



Serebral palside diz problemleri

Knee problems in cerebral palsy

Cemil Yıldız¹, Bülent Elbasan²

¹SBÜ Gülhane Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

²Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara

Serebral palsili çocuklarda diz problemleri yaşamın erken dönemlerinden başlayarak motor performansı etkileyen önemli bir sorundur. Dizi çevreleyen kasların çoğunun iki eklemi geçmeleri nedeni ile, genellikle çok seviyeli problem olarak ele alınmalıdır. Hamstring kaslarındaki kısalmaya bağlı olarak bükük diz yürüyüşü görülürken, rektus femoris kasındaki kısalma gergin diz yürüyüşünün nedeni olarak bilinir. Erken dönemde kaslardaki gerginlik ve kısaltmaların kontrol altına alınması, eklem hareket açıklıklarının korunması, kas kuvvetinin restorasyonu, enerji tüketiminin azaltılması, günlük yaşamda bağımsızlığın sağlanması ve yaşam kalitesinin artırılması tedavinin temel hedefleridir. Erken dönemde daha çok fizyoterapi ve rehabilitasyon, botulinum toksin uygulamaları ve medikal yaklaşımlarla duysal ve motor beceriler korunmaya ve geliştirilmeye çalışılırken, ilerleyen dönemlerde ortaya çıkan ikincil kas iskelet problemleri için cerrahi yöntemlerden yararlanılır. Başarılı bir tedavi için dizdeki patolojik mekanizmalar tam olarak anlaşılmalı ve doğru kas iskelet sistemi değerlendirme ve muayene yöntemleri ile bireye uygun tedavi programı oluşturulmalıdır.

Anahtar sözcükler: serebral palsy; diz problemleri; diz ağrısı; fizyoterapi; ortopedi; diz fleksiyon kontraktürü; bükük diz; sıçrama yürüyüşü

Knee problems which affect the motor performance are very essential starting from the early stages of life in cerebral palsy. The surrounding muscles of knee are composed of two-joint muscles, therefore all knee joint disorders should be regarded as multi-level problems. The etiology of crouch gait in CP is the shortening of hamstring whereas the reason for the stiff knee gait is the stiffness in rectus femoris muscle. The aim of the treatment is controlling the muscle tension and shortening, improving the range of motion, restoration of the muscle strength, decreasing the energy consumption, improving the independency in the daily living activities and the quality of life. Physiotherapy and rehabilitation, botox injections and medications are some of the options for preserving and improving sensory and motor functions at the early stages; whereas, surgical methods are used in the secondary musculoskeletal problems later on. For successful treatment, the pathological mechanisms should be fully understood, and individualized treatment plans should be prepared with correct musculoskeletal assessments and examinations.

Key words: cerebral palsy; knee problems; knee pain; physiotherapy; orthopedics; knee flexion contracture; crouch gait; jump gait

Serebral palsy (SP); doğum öncesi, doğum sonrası veya doğum sonrası beyinde oluşan bir lezyon nedeniyle ortaya çıkan nöromusküler bir bozuktur. Çocukluk döneminde oldukça yaygın görülen ve engellilik oluşturan bir tablodur.^[1,2] Çocuk, merkezi sinir sistemindeki bir lezyon ile gelişmek zorunda olduğu için fiziksel problemler yaşam boyu devam etmekle birlikte, fonksiyonel kısıtlanmalar büyüme ve gelişme sürecinde değişkenlik gösterir.^[3-5] SP'li çocuklarda görülen anormal kas tonusu, kas zayıflıkları, postür kontrol yetersizlikleri, primitif refleks paternleri, atipik kas hareketleri motor problemlere neden

olmaktadır. Bu nedenlerle SP'li çocuklarda oturma, emekleme, yürüme gibi motor aktivitelerde yetersizlikler görülür.^[6-9]

SP'li bireylerde diz izole bir eklem olarak düşünülmez. Özellikle diz eklemi hareket ettiren kaslara bakıldığında, arkada gastrocnemius ve hamstring, önde ise rektus femoris gibi genellikle çift eklem kateden kaslar olduğundan, dizin kalça ve ayak - ayak bileği eklemi ile de bağlantısı olduğu düşünülmelidir. Bu nedenle, diz problemlerinin varlığında birden çok seviyede etkilenim olabileceği ve bu durumun duruş ve hareketi etkileyeceği bilinmelidir.

