

Medulla Spinalis Yaralanmalarında Alt Ekstremitte Ortezleri

Lower Extremity Orthoses in Spinal Cord Injury

Yaşar TATAR

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Protez-Ortez Merkezi, İstanbul, Türkiye

Özet

Cihaz sistemleri yürümenin yanı sıra, kemik dansitesi, idrar boşaltımı, böbrek fonksiyonları ve solunum mekanizmaları üzerinde olumlu tesir eder; spastisite, kontraktür gelişimini engeller ve psikolojik açıdan da fayda sağlarlar.

Yürüme özellikle paraplejiklerde kaybedilen en önemli işlevdir. Özellikle üst ekstremitesi sağlam olan paraplejikler yürümek isterler ve ortez kullanarak bu istekleri gerçekleştirilebilir. Tetraplejikler de yürümeyi isterler, fakat bu her zaman gerçekçi olmayabilir. Medulla spinalis yaralanması (MSY) olanlarda ortez seçiminde birçok faktör göz önüne alınmalıdır. Bunlar; yaralanmanın tipi ve seviyesi, eklem hareket açıklıkları, mesleği, rekreasyonel amaçları, motivasyon durumu, genel sağlık durumu ve geriye kalan kas kuvvetleridir. Bunlardan yaralanma tipi ve seviyesi kadar geriye kalan kasların kuvveti de yürüme yardımı ve ortez tipini belirleyen temel unsurlardır. Ayak bileği-ayak ortezi, diz-ayak bileği-ayak ortezi, resiprokal yürüme ortezi ve kalçadan yönlendirilen ortez MSY sonrasında yeniden yürümenin sağlanmasında en sık kullanılan ortezlerdir.

Bu makalede MSY olan hastalarda ortez seçim ve kullanım prensipleri, yaralanma seviyesi ile ortez tipi ilişkisi ve bu hastalarda sık kullanılan bazı ortezlerin özellikleri anlatılacaktır. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2006;52(Özel Ek B):B12-B17*

Anahtar Kelimeler: Medulla spinalis yaralanması, alt ekstremitte ortezi

Summary

Bracing systems, in addition to walking, can improve bone density, urinary drainage, bowel function, respiratory mechanics, spasticity, contractures and psychological health.

Walking is one of the most important functions missed by the paraplegics. Paraplegics with normal upper limbs can walk with orthoses. Tetraplegics want to walk with orthoses but this is not always realistic. In selection of orthoses for spinal cord injury (SCI) patient, a number of factors must be considered, such as the type and the level of injury, range of motion of joints, occupation, recreational goals, motivation, fitness level, and residual muscle strengths. The type and level of injury, as well as the strengths of the remaining muscles are the primary indicators of the type of gait aids and orthotic intervention required.

There are four bracing systems in widespread use to restore the mobility following SCI: Ankle-foot orthosis, knee-ankle-foot orthosis, reciprocating gait orthosis, and hip guidance orthosis.

In this article, selection and usage principles of orthosis, relationship between the spinal injury level and the type of orthosis chosen, and some characteristics of certain orthoses in patients with SCI are discussed. *Turk J Phys Med Rehab 2006;52(Suppl B):B12-B17*

Key Words: Spinal cord injury, lower limb orthosis

Giriş

Ortezler, nöromüsküler ve muskuloskeletal rahatsızlıklarda farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Genel olarak ortezler eklemdeki ligament instabilitesinden kaynaklı yaralanma veya zedelenmelerden korunmada, kasların normal olmayan tonus veya zayıflıklardan kaynaklı eklem kontrol sorunlarında, fleksibel deformiteleri düzeltmekte, fonksiyonel kayıpları yerine koymakta kullanılır, bazı ortezler kinestetik geri bildirim (*feedback*) sağlamak amacıyla da kul-

lanılır (1,2). Alt ekstremitte ortez kullanımı ise yürümeye yardımcı olmak, ağrıyı azaltmak, yükü azaltmak, hareketin kontrolü, deformitenin ilerlemesinin kontrolü gibi amaçlarla yapılmaktadır (3).

Ortez tasarımında eklem hareket açıklığı, ekstremitte uzunluğu ve genişliği, ligaman stabilitesi, kas fonksiyonu, duyu fonksiyonu, deri bütünlüğü ve kas gücü ve tonusu hakkında bilgi sahibi olmak gereklidir. Ortezlerin, kabul edilebilir en düşük enerji tüketimi, giyip çıkarma ve kullanım kolaylığı sağlamaları temel hedeflerdendir.

