

# Serebral Palsili Çocuklarda Ayak-Ayak Bileği Ortez İçindeki Ayağın, Yürüme Esnasında Dışarıdan Tanımlanamayan Pozisyonunun Değerlendirilmesi

## Assessment of Unknown Position of Foot in Ankle Foot Orthosis on Gait in Children with Cerebral Palsy

Süeda BAĞCI,<sup>a</sup>  
N. Ekin AKALAN,<sup>b</sup>  
Yener TEMELLİ,<sup>c</sup>  
Nurhan İNCE,<sup>d</sup>  
Mine ÇALIŞKAN,<sup>e</sup>  
Shavkat KUCHIMOV<sup>f</sup>

<sup>a</sup>İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,  
<sup>b</sup>Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi,  
<sup>c</sup>Ortopedi ve Travmatoloji AD,  
<sup>d</sup>Halk Sağlığı AD,  
<sup>e</sup>İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi,  
<sup>f</sup>Çocuk Nörolojisi BD, İstanbul Üniversitesi Çocuk Sağlığı Enstitüsü, Boğaziçi Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü, İstanbul

Geliş Tarihi/Received: 20.09.2012  
Kabul Tarihi/Accepted: 01.04.2013

*Bu çalışma, "Serebral Palside Ayak-Ayak Bileği Ortezi (AFO) İçinde Ayak, Dışarıdan Görüldüğü Gibi mi ?" başlığıyla 2. Ulusal Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi (8-9 Ekim 2011, İstanbul)'nde sözlü sunum olarak tebliğ edilmiştir.*

Yazışma Adresi/Correspondence:  
N. Ekin AKALAN  
İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul, TÜRKİYE/TURKEY  
ekin.akalan@gmail.com

**ÖZET Amaç:** Ayak-ayak bileği ortezi (AFO) ile çıplak ayağa göre normal değerlere yakın yürüten serebral palsi (SP)'li çocukların ortez içindeki ayak hareketleri konusunda bilgi sahibi olmak, ortezin dışarıdan görüldüğü gibi plantar fleksiyon artışını önleyip önleyemediğini video bazlı gözlemsel yürüme analizi (VBGYA) ile değerlendirecek araştırmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya 16 spastik hemiparezili, 8 spastik diparezili (30 alt ekstremite), bağımsız yürüyebilen ve en az 6 aydır solid ve eklemli AFO kullanılan olgular dâhil edildi. AFO'lar, hekim, fizyoterapist ve aile tarafından başarılı bulunmaktaydı. Olguların dışarıdan topuk vuruşu gözlenimi, AFO'lu yürüyüşleri ve sadece ayakkabılı yürüyüşleri VBGYA ile değerlendirildi. Değerlendirme sırasında AFO ve ayakkabının topuk kısmına her topuk temasında ışığı yanan bir basınç algılayıcı yerleştirildi. Topuğun yere teması ışığın ilk-temas, yüklenme ve basma-ortası fazlarında yanıp yanmadığı gözlenerek değerlendirildi. **Bulgular:** Tüm olguların AFO ile ilk temas, yüklenme ve basma ortası fazlarında dışarıdan topuk vuruşu yaptığı gözlemlendi. Olguların ilk-temasta %36 (N:11), yüklenmede %33 (N:10), basma-ortasında %63 (N:19)'ünde dışarıdan AFO'nun topuk teması gözükse dahi topuğun AFO içinde yere temas etmediği gözlemlendi (p<0,05). Ayakkabılı yürüyüşlerde dışarıdan topuk vuruşu gözlenimi ile gerçek topuk teması arasında sadece basma-ortasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu (p<0,05). Olguların %30 (N:12)'unda bu fazda dışarıdan topuk vuruşu gözükse de topuk ayakkabı içinde yere değmedi. AFO'lu yürüyüşler ve sadece ayakkabılı yürüyüşler arasında ilk-temas ve yüklenme fazlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptandı (p<0,05). **Sonuç:** SP'li çocukların yürüyüşlerini düzeltmek amacıyla kullanılan AFO'ların, yürümenin ilk-temas, yüklenme ve basma-ortası fazlarında topuk temasının devamını sağlamakta etkinliğinin kuşkuyla olduğu kanısına varıldı. Her ne kadar olguların, dışarıdan AFO'nun topuğuna bastığı gözükse de, AFO içinde topuğun yere temas etmeyebildiği tespit edildi.

