

GÜNCEL



Pediatric rehabilitasyonda dinamik ayak – ayak bileği ortezi (DAFO) kullanımı

Gülce KALLEM

Dinamik ayak-ayak bileği ortezi (DAFO), oldukça ince, esnek, kişiye özel olarak oluşturulmuş tabanlığı sayesinde ayağın dinamik arklarına destek ve stabilizasyon sağlayan 1989 yılında Nancy Hylton tarafından literatüre kazandırılmış supramalleolar bir ortezdir.^{1,2} Hylton DAFO'yu supramalleolar ortez olarak adlandırmasına rağmen, aşırı plantar fleksiyonu limitler ve talokrural eklemi kontrol eder. Bu yüzden ayak-ayak bileği ortezi olarak düşünülebilir. Belli derecelerde ayak bileği inversiyon, eversiyon, plantar fleksiyon ve dorsi fleksiyona izin verdiği için DAFO olarak adlandırılır.³

Tabanlık, anormal kas aktivitesini, aşırı ayak bileği plantar fleksiyonunu azaltmak, ayakta durma veya yürüyüş sırasında alt ekstremite, pelvis, gövde mobilitesini arttırmak için tasarlanmıştır.⁴ DAFO'nun özel hazırlanan tabanlığı nötral subtalar-mid tarsal eklem pozisyonu, lateral, medial ve transvers metatarsal ark desteği ve metatarsal, kalkaneal ped alanları ile inhibitör alçıya benzer. Başparmak üstü bandı, başparmağı stabilize ederken, ayak bileği bandı da kalkaneusu ortez içerisinde tutar.⁵

Hylton DAFO'nun avantajlarını; konvansiyonel plastik ortezlerden daha iyi tolere edilmesi, total temas sağlaması, basıncı eşit dağıtarak ciltte hasar oluşma riskini azaltması, kişiye göre hazırlanan tabanlık ile ayağın arklarını desteklemesi,

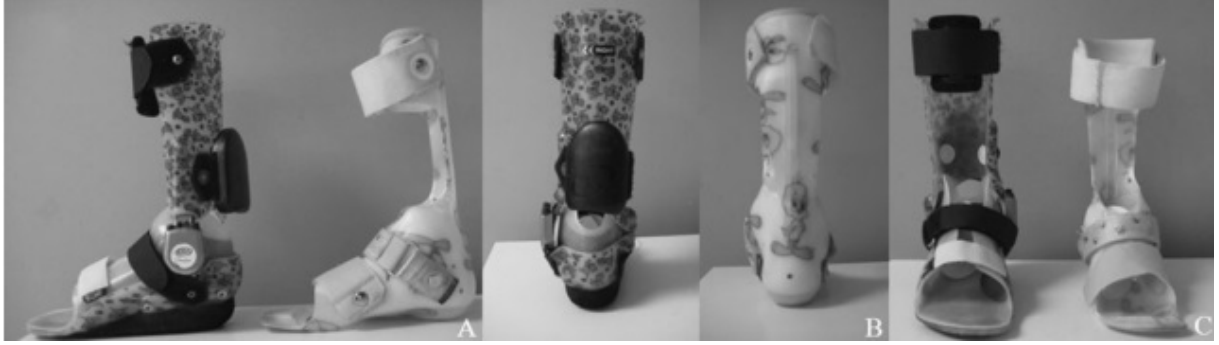
ayak bileğini fonksiyonel pozisyonda tutarak denge ve postüral kontrol için gerekli olan uygun proprioseptif geri bildirim sağlaması olarak ifade etmiştir.^{1,6} Hylton'a göre DAFO, çeşitli postür ve hareket bozukluklarında daha hızlı postüral kontrol ve fonksiyon elde etmeye yardımcı özel terapatik bir ortezdir, dengenin aktif stimülasyonu ve normal postüral tonusun sağlanmasında önemli rol oynar.^{1,2} DAFO, 1997'den beri serebral palsili (SP) çocukların tedavi programının bir parçası olarak kullanılmaktadır. DAFO'nun ayrıca artrogryposis multipleks konjenita, spina bifida, konjenital hipotoni, Duchenne musküler distrofi, konjenital pes ekinovarus, kafa travması, anoksik ensefalopatide kullanıldığı ifade edilmiştir. Ayrıca herediter motor ve sensöri nöropatide⁷ ve herediter spastik paraparezili hastada da kullanılmıştır.⁸ Modifikasyonlarıyla yaklaşık beş yüz tip DAFO ortezi mevcuttur.^{1,9} Hylton'a göre DAFO tipleri standart DAFO, modifiye supramalleolar ortezler, plantar fleksiyon ve dorsi fleksiyon stoplu DAFO'lardır.⁵

