veya tek kemikli önkol uygulaması tercih edilir (Tablo 4).^[4]

El bileği ve parmak ekstansiyonu

Spastisitesi olan çocuklarda el işlevini daha iyi hale getirmek için el bileği ve parmakların dengesinin yeniden oluşturulması önemlidir. Her hastaya özel en iyi girişim konusundaki karar öncelikli olarak el bileği ve parmak eklemlerinin kontraktürlerinin derecesine, el bileği ve parmak fleksörlerinin spastisitesi ve tonusuna bağlıdır. ^[9,78-81] Değerlendirmede güçlük çekildiği zaman, median ve/veya ulnar sinir blokları yapılmak suretiyle geçici olarak fleksör spastisite ortadan kaldırılabilir. Böylece daha iyi değerlendirme yapılabilir. ^[5,6,36]

El bileğinde fleksiyon deformitesine ulnar sapma eşlik edebilir. Bu tablo, FCU ve veya ECU'nun kontrakte veya spastik olmasından kaynaklanabilir. Deformiteye neden olan kas kesilebilir, uzatılabilir veya onun antagonistini desteklemek için transfer edilebilir.^[4]

Muayenenin bir parçası da, el bileği hareketleri sırasında parmak işlevlerinin değerlendirilmesidir. Eğer hasta el bileğini nötral düzleme kadar aktif olarak ekstansiyona getiremiyor ise, hekim tarafından el bileği nötralde tutulur ve parmak ekstansiyonu yapması istenir. Hastanın avucunda bir nesne tutacak şekilde aktif kavrama ve serbestleştirilmesi incelenmelidir. El bileği ekstansiyonundaki düzeltilmelerin parmak ekstansiyonunu azaltmadığı ve nesnelerin elde tutulmasını etkilemediğinden emin olunmalıdır. Benzer şekilde, hastalar parmak ucuyla nesnelere tutarken başparmağın abduksiyonunu arttırmak için el bileğini ulnara doğru bükerek kullanıyor olabilir. Bu durumda, eğer el bileğinin ulnara bükülmesi azaltılırsa, başparmağın abduksiyonu arttırmaya yönelik eş zamanlı girişime ihtiyaç duyulabilir.^[4]

Daha büyük el bileği ekstansiyonundan yarar görebilecek bir hastaya işleri daha iyi hale getirecek birçok cerrahi teknik yoluyla yardımcı olunabilir.^[9] Potansiyel vericiler ECU^[36,62], FCU^[43,62,80,82,83], PT^[84] ve BR'dir.^[85] Verici tendonlar, genellikle üçüncü metakarp üzerindeki merkezi yerleşimine bağlı olarak, ECRB'ye transfer edilir. FCU transfer edildiğinde el bileği üzerindeki ulnara yönlendirme kuvvetini supinasyon etkisini azaltmak için, interosseöz membrandan geçen bir alternatif yol tanımlanmıştır.^[86,87]

Tablo 4. Önkol pronasyon deformitesinde klinik değerlendirme ve cerrahi tedavi seçenekleri

Önkol Deformitesi	Sorumlu kas	Durum	Cerrahi tedavi
Pronasyon	Pronator teres	Sürekli kasılıyor	Serbestleştir
		Pronasyon kontrolü yok Önkolda aktif supinasyon var	Yolunu değiştir
	Pronator kuadratus	PT Supinasyonda kasılıyor Aktif pronasyon (+) Aktif supinasyon (-)	Serbestleştirme yapma Fleksör pronator kaydırma Brakioradyalis transferi Brakiyalis transferi
		+ el bileği ve parmaklarda fleksiyon kontraktürü	İnterossöz membran serbestleştirilmesi Radius ulna rotasyon osteotomisi Tek kemikli önkol
		Orta-ileri deformite	

Tablo 5. Parmak ekstansiyon deformiteleri ve tedavileri

Tip	Deformite	Tedavi
I	Nötrale göre 20°'den az ekstansiyondaki el bileği ile aktif parmak ekstansiyonu mümkün	Tedavi yok veya parmak ve/veya el bileği fleksörlerinin minimal kısmı uzatılması
II	Nötrale göre 20°'den fazla fleksiyondaki el bileği ile aktif parmak ekstansiyonu mümkün	FCU tenotomisi ve/veya el bileği ekstansiyonunun desteklenmesine ilaveten parmak fleksörlerinin kısmi uzatılması
III	Aktif parmak ekstansiyonu yok	FCU'nun EDC'ye transferi ile parmak ekstansiyonunun desteklenmesi

Zancolli EA, Zancolli ER, Jr. Surgical management of the hemiplegic spastic hand in cerebral palsy. Surg Clin North Am 1981; 61:395-406.