**Anahtar Kelimeler:** Serebral palsi; ortotik cihazlar; yürüyüş bozuklukları, nörolojik

**ABSTRACT Objective:** The purpose of this study was to investigate the movements of the foot in orthosis and analyze their affects of preventing increased plantar-flexion for children with cerebral palsy (CP) who gain nearly normal walking parameters by AFO. Conclusively, to evaluate whether the orthosis prevent ankle plantar flexion as it seems from outside by using Video-based-observational-gait-analysis. **Material and Methods:** Sixteen spastic hemiparetics, eight spastic diparegics (30 extremities) who walk independently included the study. The participants had been using solid and hinged AFO more than 6 months before the evaluation. All AFOs had been found as successful by orthopedist, physiotherapist and parents. A sensor that had light on it, was placed on to heel-side in AFOs and in shoes. Video-based-observational-gait-analysis was performed to evaluate if the lights on or off at initial-contact (IC), loading-response (LR) and midstance (MST) to decide real heel contact in AFO and shoe. **Results:** Heels were seen as they contacted to the floor from video at IC, LR and MST for all cases. It was found that heels were not contacted to the floor for 36% (N:11) participants at IC, 33% (N:10) at LR and 63% (N:19) at MST although they were seen contacted from outside (p<0,05). There was statistically significant difference between heel-contact observation from outside and walking with shoe at MST (p<0,05). 30% (N:12) of the participants could not contact to the floor although it was observed as they were contacted. There was significant difference between walking with AFO and walking with shoe at IC and LR (p<0,05). **Conclusion:** For CP, AFOs which are used to correct the gait, are not persuadably effective to provide heel strike at IC, and to maintain the heel contact at LR and MST although it seems like their heels contact to the floor from outside.

**Key Words:** Cerebral palsy; orthotic devices; gait disorders, neurologic

Türkiye Klinikleri J Pediatr 2013;22(2):58-65

Serebral palsy (SP), gelişmekte olan fetal veya süt çocuğu beyininde oluşan ilerleyici olmayan bozuklukların neden olduğu, aktivite kısıtlılığına yol açan hareket ve postür gelişimindeki bozukluktur.<sup>1</sup> Alt ekstremitelerin üst ekstremitelerden fazla etkilendiği spastik diparezi (%36,4) ve vücudun bir yarısının etkilendiği spastik hemiparezi (%41,5) en sık görülen SP tipleridir.<sup>2</sup>

Spastik diparezili ve spastik hemiparezili çocuklar bağımsız yürüme yeteneklerini kazandıklarında çeşitli yürüyüş bozuklukları görülmektedir. Yürümenin önkoşulları olan basma fazında stabilize, salınım fazında bacağın ilerletilmesi ve şok absorpsiyonu bozulur, enerji tüketimi artar. Yürümenin basma fazlarından ilk temas fazında yetersiz dorsifleksiyon veya erken topuk kalkışı ile karakterize parmak ucu yürüyüş sık rastlanan yürüme anomalisidir.<sup>3-6</sup>

Ortez, SP'nin medikal, cerrahi ve diğer tedavi edici yaklaşımlardan oluşan multimodal tedavi programının bir parçasıdır. SP'li çocukların yaklaşık %85'i ortez kullanmakta ve bu ortezlerin çoğunu ayak-ayak bileği ortezi (AFO) oluşturmaktadır.<sup>4,7,8</sup>