Medulla Spinalis Yaralanmalılarda Ortez Uygulaması

Medulla spinalis yaralanmalı olguların erken dönem tedavisi travmatik beyin yaralanmalarına benzer (4,5). Duyu kaybı göz önüne alınarak sabitleme esastır (6). Bu işlem alçı sargılarla veya ortezlerle yapılabilir. Medulla spinalis yaralanmalarından sonra erken dönemde spastisite gelişmesi de diğer tedavileri olumsuz etkileyen bir unsur olarak karşımıza çıkar. Spastisitenin tıbbi tedavisinden kaçınıldığı durumlarda da inhibisyon alçılamaları yapılabilmekle beraber sirküler alçılama da sorunlar (duyu kaybı, kompartman sendromu gibi) oluşabileceğinden (5), ayarlanabilir ortezler bu amaçla kullanılabilir (Resim 1). Uygun yapılmış ortezler (gece atelleri, inhibisyon atelleri vb) uygulama kolaylığı yanı sıra gereğinde uzvun kontrolüne de imkan vermektedir. İçleri özel yumuşak malzemelerle kaplı (plastozot vb) veya hava kesecikleri olan ateller de kullanılabilir.

Spastisite ayaklarda ekinovarus ile gözlenir ve zamanla kalıcı hale gelir. Eğer nörolojik iyileşme olup ayağa kalkma gerçekleşirse yürüme; cihaz, ayakkabı kullanımı açısından da sorun olacaktır. Plantar fleksiyon kontraktürü (15°) → metatars başlarına yük artışı → dizde kompensatuar rekurvatum gelişimi → belde paravertebral kaslarda strain artışı (5).

Medulla spinalis yaralanmalı olgularda ortez kullanımı yürüme-yi sağlanmasının yanı sıra; kemik dansitesi, üriner sistem boşaltımı, periferik dolaşım, böbrek fonksiyonları, kardiyopulmoner sistem, solunum mekanizmaları ve spastisite azalması üzerine olumlu etkili; kontraktür oluşmasını engellemede etkin olması ve en önemli psikolojik destek sağlamak için de reçetelenmelidir (1,5,8).

Temel olarak cihaz kullanımı ile enerji tüketimi artar, yürüme hızı azalır, bazı kullanıcılara göre tekerlekli sandalye kullanmaktan daha zor ve daha az güvenlidir. Paraplejik olgularda ortez reçetelenmesi kişiseldir. Özellikle torakal seviyedeki medulla spinalis yaralanmalılarının ileri yıllarda cihaz kullandıkları zamanların azaldığı, tekerlekli sandalye kullandıkları zamanın arttığı gözlenir (4,8). Lomber olgular genelde tekerlekli sandalye kullanmadan yürümeyi seçerler. Kuadriplejiklerde ortez kullanımı çok iyi sonuçlar vermese de psikolojik, kısmen fizyolojik sebeplerle denenmelidir, sonuçta tekerlekli sandalye tercih edilecektir.

Toplum içi ambulasyon; her iki kalça fleksörlerinde 3/5'in

üzeri ve en az bir dizde ekstensörleri 3/5'in üzeri olup, bir taraf kısa yürüme, diğer taraf uzun yürüme cihazı kullananlarda toplum içi ambulasyon beklentisi yüksektir. Yürüyüşün fizyolojik belirleyicileri ve ASIA alt ekstremitte motor skoru arasında güçlü ilişki vardır. 1. aydaki motor skor, 1. yılın sonundaki motor iyileşme ve toplum içi ambulasyonun göstergesidir (motor skor 10'un üstü olması → 1. yıl sonunda toplum içi ambulasyon) (8,9).

Fonksiyonel seviye anatomik seviyeden daha önemlidir (3). Kişinin erişebileceği hedeflenmelidir, yüksek beklentiler ciddi psikolojik travma yaratabilir. Paraplejikler yürümeyi hedefleyebilir ve başarabilirler, kuadriplejikler ise yürümeyi isteyebilir, fakat bu hedef olamaz. T12 üzeri olgularda iyi bir yürüyüş nadiren beklenir. Hastaların bunu kabullenmeleri zor olabilir. Yaşlılık, kilo, motivasyon eksikliği, zihinsel yetersizlik, koordinasyon zayıflığı, artmış spastisite her iki grup olguda da ortez kullanımını sınırlar (8).