Literatürde, DAFO ve diğer ayak/ayak bileği ortezlerinin yürüme, denge ve ayakta durma parametreleri üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda etkinlik açısından çelişkili sonuçlar göze çarpmaktadır. Ancak bu farklılıkların farklı hasta gruplarında değişik parametrelerin değerlendirilmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Örneğin Erel ve ark.'nın yapmış oldukları çalışmada duchenne musküler distrofili iki hastada DAFO'nun Süreli Kalk ve Yürü Testi ile destek yüzeyi üzerine olumlu etkileri olduğu rapor edilirken¹⁰, Radtka ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışmada, plantar fleksiyon stoplu DAFO ve ayak-ayak bileği ortezi (AFO) kullanan spastik diplejik SP'li çocuklarda yalnız ayak pozisyonuna göre adım genişliğinin arttığı, kadansın ve duruş fazında ekinin azaldığı ifade edilmiş, iki ortez arasında temporal yürüyüş parametrelerinde, alt ekstremité kas zamanlamasında, alt ekstremité, pelvis ve gövde hareketlerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılığın olmadığı gösterilmiştir.⁴ Romkes ve Brunner'in yapmış oldukları çalışmada, hemiplejik SP'li hastalarda DAFO'nun eklemli AFO kadar yürüyüş parametreleri üzerinde olumlu etkilerinin olmadığı rapor edilmiştir.¹¹ Burtner ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışmada, spastik SP'li çocuklarda ayakta durmadaki pertürbasyon sırasında postüral ayarlama için ayak bileği stratejisinin kullanımının AFO ile azaldığı gösterilmiş; DAFO'nun ayakta duruşta beklenmeyen pertürbasyonlar sırasında denge kontrolü için daha avantajlı olduğu belirtilmiştir.¹² Lam ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışmada, hem AFO'nun hem de DAFO'nun adım uzunluğunu arttırdığı, yerle ilk temasından önce daha iyi bir ayak bileği pozisyonu sağladığı, sallanma ve duruş fazı boyunca ekini kontrol ettiği rapor edilmiştir. Her iki ortezin de itme fazında plantar fleksiyonu limitlediği, ancak bu limitasyonun DAFO'da daha az olduğu gösterilmiştir. Buna bağlı olarak DAFO'nun kas atrofisini önlediği ve orteze uyumu arttırdığı belirtilmiştir.¹³ Morris'in SP'li çocuklarda kullanılan alt ekstremité ortezlerinin etkinliğine dair yapmış olduğu derleminde, AFO, leaf spring ve plantar fleksiyon stoplu eklemli AFO'nun ekin deformitesini önleyebileceği, tonus inhibe edici supramalleolar veya DAFO'nun ekin