SP'li bireylerde sıklıkla görülen diz problemleri: bükük diz yürüyüşü, sıçrama yürüyüşü, gergin diz yürüyüşü, fleksiyon veya ekstansiyon problemleri ile patellofemoral eklem dizilimindeki bozukluklar olarak bilinir. Görülen bu problemler, hem statik hem de dinamik değerlendirmelerle ortaya konabilir. Alt ekstremitelerde görülen kas zayıflığı, selektif nöronal yetersizliğe bağlı olarak ortaya çıkan spastisite, fonksiyonel bozukluklara neden olduğu gibi, yumuşak doku ve kemik dokuda oluşabilecek deformiteler için hazırlayıcı faktör olarak bilinir.

Diz Fleksiyon Deformitesi

SP'li bireylerde en sık görülen deformitelerden birisidir. Kaslarda görülen yapısal kısalmalar ve kontraktür, duruşu ve yürüyüşü olumsuz yönde etkiler. Zaman içerisinde kontrol altına alınmayan problemler, tibia tüberkülünde ve patellada kırıklara neden olur; bunun sonucunda, kalça fleksiyonunda ve lumbal lordozda artış, ayakta ekin deformitesi görülebilir. Kısalan hamstring kasları oturma postürünü etkileyerek torakal kifozun artmasına neden olur ve solunum fonksiyonları olumsuz yönde etkilenebilir.

Diz Ekstansiyon Deformitesi –Genu Rekurvatum

SP'li bireylerde, duruş fazında dizde hiperekstansiyon sıklıkla görülen bozukluklardan birisidir. Triseps surae kasındaki spastisite veya zayıflık, Aşil tendonunda kontraktür, kuadriseps kasındaki spastisite ile birlikte gövdenin öne eğilmesi, proksimal tibia da görülen deformiteler, dizdeki ligamentöz veya kapsüler laksite, hamstring grubu kaslardaki zayıflık veya bazen hamstringlerin distal uzatılması rekurvatumun nedenleri arasında sayılabilir.^[10-17] Dizde görülen rekurvatum eksternal, ekstansör moment yaratarak kapsüler ve ligamentöz yapıların yaralanmasına neden olur.^[10,11] Büyüme sırasında kontrol altına alınmayan rekurvatum zaman içerisinde instabiliteye neden olur.

Bükük Diz Yürüyüşü (Crouch Gait)

Özellikle diplejik SP'de en sık karşılaşılan yürüyüş bozukluklarından birisidir. Duruş fazında ayak - ayak bileğinde dorifleksiyon, dizde ve kalçada artmış fleksiyon açısı ile seyredir. Rozumalski ve ark.^[17] duruş fazında dizde gördükleri artmış fleksiyonun yürüyüşe olan etkisini beş grupta sınıflandırmışlardır:

- Hafif ekin ile seyir eden hafif bükük diz.
- Orta şiddette bükük diz.
- Anterior pelvik tilt ile birlikte görülen orta şiddette bükük diz.
- Ekin ile seyir eden orta şiddette bükük diz.
- Şiddetli bükük diz.

Tüm bu gruplarda eklem hareket açıklığı, kuvvet, selektif motor kontrol ve spastisite farklı oranlarda etkilendir. Özellikle hamstring kas grubundaki sertlik zaman içerisinde dizdeki fleksiyon miktarını daha da artırır. Yürüyüş sırasında kuadriseps kasının antigravite kas gücü yetersizliği ile birlikte, fleksiyon açısı zamanla daha da artar.

Sıçrama Yürüyüşü (Jump Gait)

Diplejik ve bazı tüm vücut tutulumlu SP'li çocuklarda sagittal düzlemde görülen yürüyüş modelidir. Topuk vuruşunda artmış diz fleksiyonu ve bunu takip eden orta duruş fazında ani diz ekstansiyonu ile görülen yürüyüş şeklidir. Özellikle basma fazında ayakta ekin, basma fazının erken dönemlerinden başlayan ve geç döneme kadar değişen derecelerde artmış kalça fleksiyonu ile karakterizedir. Pelvis normal sınırlarında ya da anteriora eğilmiş durumdadır. Bu durum alt ekstremitelerdeki fleksör kasların spastisitesinden kaynaklanmaktadır.