Ortez belirlemedeki temel unsurlardan biri de gastro-soleus kas aktivitesidir. Hasta ayakta dururken iyi bir stabilite gösteremiyorsa, ayak bileğinin solid bir ortezle sabitlenmesi sorunu çözebilecektir (5). Kısa ya da uzun bacak yürüme cihazı tercihi diz ekstansiyonu belirleyecektir. Dizin fonksiyonel olarak 3 stabilizatörü vardır: Kuadriseps, hamstringler ve plantar fleksörler (10). Diz ekstansör kuvvetinin düşük olduğu (Kuadriseps 3/5'in altı) olgularda ayrıca dizde yapısal instabilite veya fleksiyon spastisitesinin varlığında uzun bacak yürüme cihazı tercih edilir (11).

Medulla Spinalis Yaralanmalılarda Kullanılan Ortezler

Medulla spinalis yaralanmalı olgularda yaralanma seviyesine bağlı olarak oluşan fonksiyonel kayıpların giderilmesi bazen basit çözümlerle sağlanabilmektedir. Tibialis posterior kasının zayıflığına bağlı pronasyonu medial kama, peroneus longus kasının zayıflığına bağlı supinasyonu ise lateral kama yerleştirerek düzeltebiliriz.

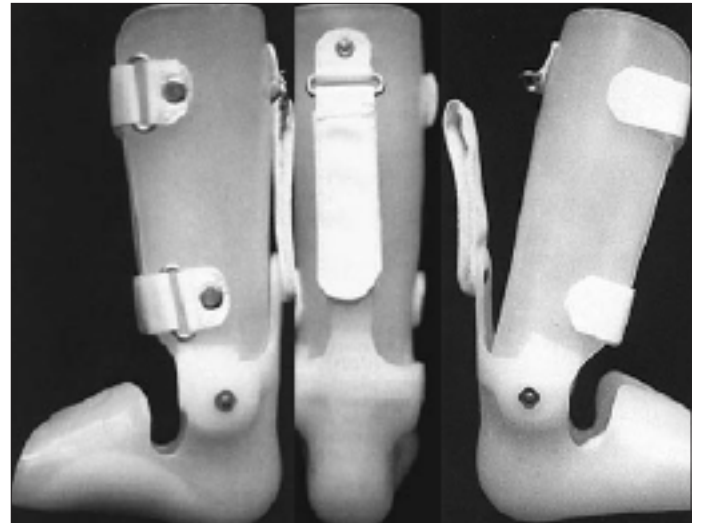
Ayak Bileği-Ayak Ortezi (Ankle-Foot Orthosis, AFO): Yapıldıkları malzeme, ayak bilek eklem tipi gibi unsurlar dikkate alınarak farklı işlev ve isimler altında toplanırlar. AFO kullanımı için genel kabul gören ön şart diz ekstansör kas kuvvetinin 3/5 ve üzerinde olmasıdır. AFO kullanımı daha çok 18 ay sonra (nörolojik iyileşmenin beklendiği dönem) tercih edilir (5).



Resim 1. Akut dönem pozisyonlama ateli (7).



Resim 2. Karbon AFO (14).

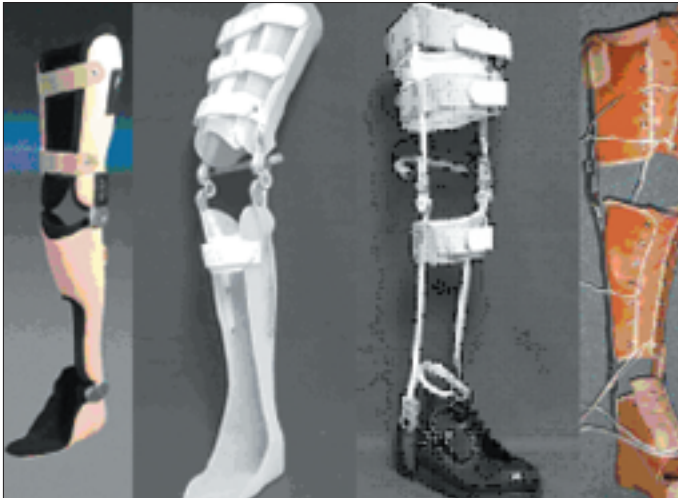


Resim 3. Nörofizyolojik AFO (15).

Solid AFO'lar, rijit gövde yapısına sahiptirler, 90° açıyla yapılırlar. Ayak bileği hareketlerini her üç planda kısıtlarlar. Salınım fazında pasif plantar fleksiyon veya ilk değme sırasında dorsifleksörlerin zayıflığına bağlı "düşük ayak" durumunda, basma fazı sonunda itmenin zayıf olduğu durumlarda ayrıca proprioepsiyon sorunu varlığında tercih edilirler (1,11,12).