İleri düzeyde sabit el bileği kapsülünden kaynaklanan kontraktürü olan hastalarda, proksimal sıra karpektomisi tendon transferi yapılmadan önce, el bileğinin nötrale kadar ekstansiyonuna izin vermek için bir destekleyici ek ameliyat uygun olabilir. El bileği artrodezi, hijyeni daha iyi hale getirmek için kullanılabilir.^[88] Fakat füzyon, parmak tendonları üzerindeki tenodes etkisinin kaybına bağlı olarak işlevi alt düzeye düşürebilir.^[89] Zayıf parmak ekstansiyonu zayıf el bileği ekstansiyonundan daha az görülür ve daha şiddetli sakatlığa eşlik eder.^[36] FCU'nun ekstansör dijitorum kommunis (EDC)'e transferi, el bileği ekstansiyonunu da düzeltirken parmak ekstansiyonunu daha iyi hale getirmek için önerilmektedir.^[9,62] Parmak ekstansiyonu için tendon transferlerinin yapılması, el bileği ekstansiyonda iken parmaklarını aktif olarak ekstansiyona getiremeyen hastalarda yararlıdır.^[90] Zancolli üç tip parmak ekstansiyon deformitesi tanımladı ve bunlara tedavi basamakları önerdi.^[91] El bileği ve parmakta zayıf ekstansiyonu olan hastalar tendon transferi kombinasyonundan yarar görebilirler: FCU'nun EDC'ye veya ECU'nun ya da PT'nin ECRB'ye transferi (Tablo 5).

El bileği ekstansiyon transferleri sonrası, hastaların yaklaşık %80'inde işlevin düzeldiği gösterilmiştir.^[43,83] FCU'nun ECRB'ye transferi güzel sonuçlar göstermektedir.^[83,92]

Fleksör karpi ulnarisin ekstansör karpi radyalis brevis transferi (Green'in transferi)

Endikasyonları: Dinamik el bileği deformitesi, esnek el bileği eklemi, muhtemelen zayıf olmasına rağmen intakt parmak ekstansörleri ve zayıf veya olmayan el bileği ekstansiyonuna sahip hastalarda endikedir.^[93]

Kontrendikasyonu: Çalışmayan FCR göreceli bir kontrendikasyondur.

Ekstansör karpi ulnarisin ekstansör karpi radyalis brevis transferi

Endikasyonlar: El bileği ekstansiyonunun desteklenmesi gereken hastalarda tercih edilir.

Kontrendikasyon: Herhangi bir aktif el bileği ekstansiyonu olmayan veya el bileğinin radyale kayarak dindendiği hastalarda kontrendikedir.^[4]

Fleksör karpi ulnarisin ekstansör dijitorum kommunise transferi

Endikasyon: Aktif parmak ekstansiyonu olmayan veya zayıf olan aktif hastalarda endikedir.^[4]

Kontrendikasyon: İyi parmak ekstansiyonu veya zayıf el bileği ekstansiyonu olan hastalarda kontrendikedir. FCR'de istemli hareket olmalıdır.

Pronator teresin ekstansör karpi radyalis brevis transferi

Endikasyonu: FCR'si çalışmayan hastalarda kullanılacak bir seçenektir; bu durumda FCU'nun alınması kontrendikedir. Spastik FCU'nun kısmi uzatılması PT transferi ile beraber yapılmalıdır. PT, FCU veya ECU olmadığında el bileği ekstansiyonunu desteklemek için kullanılacak bir seçenektir.^[4]

Kontrendikasyonları: Bu girişim, PT'nin kısa çektirme özelliğinin bir sonucu olarak el bileğinin hareket genişliğini kısıtlar. Pronator spastisitesi olan hastalarda göreceli olarak kontrendikedir.

Brakioradyalisin ekstansör karpi radyalis brevis transferi

Endikasyonu: BR diğer motor kaslar mevcut olmadığına transfer için etkili olabilir. BR'in çektirmesini arttırmak için proksimal önkola kadar açılarak ortaya konmalıdır.^[94]

İşlevsel elde, el bileği veya parmak ekstansörlerine transfer yapmak için fizik muayeneye göre karar verilir. İlk önce el bileği nötral pozisyonda tutulurken aktif parmak ekstansiyonu test edilir. Eğer tam aktif ekstansiyon mümkün ise, parmak ekstansörleri için transfere ihtiyaç yoktur. Eğer tam aktif parmak ekstansiyonu mümkün değilse ve parmaklar pasif olarak ekstansiyona geliyor ise, parmak ekstansörlerini çalıştırmak için bir transfer düşünülür. FCU'nun EDC'ye transferi bu deformitede tercih edilebilir. Bu durumda parmakları hesaba katmaksızın el bileği ekstansörlerine transfer el fonksiyonlarını bozabilir; zira hasta parmaklarını açamayabilir, nesnelere tutamayabilir.^[4]

El bileği tam ekstansiyonda tutulurken parmakların pasif ekstansiyonu kısıtlı ise parmak fleksörlerinin kısmi uzatılmasına ihtiyaç duyulabilir. Ardından aktif parmak ekstansiyonu el bileği fleksiyonda iken test edilir; bu pozisyonda iyi parmak ekstansiyonu gözleniyor ise gergin parmak fleksörlerinin serbestleştirilmesi sonrasında bir transferin muhtemelen gerekli olmayacağını gösterir. El bileği fleksiyonda tutulurken sınırlı aktif parmak ekstansiyonu bir transferin parmak fleksörleri uzatılmasına ilaveten ekstansiyonu desteklemek için gerekebileceğini gösterir. Parmak fleksörleri uzatılması ile birlikte genellikle FCU'nun EDC'ye transfer edilmesi iyi bir seçenektir.^[4]

Parmak ekstansiyon testinden sonra el bileği ekstansiyonu test edilmelidir. El bileği fleksiyon deformitelerini işlevsel, dinamik ve statik olmak üzere üç grup şeklinde düşünmek yararlı olabilir. El bileği işlevsel deformiteleri olan hastalar iyi aktif hareket genişliğine sahip olabilirler; fakat aktivite yerini getirirken el bileği fleksiyona gider. Tedavi, spastik fleksörlerin kısmi uzatılmasını (FCU) gerektirir. El bileği ekstansiyonu için transfere ihtiyaç yoktur.^[4]