Tutuk Diz Yürüyüşü (Stiff Knee Gait)

Tüm salınım fazı boyunca artmış diz ekstansiyonu görülür. Diz fleksiyonu yapılamaz. Kuadriseps grubunun, özellikle de rektus femoris kasının kontraktürü sonucu olarak ortaya çıkar. Ayrıca erken yaşta yapılan iyatrojenik hamstring uzatma cerrahileri sonrası sıklıkla görüldüğü bildirilmiştir.^[18]

Ön Diz Ağrısı

Genellikle patellofemoral eklem patolojisi olarak bilinir. Diz fleksiyonda yürüyen SP'li bireylerde zaman içerisinde *patella alta* görülür. Bunun sonucunda ortaya çıkan kıkırdak dejenerasyonu ilerleyen yaşlarda ağrıya neden olur. Patellar tendonun sabit çekiş açısı ile birlikte hassasiyet ve patella distalinde yıpranmalar görülür. Bu durum ön diz ağrısının nedeni olarak bilinir.^[19]

Dizde Dejeneratif Artrit

Yirmi dereceden fazla görülen diz fleksiyon kontraktürü, erişkin dönemde dejeneratif artrite neden olur. Dereceli bir şekilde spastisitenin artması, azalmış kas aktivitesi ve eklem hareket açıklığı ile birlikte ortaya çıkan kas imbalansı, eklem anormal kuvvetlere maruz kalmasına neden olur. Genellikle semptomlar 35-40 yaşında ortaya çıkar. Esnekliğin kaybolması ve dizilimin bozulması ile birlikte semptomlar daha da artar.^[20]

SEREBRAL PALSİDE GÖRÜLEN DİZ PROBLEMLERİNDE DEĞERLENDİRME

Kas İskelet Sistemi Muayenesi

Aktif ve pasif eklem hareket açıklığı, kas kuvveti, spastisite, yürüyüş gibi parametrelerin değerlendirilmesini

içerir. Aksiyel kemik deformiteleri, kapsüler eklem kontraktürleri ve kaslardaki dinamik kısalmalar ayırt edilmelidir.

Patellanın patellofemoral boşlukta kayma miktarı diz tam fleksiyon ve ekstansiyonda değerlendirilmelidir. Hamstringlerdeki spastisite ve uzunluk popliteal açı ile değerlendirilir. Hasta sırt üstü yatar pozisyonunda iken kalça ve diz 90° fleksiyonda konumlandırılır. Dizin ekstansiyona getirilmesi ile birlikte tibia ile vertikal düzlem arasında kalan açı popliteal açığı gösterir. Kısırlılık 20°'ye kadar ise normal kabul edilir.^[21]

Duncan Ely testi

Rektus femoris kasının spastisitesini ve kalçanın gizli fleksiyon kontraktürünü değerlendirir. Çocuk yüzüstü pozisyonunda kalça ve diz ekstansiyonda olacak şekilde yatar. Test edilen taraftaki rektus femoris germe için diz eklemi pasif fleksiyona getirilir. Eğer o taraftaki rektus femoriste spastisite yoksa kalça yatağın üzerinde kalırken, spastisite olması durumunda dizin fleksiyonu ile birlikte kalça yataktan yükselir.^[22]

Fleksiyon kontraktürü, hasta sırt üstü yatarken değerlendirilir. Dizin aşağı doğru itilmesi ile 0°'lik ekstansiyon sağlanamıyor ise hamstringde kısalma veya posterior kapsülde kontraktür varlığı düşünülür.

Silfverskiöld testi

Triseps surae kasındaki tonus artışını ve kısalmayı değerlendirir. Soleus ve (diz fleksiyonda dorsifleksiyon), gastroknemius (diz ekstansiyonda dorsifleksiyon) kaslarını ayırt etmeyi sağlar. Sırtüstü pozisyonunda yatarken, ayağın düzgün aksiyel dizilimi sağlandıktan sonra ayak bileği eklemi önce diz 90° fleksiyonda sonra diz ekstansiyonda iken pasif dorsifleksiyona getirilir. Eğer diz fleksiyonda iken dorsifleksiyon derecesi, diz ekstansiyonda olana kıyasla daha fazla ise, gastroknemiusun kontraktüre soleustan daha fazla katkıda bulunduğunu söylenebilir.