Solid AFO'lar, ayak-ayak bileği üzerindeki etkilerinin dışında yer tepki kuvvet çizgilerini değiştirerek dizin hiperfleksiyon ve hiper ekstansiyon yönündeki hareketlerini de sınırlarlar (13). Solid AFO'lar her zaman 90 derecede sabitlenmez. Bir miktar diz ekstansiyonu kalan alt lomber lezyonlu bazı paraplejikler ayak bileği 10-15 derece PF'da ayarlanmış AFO'larla da yürüyebilir. Bu özellikle nörolojik iyileşmenin beklendiği, uzun yürüme cihazını reddeden, aktif olguların tercihi olabilmektedir. Fakat ekin deformitesi gelişme riski, açılma dolayısıyla bacakta oluşan göreceli boy uzunluğu dikkat edilmesi gereken hususlardır. Mevcut deformitenin durumuna göre ayak bilek açısının ayarlanması veya özel modeller üretilmesi ile farklı çözümler geliştirilebilir. Bu grup içerisinde spastisitesi olmayan; diz ekstansör kuvveti 3/5 ve üstü; diz ekstansör-fleksör dengesi kurulmuş; ayak bilek instabilitesi olmayan özellikle hemiplejik olgularda refleks AFO'lar tercih edilebilir. Kalkaneusu desteklemeyen, fleksibiliteleri solid AFO'lardan fazla olan bu AFO'lar ayakkabı içine giyilebilmeleri, ağırlıklarının az olması ile eklemli modellerden üstündür (11,12). Refleks AFO'ların karbon-fiberden yapılmış modelleri özellikle aktif hastaların hem ayağı yerden temizleme, hem de itmeye yardımcı olması dolayısıyla sık tercih edilmeye başlanmıştır (Şekil 2).

Eklemli AFO'lar, serbest; plantar veya dorsifleksiyon stoplu/asistli olarak temelde 5 gruptur. Plantar stoplu aforlar ayağı 90°de sabitler ve orta derecede spastisite varlığında plantar fleksiyon spazmını kontrol ederek ekin deformitesini önler. Dorsifleksör stoplu AFO'lar özellikle kuadriseps zayıflığı olan olgularda tercih edilir. Yapılan dorsifleksiyon kısıtlamasının dizde ekstansiyon momenti oluşturacağı da göz önüne alınarak, fleksiyon-ekstansiyon dengesi ve dorsifleksiyon stoplama açısı belirlenir. Genellikle 5 derece dorsifleksiyon stoplaması yeterli olmaktadır. Enerji korumalı yürümeye yardımcı olurlar (10). Ayrıca ayak bilek eklemine ön ve/veya arkasına yerleştirilen sıkıştırılmalı yaylar sayesinde dorsifleksiyona (zayıf tibialis anterior) veya plantar flek-



Resim 4. Karbon (14) plastik (20), metal (21) ve klasik deri (22) uzun yürüme ortezleri.

siyona (zayıf gastroknemius) yardımcı olan AFO'lar yapılabilmektedir (16). Bilateral AFO ile yürüyebilen paraplejiklerde proprioepsiyonun; kalçada sağlam, dizlerde genelde normal olması beklenir (5).

Bizim özellikle nörolojik iyileşmenin beklendiği olgularda önerimiz "nörofizyolojik AFO" adı verilen rijit, stoplu veya serbest kullanılabilme özelliği taşıyan AFO'ların kullanılmasıdır. Böylelikle hastalar iyileşme evrelerinde yeni cihaz maliyetini karşılamak zorunda kalmaz ve gerektiğinde farklı cihazları deneme şansı verilir (Resim 3).

Diz-Ayak Bileği-Ayak Ortezi (Uzun Bacak Yürüme Cihazı) (Knee-Ankle-Foot Orthosis, KAFO): Diz ekstansör kuvvetinin düşük olduğu olgularda, dizde yapısal instabilite veya fleksiyon spastisitesinin varlığında tercih edilir (11). Distal kısmında ayak bileği eklemsiz veya duruma göre farklı açılar verilmiş; dorsi-plantar yardımcı tipte eklemli olarak yapılabilir. Özellikle eklemsiz modellerde yürümenin tüm fazları olumsuz etkilenir (17).