El bileğinin dinamik deformitelerinde tanım olarak statik kontraktür ögesi yoktur. Hastaların bir miktar sınırlı aktif ekstansiyonları olabilir veya olmayabilir; fakat el bileklerini nötrale kadar ekstansiyona getiremezler. El bileğinin ve parmakların pasif ekstansiyonu değerlendirilmelidir. El bileğinin ve parmakların tam pasif ekstansiyonu var ise, el bileği ekstansiyonunu desteklemek için bir transfer endikedir. FCU'nun ECRB'ye veya ECU'nun ECRB'ye transferi yapılabilir. FCU daha fazla kuvvet sağlayacaktır fakat el bileğini çok daha fazla ekstansiyona getirme tehlikesi taşımaktadır. Aksine, ekstansör karpi ulnarisin daha az gücü vardır; fakat uygun olmayan el bileği ekstansiyonu riski de bu ölçüde azdır.^[4]

Sabit veya statik el bileği fleksiyon kontraktürü genellikle büyük çocuklarda veya erişkinlerde meydana gelir. İşlevi kısıtlayan bir kontraktür tedaviyi gerektirir. Nadiren bir tendon transferi mümkündür. Bu konudaki karar ameliyat sırasında verilmelidir. El bileği fleksörlerinin uzatılması veya serbestleştirilmesi sonrasında, el bileğinin pasif ekstansiyonu değerlendirilir. Pasif ekstansiyon nötrale kadar mümkün ise, FCU'nun ECRB'ye transferi yapılabilir. El bileğinde ameliyat öncesinde aktif fleksiyon veya ekstansiyon yok ise, FCR, FCU ve palmaris longusun tenotomisini takiben el bileği artrodezi tercih edilmelidir. El bileğinin füzyon pozisyonu, parmak tenodezi ile bağlantılı olacak şekilde dikkatlice tasarlanmalıdır. Parmak ekstansiyonu zayıf olduğu için, en fazla düz veya nötral plak kullanılır. Parmak ekstansiyonunun gerçek zayıflığı, parmakların açılmasını desteklemek için füzyonun bir miktar fleksiyon pozisyonunda olmasını gerektirir (Tablo 6).^[4,95]

El bileği ve parmak fleksör tendon gerginliği

El bileği ve parmak fleksör gerginliği ile aynı anda el bileği ve parmak ekstansiyon zayıflığı olabileceğini düşünerek hareket etmek, iyi sonuç elde etmek için önemlidir. El bileği fleksiyon deformitesi, birincil olarak FCU tendonunun kontraktürü veya spastisitesinden kaynaklanmaktadır. FCR ve palmaris longusun katkıları daha azdır. Parmak fleksör gerginliği aynı zamanda el bileği fleksiyon deformitesine de katkıda bulunur ve bu Volkmann açısıyla ölçülebilir. Aşırı parmak fleksör tendon gerginliğinde, parmaklar

Tablo 6. El bileği ve parmak fleksiyon deformitelerinde başlangıçta güç dengesizliğine yol açan kaslar ve tedavide kullanılabilecek tendon transferi seçenekleri

Fleksiyon deformitesi	Sorumlu kaslar	Olası verici kaslar	Hedef kas	Gidiş yolu 1	Gidiş yolu 2
El bileği	FCU	FCU	ECRB inersiyosu	FCU –önkol ulnar kenarı Supinasyon etkisi fazla	FCU –interosseöz membrandan Supinasyon etkisi az
		ECU			
	FCR	PT	PT –önkol radyal kenarı		
Parmak	FDP	FCU	EDC ekstansör retinakulum proksimalinde birleşmiş tendonlar	BR –önkol radyal kenarı	Önkol ulnar kenarı
	PL	BR			

FCU, fleksör karpi ulnaris; EDC, ekstansör dijitorum kommunis; ECU, ekstansör karpi ulnaris; ECRB, ekstansör karpi radyalis brevis; PL, palmaris longus; PT, pronator teres; BR, brakioradyalis; FDP, fleksör dijitorum profundus; FDS, fleksör dijitorum superfisyalis.

ekstansiyonda tutulduğunda el bileğinin ekstansiyonu mümkün değildir. Aktif veya pasif el bileği ekstansiyonu nötralden daha az olduğunda, cerrahi olarak düzeltilmesine ihtiyaç duyulan fleksör tendon gerginliğini gösterir.^[4]

Fleksör tendon uzatma ile ilgili birkaç cerrahi uygulama bulunmaktadır: fleksör pronator kaydırma^[88,96], kısmi uzatma prosedürü, Z uzatma prosedürü ve superfisyalisin profundusa transferi.^[81] Daha az sıklıkla kemik kısaltma (proksimal sıra karppektomi)^[97] veya kama rezeksiyon artrodezi^[36] yapılabilir. El bileği fleksör tendonlarına kısmi uzatma veya Z uzatma yapılabilir. Her iki FCR ve FCU tutulmuş ise, bazen uzatılabilmesine rağmen en az bir tanesi aktif el bileği fleksiyonu yapabilmek için devamlılığını korumalıdır.^[4]

Tüm parmak fleksör tendon uzatmaları, eğer sürekli değilse, geçici olarak kas gücünü zayıflatır. Fakat bu, düzelmiş el bileği ekstansiyonu ile elde edilecek parmak ucu kavrama gücündeki artışla telafi edilir. Fleksörlerin zayıflaması, kısmi uzatma yoluyla en düşük düzeyde tutulurken superfisyalisin profundusa transferi ile en belirgin hale gelir. Superfisyalisin profundusa transferi sınırlı parmak fleksiyonu ve kavraması beklendiği için birincil olarak sağlık, temizlik ana amaç olduğu zaman kullanılır.^[98] Z plasti ile uzatmanın etkisi, bu iki uzatma tekniğinin arasına düşer.