Radyografi

Radyografik değerlendirme, SP'li hastalarda patellar anormallikler, aksiyel deformiteler, büyüme plaklarının gözlenmesi, kemik ile kartilaj doku arasındaki uyumsuzlukları görmek ve özellikle suprakondiler bölgedeki patolojik kırıkları tespit etmek amacıyla rutin olarak kullanılmalıdır. Daha ileri değerlendirmeler için manyetik rezonans veya bilgisayarlı tomografi görüntülemelerinden yararlanılabilir. Özellikle diz problemlerine bağlı görülen fonksiyonel yürüyüş bozukluklarını değerlendirmek ve müdahale programını oluşturmak amacıyla video kayıt yöntemleri de kullanılır.

Üç Boyutlu Yürüyüş Analizi

Üç boyutlu yürüyüş analizi, diz problemlerinde cerrahi karar verme süreci açısından oldukça önemlidir.^[23,24] Klinik olarak cerrahiye karar verme veya cerrahiye erteleme ya da iptal etmeye yardımcı olur.

DİZ PROBLEMLERİNDE TEDAVİ PRENSİPLERİ

Kaslarda görülen zayıflık ve spastisite, fonksiyonel bozukluklara neden olur. Sonucunda, motor gelişimde gerilik ve kompensatuvar değişiklikler, büyüme, eklem subluksasyonu/dislokasyonu ve ağrıya bağlı olarak kas ve yumuşak dokularda ikincil deformiteler gelişir. İlerleyici diz fleksiyon kontraktürünün ortopedik izlem ile birlikte erken dönemde takip altına alınması oldukça önemlidir. Klinik ortopedik muayene ile birlikte artan kas tonusu veya azalmış eklem hareket açıklığı değerlendirilerek, uygulanacak medikal ve/veya cerrahi yaklaşıma karar verilir. Ameliyat öncesi ve sonrası dönemde, fizyoterapi ve rehabilitasyon açısından değerlendirilerek uygun tedavi programının oluşturulması gereklidir.

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

SP'li bir çocukta birçok gelişim alanı ile ilgili problemler görülse de, temel problemin lokomasyon ile ilgili olduğu bilinir. Bebeklik döneminden başlayarak erişkin döneme kadar geçen sürede hedef her zaman, SP'li bireyin fonksiyonel kapasitesinin izin verdiği ölçüde kendi çevresinde ve yaşadığı çevresel koşullarda bağımsız olmasının sağlanmasıdır. Çocuklar ve aileler için özgün hedefler belirlenirken, çocuğun ve ailenin beklentileri, öncelikleri, değerleri, ihtiyaçları ve istekleri göz önünde bulundurulmalıdır. Hedef belirleme interaktif bir süreçtir. Sonuçlar sürekli değerlendirilmeli, tedavi hedeflerinde oluşturulması gereken değişiklikler göz önünde tutulmalıdır.

Fizyoterapi ve rehabilitasyonun amaçları;

- a) normal motor gelişimi desteklemek,
- b) kas kuvvetini korunma ve arttırmak,
- c) fonksiyonel hareket yeteneğini korunma ve arttırmak,
- d) postüral kontrolü geliştirmek,
- e) Hareket kalitesini arttırmak,
- f) eklem limitasyonları, kontraktürler, deformiteler, tonus problemleri ve skolyoz gibi kas-iskelet sistemi bozukluklarını önlemek,
- g) günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığı sağlamak,
- h) yardımcı araç, gereç ve cihaz ihtiyaçlarını belirlemek ve
- i) diğer tıbbi, medikal ve cerrahi uygulamaları desteklemeyi içerir.^[25,26]

Fizyoterapi uygulamalarında, bireysel farklılıklar ve klinik durum gözetilerek günlük yaşam becerilerini destekleyici ve fonksiyonel yaklaşımlara biyomekanik prensipler doğrultusunda yer verilmesi önemlidir. Gerekli görülen durumlarda yardımcı araç-gereç ve ekipman kullanımına yer verilerek, bireyin günlük yaşamda maksimum bağımsızlık seviyesini kazanması hedeflenir.^[27]

Kas tonusunun ve spastisitenin azalması için manuel terapi yöntemleri, germe ve kuvvetlendirme egzersizlerinin yeri büyüktür. Özellikle fonksiyonel pozisyonlarda aktif ve/veya pasif uygulanan germe egzersizlerinin, kasın dinamik kılınmasını engellemede kullanılması gerekir.