Paraplejiklerde çift taraflı KAFO, diz, ayak-ayak bileği stabilitesini sağlamak için en yaygın çözümdür. Kalça ve gövde kasları zayıf bazı hastalar bile KAFO kullanımını tercih etmektedir (5,18,19). Bu grup basma fazı esnasında kalçalarını önde tutup, lomber lordozlarını arttırarak ağırlık merkezlerini gövdelerinin gerisine düşürüp stabiliteyi sağlarlar (17). Eğer koltuk değnekleri önde olursa hastalar yerçekimi kuvvetleri aracılığıyla kalçayı ekstansiyona çekerek stabiliteyi sağlarlar. Salınım fazı boyunca hasta koltuk değnekleri geride, lordotik pozisyona uyum sağlamış olarak dengededir ve kuvvet çizgisinin kalça eklemine arkasına düşürülmesi ile elde edilen ekstansiyon momenti sayesinde kalçaların kilitletmesini sağlar (5). Kalça ve gövde ekstansör paralizisi olan hasta için kollar sadece salınım fazında kolların kaldırılması ve salınması için değil, aynı zamanda basma fazında yerçekimine karşı destek sağlar.



Resim 5. Scott-Craig Ortezi (17).



Resim 6. Karbon belden kemerli uzun yürüme ortezi (26).

KAFO'larla güvenli ambulasyon için alt ekstremitede duyu ve propriosepsiyon varlığı önemlidir. Ambulasyon yeteneğini yaranma seviyesi belirler. T12 üzerinde fonksiyonel ambulasyon beklentisi azdır (4,10,19). Atlamalı yürüyüş yapan paraplejikler basma fazı esnasında dizleri sabitlemek için yeterli kuadriseps kuvvetine sahip olmadıklarından bilateral KAFO tercih ederler.

Günümüzde karbon elyaf karışımı ortezlerin özel eklemler kullanılarak yapılmasıyla kozmetik, işlev, ağırlık gibi birçok unsur açısından avantajlı karbon ortezler, hasta ve hekimler tarafından tercih edilmeye başlanılmıştır. Bu tip kafoların alt parçası Scott-Craig ortezinden daha rijit olarak kapalı bir ön duvar içerir. Bu hem destek sağlar hem de ilave bant kullanımını kaldırır. Bununla birlikte uzun süreli çift taraflı KAFO kullanımı sıkıntılıdır, enerji tüketimi arttığından, hastaların üst ekstremitte çalışması yapmaları çok önem kazanır (19).

Ayrıca diz ekstansör kuvveti sınırdan olan (3/5) veya belli fleksiyon açılarında diz kilitleme sorunu yaşayan hastalar için yere değme ile birlikte yükün aktarılması esnasında farklı açılarda da otomatik diz kilitlemesi yapabilen (Stance Control Orthoses) özel uzun yürüme ortezleri geliştirilmiştir (19,23).

Özellikle medulla spinalis yaralanmaları için geliştirilen Scott-Craig Ortezleri bir KAFO modelidir. Burada baldır ve uyluk bant sistemi konulmaz. İskial bölgeyi destekleyen üst parçanın devamı olarak önde bir bant ve "patellar tendon bearing" (PTB) ortezler gibi yükün patellar tendon bölgesine aktarılmasına imkan tanıyan patella altında ikinci rijit bant sistemi konulmuştur. Ayak bileğinde dorsi-asist bir eklem yerleştirilir. Kalça kontrolü olmayan kişilerde, kalçada hiperekstansiyon ve artmış lomber lordoz ile stabilite sağlanır. Yer tepki kuvveti kilitli olan dizin önünden ve kalçanın arkasından geçer. Hasta ilave yardımcı kullanmadan da ayakta durabilir (3,9,11,17,19).

Kalça-Diz-Ayak Bileği-Ayak Ortez (Belden Kemerli-Pelvik Bantlı Uzun Yürüme Ortez) (Hip-Knee-Ankle-Foot Orthosis, HKA-FO): Özellikle yüksek torasik seviyede medulla spinalis yaralanması olanlar için pelvik bandın eklenmesi gövde stabilitesi için önerilmektedir (4,19,24,25). Bununla birlikte paraplejik hastalar özellikle gençler, genelde bilateral KAFO kullanarak ambulasyonu tercih etmektedirler. Kalça ve gövde kaslarında zayıflığı olanlar çift taraflı KAFO kullanarak aşırı lomber lordoz pozisyonunda dik durmayı becerebilirler. Bu pozisyonda ağırlık merkezi kalça ekleminin arkasına düşer, kalçada bir ekstansiyon momenti oluşturulur. Paraplejikler pelvik bant olmadan da ayakta durup yürüyebildikleri için pelvik bant ve kalça ekleminin katkısı sınırlı kabul edilir ve rutinde tercih edilmez. Pelvik bant kullanan hastalarla yapılan çalışmada ortalama adım uzunluğu artmış bulunurken, yerçekim merkezinin yer değiştirme amplitüdü de artmıştır. Bant kaldırılınca amplitüd azalmış, kalçada mobilite artmış, ayağın yerden temizlenmesi kolaylaşmıştır. Pelvik bandın özellikle spastisitesi olan olgularda ayakta durma dengesini düzelttiği kabul edilir (5). Belden kemerli uzun yürüme ortezinin bir diğer olumsuz tarafı ağırlığıdır. Karbon fiber uygulamanın bu ortez grubunda da yer alması ile ağırlık unsuru en aza indirilmiştir (Resim 6). Pelvik bantlı uzun yürüme ortezlerinin en önemli sorunlarından biri de giyip çıkarılmalarıdır.