Kemik prosedürleri iskelet olarak erişkin hastalar için uygundur. Mümkün olduğunca el bileği hareketinin devamlılığı korunmalıdır.

Fleksör pronator kas kaydırması

Endikasyonları: Fleksör başlama alanı kaydırması parmakların gerçek işlevinin beklenmediği ve önkolun pronasyonda kontrakte olduğu zaman endikedir. İlave

olarak parmak ve el bileği fleksörlerinin seçici uzatması mümkün olmaz.^[4]

Kısmi tendon uzatması

Endikasyonları: Kısmi fleksör tendon uzatması işlevi olan elde, el bileği pasif olarak nötralde tutulurken parmakların tam olarak düzeltilmediği, fakat el bileği fleksiyona getirildiğinde parmakların tam düz hale gelebildiği durumda endikedir. Kısmi fleksör tendon uzatması fleksör tendonları uzatmanın en uygun yoludur; tendonları aşırı uzatma ve zayıflamış parmak ucu kavraması riski en azdır.^[4]

Kontrendikasyonu: El bileği fleksiyonda iken parmaklar tam olarak ekstansiyona getirilemiyorsa kısmi tendon uzatmasının yeterli uzatmayı sağlama ihtimali yoktur; Z uzatması veya superfisyalisin profundusa transferi bu olgularda düşünülmelidir.^[4]

Tendon Z uzatması

Endikasyonları: Z uzatma kısmi uzatmaya göre daha fazla tendon uzatma miktarını gerçekleştirir ve uzatma sıklıkla fleksör pollisis longus tendonunu uzatmak için uygulanır. El bileği tam fleksiyonda olduğu zaman bile başparmak tam olarak ekstansiyona getirilemiyorsa, bu tendon uzatılır. Bu durumda kısmi uzatmanın yeterli olma ihtimali yoktur. Fleksör pollisis longus için yapılan uzatmanın miktarı, istenen düzeltmenin her derecesi için 0,5 mm olmalıdır (örneğin; 50°'lik kontraktür için 25 mm).^[4,99]

Kontrendikasyonu: Z uzatması ayrı ayrı parmak fleksör tendonlarının uzatılması için kullanılmaz.

Superfisyalisin profundusa tendon transferi

Endikasyonları: Superfisyalisin profundusa transferi, parmak fleksörlerinin gerçek kontraktürü var olduğunda ve el bileği tam olarak fleksiyonda iken bile

parmaklar tam olarak ekstansiyona getirilemediğinde endikedir.^[81] Eğer fleksör pollis longus kontrakte ise, genellikle Z uzatmayla tedavi edilir.

Kontrendikasyonu: Bu uygulama gerçekten parmak ucu kavramasını zayıflamasıyla sonuçlandığı için, elin işlevsel kullanımının görüldüğü hastalarda dikkatli yapılmalıdır.^[4]

El bileği tam fleksiyon pozisyonundan hiç ekstansiyona alınamazsa, el bileği fleksiyonu tendonlarına Z uzatması (FCR, FCU) gereklidir. Fakat, kısmi ekstansiyon yapılabiliyor ise, kısmi uzatma genellikle yeterlidir. Eğer el bileği fleksiyonda iken parmaklar pasif ve tam

olarak ekstansiyona getirilebiliyor ise, el bileği ekstansiyonda iken parmakların ekstansiyonuna da izin verecek kısmi uzatma yapılmalıdır. Kısmi uzatmada, gerginlikte ince ayarlamaya müsaade etmenin ilave yararı vardır. Ameliyat sonrası erken dönemde parmağın aktif ekstansiyonu ile hastanın uzatmayı arttırmasına izin verilir. Eğer parmaklar el bileği fleksiyonda iken tam olarak ekstansiyona getirilemiyorsa, Z plasti veya superfisyalsin profundusa transferine ihtiyaç vardır. Gergin el bileği ve parmak fleksörlerinin olduğu işlevsel olmayan elde, karpal kama rezeksiyonu ve el bileği artrodezi stabil bir yapı sağlar. Pozisyonu ve temizliği daha iyi hale getirir, parmak fleksörlerini etkili bir şekilde uzatır (Tablo 7 ve 8).^[4]

Tablo 7. El bileği ve parmaklardaki fleksiyon deformitelerine ekstansiyon zayıflığının eşlik ettiği hastalarda değerlendirme ve cerrahi tedavi seçenekleri*