deformitesini önlemediği rapor edilmiştir. Özel tabanlığa sahip ortezlerden herhangi birinin yürüyüş sırasında tonus azaltıcı etkiye sahip olduğunu gösteren herhangi bir kanıtın mevcut olmadığı da belirtilmiştir.¹⁴ Wren ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışmada, SP'li çocuklarda DAFO ile ultrafleks ayarlanabilir dinamik cevaplı AFO'yu (ADC-AFO) (Şekil 1) karşılaştırmışlardır. Ultrafleks ADC-AFO, fizyoterapistler veya ortotistler tarafından plantar ve dorsi fleksiyon sertlik ayarı yapılabilen elastik komponentli ekleme sahip bir ortezdir. Hem DAFO'nun hem de ultrafleks ADC-AFO'nun yalnız ayak yürüyüşüne göre adım uzunluğunu arttırdığı, duruş fazında kalça ekstansiyonunu, sallanma fazında dorsifleksiyonu geliştirdiği rapor edilmiştir. DAFO'nun daha normal ayak bileği kinetiği ve kinematiği sağladığı, ADC-AFO'nun sallanma fazından önce daha normal itme gücüne izin verdiği gösterilmiştir. Duruş fazındaki diz ekstansiyonunun DAFO'ya kıyasla ADC-AFO'da daha iyi olduğu; nedeni olarak da ADC-AFO'nun ayak bileğinde daha fazla plantar fleksiyona izin verdiği belirtilmiştir. Ayrıca ortezin hafif olması, daha konforlu, kozmetik olması ve kullanımının kolay olması nedeni ile aile memnuniyetinin ve yürüyüş aktivitesinin DAFO'da daha yüksek olduğu rapor edilmiştir.¹⁵

Bjornson ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışmada DAFO'nun spastik SP'li çocuklarda fonksiyon üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucu olarak 7.5 yaş altındaki Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi (KMFSS) seviye I-III SP'li çocuklarda, DAFO kullanımı ile emekleme/diz üstü durma, ayakta durma, yürüme/koşma/zıplama aktivitelerinde ortez kullanımından hemen sonra kısa süreli gelişim gösterdiği rapor edilmiştir. DAFO kullanımı ile ayakta durma becerisinin artan yaş ile negatif yönde ilişkili olduğu gösterilmiştir.¹⁶ Sherief ve



Şekil 1. Ultrafleks ayarlanabilir dinamik cevaplı-AFO (solda) ile DAFO'nun (sağda) gösterilmesi: Lateral (A), posterior (B) ve anteriordan (C) görünüm.¹⁵

diğerlerinin, hemiplejik SP'li çocuklarda DAFO ile kombine koşu bandı eğitiminin denge üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, 12 haftalık DAFO ile koşu bandı eğitiminin negatif etkileri olmaksızın ayakta durma ve yürüme ile ilişkili dengeyi ve kaba motor performansı geliştirdiği ifade edilmiştir. Buradaki gelişmenin bu paterni oluşturan nörolojik ağların (santral patern jeneratörleri) stabilizasyonunu ve kuvvetlendirilmesini sağlayan ve postüral kontrol mekanizmalarını geliştiren koşu bandı eğitimi ile ilişkili resiprokal harekete bağlı olabileceği ifade edilmiştir.¹⁷ Naslund ve diğerlerinin DAFO'nun aileler üzerindeki algısını inceledikleri çalışmada aileler DAFO'nun denge, oturma fonksiyonu, postür ve günlük yaşam aktiviteleri, el-kol fonksiyonları gelişimi sağladığını, ayak üzerinde düzeltici etkisi olduğunu, tuvalet-banyoya gitmede, beslenmede, transferlerde bağımlılığını azalttığını ve bunların yanında psikososyal etkilerinin de olduğunu söylemişlerdir. Bununla birlikte ilk kullanımda ayakta ağrıya neden olduğunu, orteze uygun ve modern ayakkabı bulmanın zorluğunu, orteze birlikte ayakkabı giydirip çıkarmanın zaman aldığını, çocuğun yalnız başına giyip çıkarmasının çok zor olduğunu ve ortezin ayağı yazın nemli ve terli, kışın da soğuk tuttuğunu ortezin dezavantajları olarak belirtmişlerdir.⁹ Naslund ve