Kalçadan Yönlendirilen Ortez (Hip Guidance Orthosis, HGO): HGO temelde 2 parçadan oluşmaktadır.

1- Rijit bir gövde parçası: Yürümenin salınım fazında bacakların göreceli olarak abduksiyonunu sürdürmesine izin veren rijit bir gövde parçası,

2- Sınırlı fleksiyon/ekstansiyona izin veren sürtünmesiz kalça eklemleri (5).

HGO özellikle C8-T12 arası tam kesisi olan olgulara önerilir (27). Hasta stabil bir şekilde ayakta durur. Vücut ağırlığının sağdan sola veya soldan sağa aktarılması ile yürüme sağlanır. Eller



Resim 7. Kalçadan Yönlendirilen Ortez (Hip Guidance Orthosis, HGO).



Resim 8. Resiprokal Yürüme Ortezi (RGO) (22).



Resim 9. Steeper'in geliştirdiği resiprokal yürüme ortezi (Steeper Advanced Reciprocating Gait Orthosis, ARGO) (28).

serbesttir. Yüksek seviyede torakal lezyonu olan veya kilolu orta seviye torakal lezyonlu hastalarda tercih edilir (5). Teorik olarak diz kilimli (paraplejik) yürüyüş için; kalça ayakların önünde yerleşmeli, bir yandaki bacak ve koltuk değneğindeki yük azaltılarak gövde diğer bacağın yönünde sallandırılmalı. Bu durumda yerden yükselen bacak yerçekiminin etkisiyle ileri doğru sallanır ve zeminden uzaklaşır (25).

HGO rijit gövdesi (hastanın diğer bacağını yerden temizleyebilme kapasitesi ile ilişkili) RGO ile farklarındadır. HGO kullananların bacaklarının yerden temizlenmelerinin daha iyi olduğu bağımsız olarak resiprokal yürüyebilecekleri ve salınım fazında gövdelerini taşımak zorunda olmayacaklarından daha az enerji harcayacakları kabul edilir (1,5,25,27).

Resiprokal Yürüme Ortezi (Reciprocating Gait Orthosis, RGO): Korseli uzun yürüme ortezine benzer bir yapıdadır. Her iki kalça birbirine bir yay aracılığıyla bağlıdır (5). Özel tasarımı kalça eklemi aşırı ekstansiyonu sınırlar. Hasta öne adım atarak veya kalça fleksiyonu ile mekanik gerilim doğurur ve diğer kalçada ekstansiyon momenti yaratır (25,27). Bacağın öne ilerletilmesi, kalça fleksör ve alt abdominal kasların kullanılması veya gövde ekstansiyonu yolu ile olmaktadır (5). Özellikle bir kalçada aktif fleksiyonu olan hastalarda tercih edilir. Genelde koltuk değnekleri ile yürürler. Kalçanın fleksiyon kontraktürünü önlemede etkin olduğu gösterilmiştir (10). Bizim paraplejik olgular üzerindeki RGO tecrübelerimizde RGO kullanan erişkin hastala-

rımızın bunu uzun süreli sürdürmek istemedikleri, fakat bu kullanım (ortalama 2 yıl) sürelerinin sonunda uzun yürüme ortezleri ile de resiprokal yürüyüşe devam ettikleri görüldü. Tek ve çift kablolu sistemler kullanılır. Son dönemlerde izosentrik barlı sistemler daha yayılmıştır. Obezite, ileri yaş, hasta ve ailesinde motivasyon eksikliği, aşırı skolyoz, aşırı spastisite ve kontraktür varlığı, maliyet kullanımını kısıtlar. Bizim özel üretimimiz (deneysel) hidrolik, pnömatik RGO çalışmalarımız enjeksiyon tüketimi açısından standart modellerden daha iyi bir alternatif geliştirilebileceğini göstermiştir. Yeterli denek sayısına erişilince çalışmalarımızın kesin sonuçları açıklanacaktır.