El bilek	Parmak	Yumuşak doku cerrahisi	Verici kas	Hedef kas
MP: Nötral	Tam aktif ekstansiyon (+)	Tendon transferi (-)		
MP: Nötral	Tam aktif ekstansiyon (-) Tam pasif ekstansiyon (+)	Tendon transferi (+)	FCU	EDC
MP: Ekstansiyon	Tam pasif ekstansiyon (-)	Parmak fleksörlerine kısmi uzatma (+)		
MP: 1) Ekstansiyon	1) Tam pasif ekstansiyon (-)	Parmak fleksörlerine kısmi uzatma (+)		
MP: 2) Fleksiyon	2) İyi aktif ekstansiyon (+)	Parmak ekstansiyonu için tendon transferi (-)		
MP: 1) Ekstansiyon	1) Tam pasif ekstansiyon (-)	Parmak fleksörlerine kısmi uzatma (+)		
MP: 2) Fleksiyon	2) Sınırlı aktif ekstansiyon (+)	Parmak ekstansiyonu için tendon transferi (+)	FCU	EDC
İşlevsel fleksiyon deformitesi		El bileği spastik fleksörlerine kısmi uzatma (FCU) El bilek ekstansiyonu için tendon transferi (-)		
Dinamik fleksiyon deformitesi Nötrale kadar aktif ekstansiyon (-) Tam pasif ekstansiyon (+)	Tam pasif ekstansiyon (+)	El bilek ekstansiyonu için tendon transferi (+)	FCU veya ECU	ECRB
Statik fleksiyon deformitesi El bileği fleksörlerine uzatma veya serbestleştirme – Nötrale kadar pasif ekstansiyon (+)		Tendon transferi (nadiren)	FCU	ECRB
Statik fleksiyon deformitesi Aktif fleksiyon (-) Aktif ekstansiyon (-)		1) FCU, FCR, PL tenotomisi + 2) El bileği artrodezi		

*Önce parmaklar sonra el bileği değerlendirilir.

MP, Muayenede tutulduğu pozisyon; FCU, fleksör karpi ulnaris; EDC, ekstansör dijitorum kommunis; ECU, ekstansör karpi ulnaris; ECRB, ekstansör karpi radyalis brevis; PL, palmaris longus.

Tablo 8. El bileği ve parmak fleksör tendon gerginliğinin değerlendirilmesi ve cerrahi tedavi seçenekleri*

El bileği	Sorumlu kaslar	Parmaklar	Sorumlu kaslar	Cerrahi girişimler
Fleksiyon Aktif ve pasif olarak ekstansiyon nötralden az	FCU FCR PL	Fleksiyon	FDP FDS	Fleksör pronator kaydırma Kısmi uzatma prosedürü Z uzatma prosedürü Superfisyalsin profundusa transferi Proksimal sıra karpektomi Kama rezeksiyon artrodezi

*Parmak fleksörlerinin katkısı Volkmann açısı ile ölçülür.

FCU, fleksör karpi ulnaris; FCR, fleksör karpi radyalis; FDP, fleksör dijitorum profundus; FDS, fleksör dijitorum superfisyalis; PL, palmaris longus.