diğerlerinin KMFSS seviye II-III ve IV olan (KMFSS seviye II n:1, seviye III-IV n:6) diplejik SP'li çocuklarda DAFO'nun ayakta durmada daha dik bir postürün sürdürülebilmesi için yeterli desteği sağlayamadığı, yani ayakta durma postürünü geliştirmediği gösterilmiştir. Ayrıca DAFO'nun genel olarak ayakta durmada vücut ağırlığı dağılımını ve lateral ayakta durma stabilitesini geliştirmediği rapor edilmiştir.¹⁸ Jesinkey ve diğerlerinin DAFO'nun ayakta durma postürü ile uzanma hareketi arasındaki koordinasyonu geliştirip geliştirmeyeceğini incelemek amacıyla yapmış oldukları çalışmaya 4 spastik diplejik çocuk ve 8 sağlıklı çocuk kontrol grubu olarak dahil edilmiştir. Denemeler spastik diplejik çocuklarda DAFO yanında ayakkabı ve yalnızca ayakkabı giyilerek uygulanmıştır. Sonuçta ayakta durmada uzanma aktivitesinin DAFO ile veya el/pelvis desteği ile çalışılabileceği, böylece antisipatuar postüral ayarlamaların motor öğrenmesinin sağlanabileceği üzerinde durulmuştur. Ayrıca DAFO kullanımı ile daha matür olan distal-proksimal aktivasyon paterninin fasilite edildiği rapor edilmiştir.¹⁹ Naslund ve diğerlerinin DAFO kullanan şiddetli spastik diplejik çocuklar ve hiçbir fiziksel özrü bulunmayan aynı yaş grubundaki sağlıklı çocuklarda yapmış oldukları çalışmada, ayakta durma sırasındaki uzanma

performansı, uzanma hareketinin temporal parametreleri ile postüral ayarlamalar değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışma ile DAFO'nun ayak bileği tibialis anterior ve lateral gastroknemius kas aktivitesini arttırdığı gösterilmiştir.²⁰

Sonuç:

Nörogelişimsel tedavi içerisinde tanımlanan ortezler, sıklıkla daha esnek ve daha az kısıtlayıcıdır; bunların içerisinde DAFO da yer almaktadır. Bu ortezler ayak etrafındaki minimal destek ve stabilite ile çocukların kendi postürlerini kontrol edebilmelerine ve zayıf kaslarını kuvvetlendirebilmelerine olanak sağlar. DAFO'nun pozitif etkileri içerisinde total temas sağladığı, kişiye özel tabanlık ile ayağın arklarını desteklediği, nörogelişimsel tedavi içerisinde yararı olarak da ayak bileğini fonksiyonel bir pozisyonda tutarak uygun proprioseptif geri-bildirim ile denge ve postüral kontrolü geliştirdiği yer almaktadır.

Literatür incelendiğinde, pediatrie DAFO kullanımı SP'li çocuklarda başlamıştır, halen güncel çalışmaların çoğunluğu SP üzerindedir. Literatürde, SP'li çocuklarda DAFO'nun yürüyüş parametreleri, fonksiyon, denge, uzanma aktivitesi, postüral ayarlamalar ve aile algısı üzerine etkisinin incelendiği çalışmalar yer almaktadır.^{4,9,11,13,16,17,19} Yapılan çalışmalarda, DAFO'nun yalnız ayak/ortezsiz yürüyüşe göre adım uzunluğu ve genişliğini arttırdığı, kadansı azalttığı, başlangıç temasında ve duruş fazında aşırı ayak bileği plantar fleksiyonunu azalttığı, başlangıç temasında ayak bileği dorsifleksiyonunu arttırdığı, itme fazında plantar fleksiyonu limitlediği, kaba motor fonksiyon üzerinde ortez kullanımından hemen sonra kısa süreli gelişim gösterdiği sonuçları yer almaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalarda; DAFO'nun aileler üzerindeki olumlu etkileri gösterilmiştir, DAFO ile anti-sipatuar postüral ayarlamaların motor

öğrenmesinin sağlanabileceği rapor edilmiştir.