Steeper'in Geliştirdiği Resiprokal Yürüme Ortezi (Steeper Advanced Reciprocating Gait Orthosis, ARGO): Temel olarak RGO'ya benzer. Oturma ve kalkma pozisyonundaki kolaylığı üstünlüğü sayılır. Kalça ve diz eklemleri arasında da bağlantı vardır. Diz ekstansiyonunu kolaylaştırmak için pnömatik tüpler konulmuştur. Oturma pozisyonundan direkt ayağa kalkabilir. Yarı mamul ürün kategorisindedir (5).

Ayakta Durma Bacası: Daha çok pediatrik yaş grubunda tercih edilir. Özellikle yüksek paraplejik ve quadriplejik olgularda rehabilitasyonun da önemli bir parçasıdır. Ayak bileği stabilitesi için AFO kullanılması sabitleme ve spastisitenin aşılmasında yararlı olur. Denge oluşumuna yardımcı olur. Üst ekstremitelerin serbestçe kullanılmasına müsaade eder. Hastanın ayakta durmanın fiziksel ve fizyolojik faydalarından yararlanmasına sağlar.

Tablo. Bazı yaralanma seviyeleri ve cihazlama örnekleri.

Seviye	Beklenen fonksiyon	Cihazın özelliği	Öneriler
T1	Normal el fonksiyonlarının beklendiği ilk seviye. Sadece bazı T1 olgularının oturması ve cihazla yürümesi beklenebilir	Gövde, pelvis, kalça, diz, ayak bileğini içermeli	Ayakta durma sehpası Parawalker, HKAFO?
T2-5	Parsiyel gövde hareketi gözlenebilir, oturabilir ve uzun yürüme cihazları + yürüteç ile ayakta dikilebilir; yardımcı kısa mesafe yürüyebilirler	Gövde,pelvis,kalça, diz, ayak bileğini içermeli	Parapodium parawalker HKAFO RGO (gövde rotasyonu ile)
T6-12	Parsiyel karın kas gücü vardır, uzun yürüme cihazları kullanarak, başka herhangi bir yardımcı olmadan yürüteç veya koltuk değnekleri ile kısa mesafe yürüyebilir	(Gövde, pelvis, kalça?), diz, ayak bileğini içermeli	(HKAFO?) KAFO RGO
L1-2	Gövde ve kalçada çoğu hareketler var. Ortezler alt ekstremiteleri gövdeye sabitleyecek yeterlilikte olmalı. Basma fazında gerekli olan abduksiyon kaybolmuştur	(Pelvis?), diz, ayak bileğini içermeli	HKAFO? KAFO RGO?
L3	Diz ekstansiyonu vardır (kuadriseps kas kuvveti 2). Uzun yürüme cihazı + koltuk değneği ile sosyal hayata karışabilir	Diz, ayak bileğini içermeli	KAFO RGO ??
L4	Ayak bilek dorsifleksörleri mevcut kuadriseps 3 ve üzeridir	Kısa yürüme cihazları, AFO'larla kanadyen kullanarak yürüyebilir, çok uzun mesafelerde T.S. tercihi	AFO, kısa yürüme cihazı (rotasyonel sorunlar?) Yeni nesil KAFO'lar
L5	Ekstensör hallusis longus işlevseldir kuadriseps 3 ve üzeri	Kısa yürüme cihazları, AFO'larla Kanadyen kullanarak ambule, çok uzun mesafelerde T.S. tercihi	AFO, kısa yürüme cihazı (rotasyonel sorunlar?) Yeni nesil KAFO'lar?
S1 ve altı	Ciddi motor kayıp yoktur (gastro-soleus güçlü ise)		Ortezsiz yürüyebilir
	Güçlü plantar fleksiyon varsa		Ortezsiz yürüyebilir
	Zayıf plantar fleksiyon varsa		Kalkaneal yürüyüş AFO gerekli (dorsifleksiyon engellenmeli)