KAYNAKLAR

1. Holmström L, Vollmer B, Tedroff K, Islam M, Persson JK, Kits A, Forssberg H, Eliasson AC. Hand function in relation to brain lesions and corticomotor-projection pattern in children with unilateral cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2010;52(2):145-52. [Crossref](#)
2. Tachdjian MO, Minear WL. Sensory disturbances in the hands of children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* 1958;40(1):85-90. [Crossref](#)
3. Sawyer JR, Spence DD. Cerebral palsy. In: Azar F, Canale ST, Beatty JH, editors. *Campbell's Operative Orthopaedics*. Elsevier; 2017. p.1250-99.
4. Kozin SH, Lightdale-Miric N. Spasticity Cerebral Palsy Traumatic Brain Injury. In: Wolfe S, Pederson W, Kozin SH, Cohen M, editors. *Green's Operative Hand Surgery*, 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2017. p.1080-106.
5. Mauck BM, Jobe MT. Cerebral Palsy of the Hand. In: Azar F, Canale ST, Beatty JH, editors. *Campbell's Operative Orthopaedics*. Philadelphia: Elsevier; 2017. p.3638-59.
6. Karol LA, Disorders of the Brain. In: Herring JA, editor. *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. Philadelphia: Elsevier; 2014. p.e2-67.
7. Cooper W. Surgery of upper extremity in spastic paralysis. *Q Rev Pediatr* 1952;7:139-44.
8. 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.
9. Koman LA, Gelberman RH, Toby EB, Poehling GG. Cerebral palsy: management of the upper extremity. *Clin Orthop Relat Res* 1990;(253):62-74. [Crossref](#)
10. Carroll RE. The treatment of cerebral palsy in the upper extremity. *Bull N Y Orthop Hosp* 1958;3:3-9.
11. Carroll RE, Craig FS. The surgical treatment of cerebral palsy: I. The upper extremity. *Surg Clin North Am* 1951;30:385-96.
12. Lomita C, Ezaki M, Oishi S. Upper extremity surgery in children with cerebral palsy. *J Am Acad Orthop Surg* 2010;18(3):160-8. [Crossref](#)
13. Koman LA, Smith BP. Surgical management of the wrist in children with cerebral palsy and traumatic brain injury. *Hand* 2014;9(4):471-7. [Crossref](#)
14. Carlson MG, Athwal GS, Bueno RA. Treatment of the wrist and hand in cerebral palsy. *J Hand Surg Am* 2006;31(3):483-90. [Crossref](#)
15. Van Heest A, Bagley A, Molitor F, James MA. Tendon transfer surgery in upper-extremity cerebral palsy is more effective than botulinum toxin injections or regular, ongoing therapy. *J Bone Joint Surg Am* 2015;97(7):529-36. [Crossref](#)
16. Waters PM, Zurawski D, Patterson P, Bae DS, Nimec D. Interobserver and intraobserver reliability of therapist-assisted videotaped evaluations of upper-limb hemiplegia. *J Hand Surg Am* 2004;29(2):328-34. [Crossref](#)
17. Erhardt RP. Sequential levels in development of prehension. *Am J Occup Ther* 1974;28(10):592-6.
18. Erhardt RP. Sequential levels in the visual-motor development of a child with cerebral palsy. *Am J Occup Ther* 1987;41(1):43-9. [Crossref](#)
19. de Roode CP, James MA, Van Heest AE. Tendon Transfers and Releases for the Forearm, Wrist, and Hand in Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy. *Tech Hand Surg* 2010;14(2):129-34. [Crossref](#)
20. Van Heest AE, House J, Putnam M. Sensibility deficiencies in the hands of children with spastic hemiplegia. *J Hand Surg Am* 1993;18(2):278-81. [Crossref](#)
21. Kinnucan E, Van Heest A, Tomhave W. Correlation of motor function and stereognosis impairment in upper limb cerebral palsy. *J Hand Surg Am* 2010;35(8):1317-22. [Crossref](#)
22. Wagner LV, Davids JR. Assessment tools and classification systems used for the upper extremity in children with cerebral palsy. *Clin Orthop Relat Res* 2012;470(5):1257-71. [Crossref](#)
23. Van Heest AE, House JH, Cariello C. Upper extremity surgical treatment of cerebral palsy. *J Hand Surg* 1999;24-A(2):323-30. [Crossref](#)
24. Arner M, Eliasson AC, Nicklasson S, Sommerstein K, Hägglund G. Hand function in cerebral palsy: report of 367 children in a population-based longitudinal health care program. *J Hand Surg* 2008;33-A(8):1337-47. [Crossref](#)
25. Johnson LM, Randall MJ, Reddihough DS, Oke LE, Byrt TA, Bach TM. Development of a clinical assessment of quality of movement for unilateral upper-limb function. *Dev Med Child Neurol* 1994;36(11):965-73. [Crossref](#)
26. Randall M, Carlin JB, Chondros P, Reddihough D. Reliability of the Melbourne assessment of unilateral upper limb function. *Dev Med Child Neurol* 2001;43(11):761-7. [Crossref](#)
27. Rosenbaum P, Eliasson AC, Hidecker MJC, Palisano RJ. Classification in childhood disability: focusing on function in the 21st century. *J Child Neurol* 2014;29(8):1036-45. [Crossref](#)
28. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther* 1987;67(2):206-7. [Crossref](#)
29. Tardieu G, Shentoub S, Delarue R. A la recherche d'une technique de mesure de la spasticité. *Neurologique* 1954;91(2):143-4.
30. Koman LA, Williams RM, Evans PJ, Richardson R, Naughton MJ, Passmore L, Smith BP. Quantification of upper extremity function and range of motion in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2008;50(12):910-7. [Crossref](#)
31. Boyce WF, Gowland C, Rosenbaum PL, Lane M, Plews N, Goldsmith CH, Russell DJ, Wright V, Potter S, Harding D. The gross motor performance measure: validity and responsiveness of a measure of quality of movement. *Phys Ther* 1995;75(7):603-13. [Crossref](#)
32. Gong HS, Chung CY, Park MS, Shin HI, Chung MS, Baek GH. Functional outcomes after upper extremity surgery for cerebral palsy: comparison of high and low manual ability classification system levels. *J Hand Surg Am* 2010;35(2):277-83.e3. [Crossref](#)
33. Davids JR, Peace LC, Wagner LV, Gidewall MA, Blackhurst DW, Roberson WM. Validation of the Shriners Hospital for Children upper extremity evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(2):326-33. [Crossref](#)
34. Gordon AM, Duf SV. Fingertip forces during object manipulation in children with hemiplegic cerebral palsy. I. Anticipatory scaling. *Dev Med Child Neurol* 1999;41(3):166-75. [Crossref](#)
35. Riad J, Coleman S, Miller F. Arm posturing during walking in children with spastic hemiplegic cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2007;27(2):137-41. [Crossref](#)
36. Manske PR, Strecker WB. Cerebral palsy, brain injury, stroke: spastic disorders of the upper extremity. In: Peimer CA, editor. *Surgery of the Hand and Upper Extremity*, Vol 2. New York: McGraw-Hill; 1996. pp.1517-38.
37. Abu-Sneineh AK, Gabos PG, Miller F. Radial head dislocation in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2003;23(2):155-8. [Crossref](#)