Cerrahi öncesi ve/veya sonrası, özellikle kuadriseps femoris kasının kontraktibilitesini arttırmak amacıyla, farklı elektrik stimülasyon yöntem ve tekniklerinden yararlanılabilir. Hatta, aktif hareket ile birlikte uygulanan süperempoze elektrik stimülasyonu son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır.^[28]

SP'li bireylerin ayakta durma, yürüme gibi fonksiyonları gerçekleştirmeleri ve günlük yaşamda bağımsızlıklarını kazanmalarında kas kuvvetinin önemi büyüktür. Kas kuvvetlendirme için fonksiyonel egzersizler, manuel rezistif yöntemler, propriyoseptif nöromusküler fasilitasyon teknikleri ve elektrofiziksel ajanlardan yararlanılabilir. Kuvvetlendirmeler sırasında fonksiyonun ön planda tutulduğu spesifik kas kuvvetlendirme yöntemlerine yer verilirken, kas lifi tipinin özellikleri mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

ORTEZLER

SP'de ortezlemenin; fonksiyonu arttırmak, kontraktür ve deformite gelişimini önlemek, ekstremiteleri fonksiyonel pozisyonda tutmak, ekstremiteleri ve bedeni stabilize etmek, zayıf kas fonksiyonlarını desteklemek, spastisiteyi azaltmak ve ameliyat sonrası ekstremitayı korumak gibi pek çok amacı vardır.

SP tanılı çocuklarda kullanılan ortezlerin amaçları şu şekilde özetlenebilir:

- Kas dengesizliği nedeni ile gelişen ve ilerleyici karakterdeki diz eklem deformitelerinin oluşumunu engellemek ve gelişmesi durumunda şiddetini azaltmak.
- Spastisite ve motor gelişim yetersizliği nedeniyle diz ekstansiyonunu etkin bir şekilde gerçekleştiremeyen çocukların fonksiyonlarını desteklemek ve yürüyüşte meydana gelen normalden sapmaları azaltmak.
- Diz fleksiyon kontraktürünü engellemek.
- Ameliyat sonrası yapılan cerrahi işlemi korumak ve desteklemek.^[29,30]

Ayak - Ayak Bileği Ortezleri (AFO-DAFO)

AFO ve DAFO'lar ayak ve ayak bileğini kontrol etmek için kuvvet uygularken, tasarımına göre değişmekle birlikte, indirekt olarak kalça ve diz eklemlerini stabilize etmek için de kullanılabilir. Eklemli ve/veya eklemsiz AFO/DAFO'lar kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi (GMFCS)'ne göre I düzeyindeki çocuklarda yürüyüş üzerinde etkili olurken, kuadriparezik çocuklarda çıplak ayak ile yürüyüşle kıyaslandığında enerji tüketiminde belirgin derecede azalma sağladığı görülmüştür. Ayrıca, bu iyileşmenin hem duruş hem de sallanma fazında etkili olduğu görülmüştür.^[31]

Duruş fazında aşırı diz fleksiyonu ve dorsifleksiyon görülen diparetik çocuklarda çocuklarda yer reaksiyon ortezi de eklemsiz AFO/DAFO'ya alternatif olarak kullanılabilir. Duruş sırasında tibianın öne yer değiştirmesini önler ve kuadriseps kası tarafından oluşturulması gereken ekstansör momenti yaratır. SP'li çocuklarda bükük diz yürüyüşü (duruş fazında artmış diz fleksiyonu ve ayak bileği dorsifleksiyonu) olduğu durumda kullanılır. Yer reaksiyon ortezleri genellikle 10°'den az olan diz ve kalça fleksiyon deformitelerinde önerilirken, 20°'den fazla olan fleksiyon kontraktürlerinde kullanımları uygun değildir.^[32,33]

Diz - Ayak - Ayak Bileği Ortezleri (KAFO)

Çoklu seviye alt ekstremita operasyonlarından sonra, zayıf kasları desteklemek ve eklem hareket genişliğini korumak, duruş veya yürüyüşte antigravite kontrolü sağlanacak şekilde diz ekstansiyonunu arttırmak, hiperekstansiyonu kontrol etmek amacıyla kullanılır.^[34] Bu durumlarda öncelikli olarak AFO'lar tercih edilir. Yeterli olmadığı durumlarda KAFO kullanılmalıdır. Ayrıca, cerrahi öncesi veya sonrası antispastik pozisyonu elde etmek amacıyla kullanılır.