Kaynaklar

1. Pratt DJ. Some aspects of modern orthotics. *Physiol Meas* 1994;15:1-27.
2. Lima D. Overview of the causes, treatment, and orthotic management of lower limb spasticity. *J Prosthet Orthot* 1990;2:33-9.
3. Michael JW. Lower limb orthoses. In: Goldberg B, Hsu JD, editors. *Atlas of orthoses and assistive devices*. 3th ed. St. Louis: Mosby; 1997. p. 209-24.
4. Freehafer AA. Orthotics in spinal cord injuries. In: Bunch WH, Keagy RD, Krieter Ea, Leon MK, Letts M, Lonstein JE et al, editors. *Atlas of Orthotics*. 2nd edition. St. Louis: Mosby; 1985. p. 287-96.
5. Campbell JH, Moore TH. Lower extremity orthoses for spinal cord injury. In: Goldberg B, Hsu JD, editors. *Atlas of orthoses and assistive devices*. 3th ed. St. Louis: Mosby; 1997. p. 391-400.
6. Sadowsky C, Volshteyn O, Schultz L, McDonald JW. Spinal cord injury. *Disabil Rehabil* 2002;24:680-7.
7. URL: <http://www.orthomerica.com/products/anklefoot/ufo.htm>. 10 Mayıs 2006 tarihinde alınmıştır.
8. Kirshblum S. Rehabilitation of spinal cord injury. In: DeLisa JA, Gans BM, Walsh NE, Bockenek WL, Frontera WR, Geiringer SR, et al, editors. *Physical Medicine & Rehabilitation: Principles and Practice*. Lippincott Williams & Wilkins; 2005, 2(79). URL: <http://gateway.ut.ovid.com/gw2/ovidweb.cgi>. 5 Şubat 2006'da alınmıştır (yetkilendirilmiş kullanıcı).
9. Tuncer S. Spinal Kord Yaralanmaları. In: Arasıl T, editör. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon El Kitabı*. Ankara: Güneş Kitabevi; 2005. p. 814-58. (McPeak LA. Spinal cord injuries. In: Braddom RL, editor. *Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation*, Saunders).
10. Uysal FG, Başaran S. Alt Ekstremitte Ortezleri. In: Arasıl T, ed. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon El Kitabı*. Ankara: Güneş Kitabevi; 2005. p. 206-28 (Hennessey WJ, Johnson EW. Lower extremity orthoses. In: Braddom RL, editor. *Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation*, Saunders).
11. Fishman S, Norman B, Eldelstein JE, Springer WP. Lower-limb orthoses. In: Bunch WH, Keagy RD, Krieter Ea, Leon MK, Letts M, Lonstein JE, et al, editors. *Atlas of orthotics*. 2nd edition. St. Louis: Mosby, 1985. p. 199-238.
12. Lin RS. Ankle-foot orthoses. In: Lusardi MM, Nielsen CC, editors. *Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation*. Boston: Butterworth & Heinemann; 1999. p. 159-75.
13. Singerman R, Hoy DJ, Mansou JM. Design changes in ankle-foot-orthosis intended to alter stiffness also alter orthosis kinematics. *J Prosth Orthot* 1999;11:48-56.
14. Otto Bock Türkiye Özel Fotoğraf Arşivi.
15. Shamp JK. Neurophysiologic orthotic designs in the treatment of central nervous system disorders. *J Prosth Orthot* 1990;2:14-32.
16. Yamamoto S, Ebina M, Kubo S, Hayashi T, Akita Y, Hayakawa Y. Development of an ankle-foot-orthosis with dorsiflexion assist, part 2: structure and evaluation. *J Prosth Orthot* 1999;11:24-8.
17. Dibello TV. Knee-ankle-foot orthoses. In: Lusardi MM, Nielsen CC, editors. *Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation*. Boston: Butterworth & Heinemann; 1999. p. 191-203.
18. Hebert JS. Ambulatory KAFOs: A physiatry perspective. *J Prosth Orthot* 2006;18:169-74.
19. Hurley AE. Use of kafos for patient with cerebral vascular accident. Traumatic brain injury, and spinal cord injury. *J Prosth Orthot* 2006;18:199-201.
20. URL: <http://www.towerortho.com/devices.asp?DeviceID=6> 10 Mayıs 2006 tarihinde alınmıştır.
21. URL: <http://www.towerortho.com/devices.asp?DeviceID=4> 10 Mayıs 2006.
22. Tatar Y. Özel Fotoğraf Arşivi.
23. Kaufman K, Irby SE. Ambulatory KAFOs: A biomechanical engineering perspective. *J Prosth Orthot* 2006; 18:175-82.
24. Dall P, Granat M. The function of the reciprocal link in paraplegic orthotic gait. *J Prosth Orthot* 2001;13:10-3.
25. Campbell JH. Hip-knee-ankle-foot orthoses. In: Lusardi MM, Nielsen CC, editors. *Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation*. Boston: Butterworth & Heinemann; 1999. p. 191-203.
26. URL: <http://www.kines.umich.edu/research/chmr/images/HKAFO2.jpg>. 10 Mayıs 2006 tarihinde alınmıştır.
27. Campbell JH. Linked hip-knee-ankle-foot orthoses designed for reciprocal gait. *J Prosth Orthot* 2006;18:2004-8.
28. URL: <http://www.rslsteeper.co.uk/NetsiteCMS.php?pageid=406>. 25 Nisan 2006 tarihinde alınmıştır.