38. Horridge KA, Johnston J, Phatak V, Guadagno A. Magnetic resonance imaging of the brain in children and young people with cerebral palsy: who reports matters? *Dev Med Child Neurol* 2011;53(4):375-7. [Crossref](#)
39. Mowery CA, Gelberman RH, Rhoades CE. Upper extremity tendon transfers in cerebral palsy: electromyographic and functional analysis. *J Pediatr Orthop* 1985;5(1):69-72. [Crossref](#)
40. Samilson RL, Morris JM. Surgical improvement of the cerebral-palsied upper limb: electromyographic studies and results of 128 operations. *J Bone Joint Surg Am* 1964;46(6):1203-16. [Crossref](#)
41. Van Heest AE, Ramachandran V, Stout J, Wervey R, Garcia L. Quantitative and qualitative functional evaluation of upper extremity tendon transfers in spastic hemiplegia caused by cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2008;28(6):679-83. [Crossref](#)
42. Hoffer MM. The use of pathokinesiology laboratory to select muscles for tendon transfers in the cerebral palsy hand. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(288):135-8. [Crossref](#)
43. 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(6):836-40. [Crossref](#)
44. Nylander G, Carlstrom C, Adolfsson L. 4.5-year follow up after surgical correction of upper extremity deformities in spastic cerebral palsy. *J Hand Surg Br* 1999;24(6):719-23. [Crossref](#)
45. Law M, Russell D, Pollock N, Rosenbaum P, Walter S, King G.. A comparison of intensive neurodevelopmental therapy plus casting and a regular occupational therapy program for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1997;39(10):664-70.
46. DeLuca PA. The musculoskeletal management of children with cerebral palsy. *Pediatr Clin North Am* 1996;43(5):1135-50. [Crossref](#)
47. Crocker MD, Mackay-Lyons M, McDonnell E. Forced use of the upper extremity in cerebral palsy: a single-case design. *Am J Occup Ther* 1997;51(10):824-33. [Crossref](#)
48. Law M, Cadman D, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, DeMatteo C.. Neurodevelopmental therapy and upper extremity inhibitive casting for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2008;33(5):379-87. [Crossref](#)
49. Pierce SR, Daly K, Gallagher KG, Gershkoff AM, Schaumburg SW. Constraint-induced therapy for a child with hemiplegic cerebral palsy: a case report. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83(10):1462-3. [Crossref](#)
50. Inguaggiato E, Sgandurra G, Perazza S, Guzzetta A, Cioni G. Brain reorganization following intervention in children with congenital hemiplegia: a systematic review. *Neural Plast* 2013;2013:1-8. [Crossref](#)
51. Carmick J. Clinical use of neuromuscular electrical stimulation for children with cerebral palsy: II. Upper extremity. *Phys Ther* 1993;73(8):514-27. [Crossref](#)
52. Hines AE, Crago PE, Billian C. Functional electrical stimulation for the reduction of spasticity in the hemiplegic hand. *Biomed Sci Instrum* 1993;29:259-66.
53. Nogen AG. Medical treatment for spasticity in children with cerebral palsy. *Pediatr Neurosurg* 1976;2(5):304-8. [Crossref](#)
54. Autti-Ramo I, Larsen A, Peltonen J, Taimo A, Wendt L. Botulinum toxin injection as an adjunct when planning hand surgery in children with spastic hemiplegia. *Neuropediatrics* 2000;31(1):4-8. [Crossref](#)
55. Koman LA, Paterson Smith B, Balkrishnan R. Spasticity associated with cerebral palsy in children: guidelines for the use of botulinum A toxin. *Paediatr Drugs* 2003;5(1):11-23. [Crossref](#)
56. Koman LA, Smith BP, Williams R, Richardson R, Naughton M, Griffin L, Evans P. Upper extremity spasticity in children with cerebral palsy: a randomized, double-blind, placebo-controlled study of the short-term outcomes of treatment with botulinum A toxin. *J Hand Surg Am* 2013;38(3):435-46. e1. [Crossref](#)
57. Corry IS, Cosgrove AP, Walsh EG, D McClean, Graham HK. Botulinum toxin A in the hemiplegic upper limb: a double blind trial. *Dev Med Child Neurol* 1997;39(3):185-93. [Crossref](#)
58. Landi A, Cavazza S, Caserta G, Acciaro AL, Sartini S, Gagliano MC, Manca M. The upper limb in cerebral palsy: surgical management of shoulder and elbow deformities. *Hand Clin* 2003;19(4):631-48. [Crossref](#)
59. Skoff H, Woodbury DF. Management of the upper extremity in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* 1985;67(3):500-3. [Crossref](#)
60. Hoffer MM, Lehman M, Mitani M. Surgical indications in children with cerebral palsy. *Hand Clin* 1989;5(1):69-74.
61. Sindou MP, Simon F, Mertens P, Decq P. Selective peripheral neurotomy (SPN) for spasticity in childhood. *Childs Nerv Syst* 2007;23(9):957-70. [Crossref](#)
62. Manske PR. Cerebral palsy of the upper extremity. *Hand Clin* 1990;6(4):697-709.
63. Manske PR, Langewisch KR, Strecker WB, Albrecht MM. Anterior elbow release of spastic elbow flexion deformity in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2001;21(6):772-7. [Crossref](#)
64. Mital MA. Lengthening of the elbow flexors in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61(4):515-22. [Crossref](#)
65. Ozkan T, Bicer A, Aydin HU, Tuncer S, Aydin A, Hosbay ZY. Brachialis muscle transfer to the forearm for the treatment of deformities in spastic cerebral palsy. *J Hand Surg Eur Vol* 2013;38(1):14-21. [Crossref](#)
66. Ozkan T, Tuncer S, Aydin A, et al. Brachioradialis re-routing for the restoration of active supination and correction of forearm pronation deformity in cerebral palsy. *J Hand Surg Br* 2004;29(3):263-68. [Crossref](#)
67. Bunata RE. Pronator teres rerouting in children with cerebral palsy. *J Hand Surg Am* 2006;31(3):474.e1-11. [Crossref](#)
68. Gschwind CR. Surgical management of forearm pronation. *Hand Clin* 2003;19(4):649-55. [Crossref](#)
69. 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(4):540-3. [Crossref](#)
70. Sakellarides HT, Mital MA, Lenzi WD. Treatment of pronator contractures of the forearm in cerebral palsy by changing the insertion of the pronator radii teres. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63(4):645-52. [Crossref](#)
71. Pletcher DF, Hoffer MM, Koffman DM. Non-traumatic dislocation of the radial head in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58(1):104-5. [Crossref](#)
72. Ezaki M, Oishi SN. Technique of forearm osteotomy for pediatric problems. *J Hand Surg Am* 2012;37(11):2400-3. [Crossref](#)
73. Kozin SH, Hines B. Anatomical approach to the pronator teres. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2002;6(3):152-4. [Crossref](#)