BOTULİNUM TOKSİN A UYGULAMASI

Spastisiteyi azaltmak amacıyla yaygın olarak kullanılan bir yöntem olup, diğer tedavi yöntemleri ile birlikte kullanılması önerilmektedir.^[35,36] Örneğin; spastik ekin problemi olan çocuklarda yapılan seri alçılamanın, sadece botulinum toksin A uygulamasından daha etkin olduğu gösterilmiştir.^[37] Bükük diz ve gergin diz yürüyüşünde hamstring, rektus femoris ve gastroknemius kaslarına yapılan çok seviyeli botulinum toksin A enjeksiyonu tedavi açısından önemlidir. Botulinum toksin A uygulaması sonrası her SP'li birey için hazırlanmış egzersiz, ortez, seri alçılama ile birlikte yapılan ilaç tedavisi ile, etkinin çok daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bireyin motor performansına göre yapılan enjeksiyonlarla duyu-motor gelişim desteklediği gibi, hamstring kaslarındaki gerginliğin azaltılması ile

yürüyüş parametreleri iyileşir. Her ne kadar uzun dönem sonuçları kesin olarak bilinmese de; güçsüzlük, konuşma problemleri, ağrı ve ödem, botulinum toksin A'nın bilinen yan etkileridir.^[38,39]

CERRAHİ YÖNTEMLER

SP'li bireylerin cerrahi sürecine karar vermede, fonksiyonel problemlerin en erken dönemde tespit edilmesi önemlidir. İyi bir analiz ile patolojinin nedeni saptanmalı ve cerrahi için uygun zaman belirlenmelidir. Özellikle iletişim problemi olan SP'li bireylerde; spastisite, kalkaneal bölgede cilt bütünlüğünde bozulmalar, ilerleyen kas zayıflığı, duyu-motor problemleri, yanlış cihaz ve yetersiz rehabilitasyon durumları gözden kaçmamalıdır.

Kas içi mediyal hamstring uzatma: Hamstring spastisitesine bağlı olarak görülen dinamik diz deformitelerinde kullanılır. Hamstring kaslarının uzatılması ile dik postür sağlanırken, enerji tüketimi azalır, kas gücü korunur ve kas fonksiyonu restore edilmiş olur.^[40,41]

Perkütan mediyal hamstring tenotomi: Minimal invaziv bir yöntem olup, seçilmiş hasta grubunda açık uzatmaya göre daha üstün olabilir.

Kas içi biceps femoris uzatma: Peroneal sinirin yaranmamasına dikkat edilmelidir.

Hamstring ve biceps femoris kası tenotomisi: Yürüme potansiyeli olmayan SP'li bireylerde kaslarda görülen aşırı kısalma oturmayı da bozabileceği gibi, kalçadaki adduktor ve abduktor deformiteye bağlı olarak "windswept" deformitesine neden olur. Ortaya çıkabilecek bu bozukluğu önlemek amacıyla yararlanılan bir yöntemdir.

Hamstring kaslarının proksimal tenotomisi: Hamstring kasları iskiyal tuberositadaki orijin noktalarından gevşetilir. Özellikle artmış posterior pelvik tilt ile birlikte görülen aşırı ve/veya tekrarlı hamstring kısalıklarında endikedir.

Rektus femoris gevşetme: Artmış rektus femoris gerginliği sallanma fazında diz fleksiyonunun azalmasına neden olur. Kasın proksimalinden ve/veya distalinden gevşetme yapılabilir.

Diz ekleminde posterior kapsül gevşetme: Kalça ekstansiyonu ve ayak dorsifleksiyonu serbest olan, sabit diz fleksiyonu problemlerinde kullanılan bir yöntemdir. Hamstring ve biceps kaslarının gevşetilmesi ile birlikte diz ekleminin posterir kapsülotomisini içerir.

Distal suprakondiler femoral ekstansiyon osteotomi: Açık veya kapalı redüksiyon ile sabit diz fleksiyon deformitelerinde, çok seviyeli cerrahinin bir parçası olarak kullanılan bir yöntemdir.