Sherif ve diğerleri tarafından yapılan en güncel çalışmanın sonucu ile ilişkili olarak DAFO'nun aktif denge ve postüral kontrol ile entegre edilmiş terapi programlarında kullanımının daha etkili olabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Hylton NM. Postural and functional impact of dynamic AFOs and FOs in a pediatric population. *J Prosthet Orthot.* 1989;2:40-53.
2. Karaduman AA, Yıldırım SA, Yılmaz ÖT. İnme sonrası fizyoterapi ve rehabilitasyon. Ankara: Pelikan; 2013.
3. Erel S, Uygur F, Simsek IE, et al. The effects of dynamic ankle-foot orthoses in chronic stroke patients at three-month follow-up: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2011;25:515-523.
4. Radtka SA, Skinner SR, Dixon DM, et al. A comparison of gait with solid, dynamic and no ankle-foot orthoses in children with cerebral palsy. *Phys Ther.* 1997;77:395-409.
5. Naslund A. Dynamic ankle-foot orthoses in children with spastic diplegia (doctoral thesis). Sweden: Luleå University; 2007.
6. Patar A, Jamlus N, Makhtar K, et al. Development of dynamic ankle foot orthosis for therapeutic application. *Procedia Eng.* 2012;41:1432-1440.
7. Erel S. The efficacy of dynamic ankle-foot orthosis (DAFO) on two patients with Duchenne's muscular dystrophy: two consecutive cases. *Physiother Rehabil.* 2006;17:162.
8. Erel S, Aras O, Simsek E, et al. Dynamic ankle foot orthosis's role on temporo-spatial parameters of gait and balance in a patient with hereditary spastic paraparesis. *Neuromuscul Disord.* 2006;16:48-196.
9. Naslund A, Tamm M, Ericsson AK, et al. Dynamic ankle-foot orthoses as a part of treatment in children with spastic diplegia - parent's perceptions. *Physiother Res Int.* 2003;8:59-68.
10. Erel S, Simsek IE, Aras B, et al. Efficacy of dynamic ankle-foot orthosis (DAFO) in a subject with hereditary motor ve sensory neuropathy: a case report. *Physiother Rehabil.* 2007;18:129.
11. Romkes J, Brunner R. Comparison of a dynamic and a hinged ankle-foot orthosis by gait analysis in patients with hemiplegic cerebral palsy. *Gait Posture.* 2002;15:18-24.
12. Burtner PA, Wollacott MH, Qualls C. Stance balance control with orthoses in a group of children with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1999;41:748-757.
13. Lam WK, Leong JC, Li YH, et al. Biomechanical and electromyographic evaluation of ankle-foot orthosis and dynamic ankle foot orthosis in spastic cerebral palsy. *Gait Posture.* 2005;22:189-197.
14. Morris C. A review of the efficacy of lower limb orthoses used for cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2002;44:205-211.

GÜNCEL /Pediatrik rehabilitasyonda dinamik ayak – ayak bileği ortezi (DAFO) kullanımı

15. Wren TA, Dryden JW, Mueske NM, et al. Comparison of 2 orthotic approaches in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2015;27:218-226.
16. Bjornson KF, Schmale GA, Adamczyk-Foster A, et al. The effect of dynamic ankle foot orthoses on function in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop B.* 2006;26:773-776.
17. Sherief AA, Gazya AA, Gafaar MA. Integrated effect of treadmill training combined with hemiplegic cerebral palsy. *Egypt J Med Hum Genet.* 2015;16:173-179.
18. Naslund A, Jesinkey K, Sundelin G, et al. Effects of dynamic ankle-foot orthoses on standing in children with severe spastic diplegia. *Int J Ther Rehabil.* 2005;12:200-207.
19. Jesinkey K, Naslund A, Hirschfeld H. Initiation of reaching when standing with or without DAFOs in children with spastic diplegia. *Adv Physiother.* 2005;7:144-153.
20. Naslund A, Sundelin G, Hirschfeld H. Reach performance and postural adjustments during standing in children with severe spastic diplegia using dynamic ankle-foot orthoses. *J Rehabil Med.* 2007;39:715-723.



G Kallem: Dumlupınar University,
Kütahya, Türkiye
e-mail: gulce.kallem@dpu.edu.tr
Available online 1 June, 2016.