74. Cheema TA, Firoozbakhsh K, DeCarvalho AF, Mercer D. Biomechanic comparison of 3 tendon transfers for supination of the forearm. *J Hand Surg Am* 2006;31(10):1640-4. [Crossref](#)
75. El-Said NS. Selective release of flexor origin with transfer of flexor carpi ulnaris in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83-B(2):259-62. [Crossref](#)
76. White WF. Flexor muscle slide in the spastic hand: the Max Page operation. *J Bone Joint Surg Br* 1972;54-B(3):453-9. [Crossref](#)
77. Gschwind C, Tonkin M. Surgery for cerebral palsy: Part I. Classification and operative procedures for pronation deformity. *J Hand Surg Br* 1992;17(4):391-5. [Crossref](#)
78. Dahlin LB, Komoto-TuFvesson Y, Salgeback S. Surgery of the spastic hand in cerebral palsy: improvement in stereognosis and hand function after surgery. *J Hand Surg Br* 1998;23(3):334-9. [Crossref](#)
79. Van Heest AE. Surgical management of the wrist and finger deformity. *Hand Clin* 2003;19(4):657-65. [Crossref](#)
80. Gelberman RH. Cerebral palsy. In: Gelberman RH, editor. *Operative Nerve Repair and Reconstruction*. Philadelphia: JB Lippincott; 1991. p.1455-75.
81. Braun RM, Vise GT. Sublimis to profundus tendon transfers in the hemiplegic upper extremity. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55:873.
82. Green WT, Banks HH. Flexor carpi ulnaris transplant and its use in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* 1962;44(7):1343-52. [Crossref](#)
83. Thometz JG, Tachdjian M. Long-term follow-up of the flexor carpi ulnaris transfer in spastic hemiplegic children. *J Pediatr Orthop* 1988;8(4):407-12. [Crossref](#)
84. Colton CL, Ransford AO, Lloyd-Roberts GC. Transposition of the tendon of the pronator teres in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Br* 1976;58-B(2):220-3. [Crossref](#)
85. McCue FC, Honner R, Chapman WC. Transfer of the brachioradialis for hands deformed by cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* 1970;52(6):1171-80. [Crossref](#)
86. Parry RG. Surgical correction of the spastic hand. *Surg Clin North Am* 1976;56(3):673-84. [Crossref](#)
87. Van Heest AE, Murthy NS, Sathy MR, Wentorf FA. The supination effect of tendon transfer of the flexor carpi ulnaris to the extensor carpi radialis brevis or longus: a cadaveric study. *J Hand Surg Am* 1999;24(5):1091-6. [Crossref](#)
88. Tonkin M, Gschwind C. Surgery for cerebral palsy: II. Flexion deformity of the wrist and fingers. *J Hand Surg Br* 1992;17(4):396-400. [Crossref](#)
89. Samilson RL, Green WL. Long-term results of upper limb surgery in cerebral palsy. *Reconstr Surg Traumatol* 1972;13:43-50.
90. Goldner JL. Upper extremity reconstructive surgery in cerebral palsy or similar conditions. *Instr Course Lect* 1961;18:169-77.
91. Zancolli EA, Zancolli ER Jr. Surgical management of the hemiplegic spastic hand in cerebral palsy. *Surg Clin North Am* 1981;61(2):395-406. [Crossref](#)
92. Roth JH, O'Grady SE, Richards RS, Porte AM. Functional outcome of upper limb tendon transfers performed in children with spastic hemiplegia. *J Hand Surg Br* 1993;18(3):299-303. [Crossref](#)
93. Kreulen M, Smeulders MJ. Assessment of flexor carpi ulnaris function for tendon transfer surgery. *J Biomech* 2008;41(10):2130-5. [Crossref](#)
94. Kozin SH, Bednar M. In vivo determination of available brachioradialis excursion during tetraplegia reconstruction. *J Hand Surg Am* 2001;26(3):510-4. [Crossref](#)
95. Gong HS, Kang JY, Lee JO, Chung MS, Baek GH. Wrist arthrodesis with volar plate fixation in cerebral palsy. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2010;14(2):69-72. [Crossref](#)
96. Inglis AE, Cooper W. Release of the flexor-pronator origin for flexion deformities of the hand and wrist in spastic paralysis: a study of 18 cases. *J Bone Joint Surg Am* 1966;48(5):847-57. [Crossref](#)
97. Omer GE, Capen DA. Proximal row carpectomy with muscle transfers for spastic paralysis. *J Hand Surg Am* 1976;1(3):197-204. [Crossref](#)
98. Braun RM, Vise GT, Roper B. Preliminary experience with superficialis to profundus tendon transfer in the hemiplegic upper extremity. *J Bone Joint Surg Am* 1974;56(3):466-72. [Crossref](#)
99. Goldner JL. Upper extremity surgical procedures for patients with cerebral palsy. *Instr Course Lect* 1979;28:37-66.