Sonuç olarak; SP'li bireylerde görülen diz problemleri çok seviyeli olarak irdelenmelidir. Müdahale yöntemlerine; biyomekanik analiz, muskuloskeletal muayene, yaş, kaba motor fonksiyon seviyesi ve günlük yaşam aktiviteleri göz önünde bulundurularak karar verilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax MA. The definition and classification of cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 2007;49:1-44.
2. Günel M. Rehabilitation of children with cerebral palsy from a physiotherapist's perspective. Acta Orthop Traumatol Turc 2009;43(2):173-80. [Crossref](#)
3. Verschuren O, Smorenburg ARP, Luiking Y, Bell K, Barber L, Peterson MD. Determinants of muscle preservation in individuals with cerebral palsy across the lifespan: a narrative review of the literature. J Cachexia Sarcopenia Muscle 2018;9(3):453-64. [Crossref](#)
4. Peterson MD, Gordon PM, Hurvitz EA, Burant CV. Secondary muscle pathology and metabolic dysregulation in adults with cerebral palsy. Am J Physiol Endocrinol Metab 2012;303(9):E1085-93. [Crossref](#)
5. Weber MA, Pavin M, Gremski C. Medical secondary conditions among adults with cerebral palsy. Arch Phys Med Rehabil 1995;76:1055-62.
6. Reilly S, Skuse D. Characteristics and management of feeding problems of young children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 1992;34(5):379-88. [Crossref](#)
7. Wandel JA. Cerebral Palsy, Chap. 17. In: Solomon J, O'Brien J. Pediatric Skills for Occupational Therapy Assistants, 4th ed. St Louis: CV Mosby; 2015. p.115-6.
8. Carlberg EB, Hadders-Algra M. Postural control: A key issue in developmental disorders, 1st ed. London: MacKeith Press, 2008.
9. Woollacott M. H, Burtner P, Jensen J, Jasiewicz J, Roncesvalles N, Sveistrup H. Development of postural responses during standing in healthy children and in children with spastic diplegia. Neurosci Biobehav Rev 1998;22(4):583-9. [Crossref](#)
10. Knutsson E, Richards C. Different types of disturbed motor control in gait of hemiparetic patients. Brain 1979;102(2):405-30. [Crossref](#)
11. Kerrigan DC, Deming LC, Holden MK. Knee recurvatum in gait: a study of associated knee biomechanics. Arch Phys Med Rehabil 1996;77(7):645-50. [Crossref](#)
12. Simon SR, Deutsch SD, Nuzzo RM, Mansour MJ, Jackson JL, Koskinen M, Rosenthal RK. Genu recurvatum in spastic cerebral palsy. Report on findings by gait analysis. J Bone Joint Surg Am 1978;60(7):882-94. [Crossref](#)
13. Gugenheim JJ, Rosenthal RK, Simon SR. Knee flexion deformities and genu recurvatum in cerebral palsy: roentgenographic findings. Dev Med Child Neurol 1979;21(5):563-70. [Crossref](#)
14. Rosenthal RK, Deutsch SD, Miller W, Schumann W, Hall JE. A fixed-ankle, below-the-knee orthosis for the management of genu recurvatum in spastic cerebral palsy. J Bone Joint Surg Am 1975;57(4):545-7. [Crossref](#)
15. Perry J, O'Brien JP, Hodgson AR. Triple tenodesis of the knee. A soft-tissue operation for the correction of paralytic genu recurvatum. J Bone Joint Surg Am 1976;58(7):978-85. [Crossref](#)

16. Dhawlikar SH, Root L, Mann RL. Distal lengthening of the hamstrings in patients who have cerebral palsy. Long-term retrospective analysis. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74(9):1385–91. [Crossref](#)
17. Rozumalski A, Schwartz MH. Crouch gait patterns defined using k-means cluster analysis are related to underlying clinical pathology. *Gait Posture* 2009;30(2):155–60. [Crossref](#)
18. Ellington MD, Scott AC, Linton J, Sullivan E, Barnes D. Rectus Femoris Transfer Versus Rectus Intramuscular Lengthening for the Treatment of Stiff Knee Gait in Children With Cerebral Palsy. *J Pediatr Orthop* 2018;38(4):e213–8. [Crossref](#)
19. Senaran H, Holden C, Dabney KW, Miller F. Anterior knee pain in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2007;27(1):12–6. [Crossref](#)
20. Böhm H, Hösl M, Schwameder H, Döderlein L. Stiff-knee gait in cerebral palsy: how do patients adapt to uneven ground? *Gait Posture* 2014;39(4):1028–33. [Crossref](#)
21. Ten Berge SR, Halbertsma JP, Maathuis PG, Verheij NP, Dijkstra PU, Maathuis KGB. Reliability of popliteal angle measurement: a study in cerebral palsy patients and healthy controls. *J Pediatr Orthop* 2007;27(6):648–52. [Crossref](#)
22. Dormans JP, Pellegrino L. *Caring for Children with Cerebral Palsy*, 2nd ed. Baltimore: PH. Brookes Publishing Co; 1998.
23. Gough M, Shortland AP. Can clinical gait analysis guide the management of ambulant children with bilateral spastic cerebral palsy? *J Pediatr Orthop* 2008;28(8):879–83. [Crossref](#)
24. Gough M, Schneider P, Shortland AP. The outcome of surgical intervention for early deformity in young ambulant children with bilateral spastic cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90-B(7):946–51. [Crossref](#)
25. Fonseca PR Jr, Franco de Moura RC, Galli M, Santos Oliveira C. Effect of physiotherapeutic intervention on the gait after the application of botulinum toxin in children with cerebral palsy: systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med* 2017;54(5):757–65. [Crossref](#)
26. Papavasiliou AS. Management of motor problems in cerebral palsy: a critical update for the clinician. *Eur J Paediatr Neurol* 2009;13(5):387–96. [Crossref](#)
27. Elbasan B. *Pediatric Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 2. baskı. Ankara: İstanbul Tıp Kitabevleri; 2017.
28. Elbasan B, Akaya KU, Akyuz M, Oskay D. Effects of neuromuscular electrical stimulation and Kinesio Taping applications in children with cerebral palsy on postural control and sitting balance. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2018;31(1):49–55. [Crossref](#)
29. Lintanf M, Bourseul JS, Houx L, Lempereur M, Brochard S, Pons C. Effect of ankle-foot orthoses on gait, balance and gross motor function in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2018;32(9):1175–88. [Crossref](#)
30. Aboutorabi A, Arazpour M, Ahmadi Bani M, Saeedi H, Head JS. Efficacy of ankle foot orthoses types on walking in children with cerebral palsy: A systematic review. *Ann Phys Rehabil Med* 2017;60(6):393–402. [Crossref](#)
31. Brehm MA, Harlaar J, Schwartz M. Effect of ankle-foot orthoses on walking efficiency and gait in children with cerebral palsy. *J Rehabil Med* 2008;40(7):529–34. [Crossref](#)
32. Rogozinski BM, Davids JR, Davis RB 3rd, Jameson GG, Blackhurst DW. The efficacy of the floor-reaction ankle-foot orthosis in children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(10):2440–7. [Crossref](#)
33. Romkes J, Hell AK, Brunner R. Changes in muscle activity in children with hemiplegic cerebral palsy while walking with and without ankle-foot orthoses. *Gait Posture* 2006;24(4):467–74. [Crossref](#)
34. Maas JC, Dallmeijer AJ, Oudshoorn BY, Bolster EAM, Huijling PA, Jaspers RT, Becher JG. Measuring wearing time of knee-ankle-foot orthoses in children with cerebral palsy: comparison of parent-report and objective measurement. *Disabil Rehabil* 2018;40(4):398–403. [Crossref](#)
35. Molenaers G, Fagard K, Van Campenhout A, Desloovere K. Botulinum toxin A treatment of the lower extremities in children with cerebral palsy. *J Child Orthop* 2013;7(5):383–7. [Crossref](#)
36. Goldstein M. The treatment of cerebral palsy: What we know, what we don't know. *J Pediatr* 2004;145(2 Suppl):S42–6. [Crossref](#)
37. Glanzman AM, Kim H, Swaminathan K, Beck T. Efficacy of botulinum toxin A, serial casting, and combined treatment for spastic equinus: a retrospective analysis. *Dev Med Child Neurol* 2004;46(12):807–11. [Crossref](#)
38. Kay RM, Rethlefsen SA, Fern-Buneo A, Wren TA, Skaggs DL. Botulinum toxin as an adjunct to serial casting treatment in children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A(11):2377–84. [Crossref](#)
39. Koman LA, Mooney JF 3rd, Smith BP, Walker F, Leon JM. Botulinum toxin type A neuromuscular blockade in the treatment of lower extremity spasticity in cerebral palsy: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *BOTOX Study Group*. *J Pediatr Orthop* 2000;20(1):108–15. [Crossref](#)
40. Adolfsen SE, Ounpuu S, Bell KJ, DeLuca PA. Kinematic and kinetic outcomes after identical multilevel soft tissue surgery in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2007;27(6):658–67. [Crossref](#)
41. Lovejoy SA, Tylkowski C, Oeffinger D, Sander L. The effects of hamstring lengthening on hip rotation. *J Pediatr Orthop* 2007;27(2):142–6. [Crossref](#)