Ortez kullanımının SP'li çocuklarda gerek antagonist kaslara uyguladığı germe ile gerekse ayak bileği ve dizin bazı dönme hareketlerini kısıtlamak suretiyle yürüme paternini normalize ettiği bilinmektedir.<sup>4,5,9</sup> Ancak SP'li çocuklarda ortez kullanımına ilişkin literatürde çelişkili bilgiler mevcuttur. Radtka ve ark., dinamik AFO ve solid AFO'nun diplejik ve hemiplejik hastalarda yürüme parametreleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, her iki ortezin adım uzunluğu, kadans, yürüme hızı ve aşırı plantar fleksiyonu engellediği ve yürüme parametrelerinde başlangıca göre anlamlı fark olduğunu tespit etmiş, ancak bu iki ortez arasında fark olmadığını belirtmişlerdir.<sup>10</sup> Winters ve ark., spastik hemiparezili çocukların yürüyüş paternlerini sınıflandırdıkları çalışmalarında, posterior "leaf spring" AFO kullanımının sadece salınım fazında ekin deformitesini önlediği, solid AFO'nun ise basma ve salınım fazlarında ekin deformitesini önlediğini belirtmişlerdir.<sup>11</sup> Abel ve ark., solid AFO kullanan spastik diparezili çocuklarda yürüme hızı ve adım uzunluğunda artış olduğunu, Morris ve

ark., eklemleri ve SMO tip DAFO kullanan spastik diparezili çocukların, yürüme hızı, adım uzunluğu ve kaba motor fonksiyon ölçümü skorunda artış olduğunu tespit etmişlerdir.<sup>12,13</sup> Ancak bu çalışmalarda topuğun AFO içindeki konumu incelenmemiştir. Ayağın AFO içindeki durumunun bilinmemesi, değişik AFO kullanımlarının karşılaştırılması, uzun vadede hastaların kliniği açısından bu uygulamanın anlamını ve farklılıklarının geçerliliğini şüphe altında bırakmaktadır.

Klinik uygulamalarda sık kullanılan değerlendirme araçlarından biri video bazlı gözlemsel yürüme analizi (VBGYA)'dir. Bilgisayarlı yürüme analiz sistemlerine göre daha basit, çabuk, ucuz ve pratik olması nedeniyle klinisyenlerce tercih edilmektedir. Gözlemsel yürüme analizi orta derecede geçerlilik ve güvenilirliğe sahiptir.<sup>14</sup>

Literatür gözden geçirildiğinde, AFO'nun ayak bileği ve diz eklem hareketleri, yürüme hızı, adım uzunluğu, kadans ve enerji harcanmasına etkilerinin değerlendirildiği çalışmalar bulunurken, kinematik incelemede fark edilemeyecek, AFO içinde ayağın nasıl hareket ettiğinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamaktadır.<sup>4,10,13,15-17</sup> Çalışmamızda, AFO ile çıplak ayağa göre normal değerlere yakın yürüyen SP'li çocukların AFO içindeki topuk hareketleri görsel geribildirimli basınç algılayıcı ve VBGYA ile incelendi. Dışarıdan görüldüğü gibi AFO'nun ayak bileği plantar fleksiyon artışını önleyip önleyemediği, AFO içerisinde ayağın ilk temasta topuk vuruşu yapıp yapmadığı ve yüklenme, basma-ortası fazında bu teması devam ettirip ettirmediğini tespit etmek amaçlandı.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi . İstanbul Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Çocuk Nörolojisi Bilim Dalı Polikliniğinde SP tanısı ile izlenen 24 olgu üzerinde yürütüldü. Tüm olgular; spastik diparezi ve hemiparezi teşhisli, yaşları 51-159 ay arasında olan, bağımsız yürüyebilen [Gross Motor Function Classification System (GMFCS) Seviye 2], son 6 ay içinde ortopedik yaklaşım ve botulinum toksin A enjeksiyonu uygulanmamış ve en az 6 aydır AFO kullanan hastalardı (Tablo 1).

**TABLO 1:** Çalışmaya katılan olguların özellikleri.

Katılımcı	Cinsiyet	Yaş(yıl+ay)	Klinik tanı
1	K	6+3	Diparezi
2	E	9+11	Diparezi
3	E	5	Diparezi
4	K	6+9	Diparezi
5	E	12	Diparezi
6	K	6+5	Diparezi
7	E	7+11	Diparezi
8	E	6+5	Diparezi
9	K	9+6	Hemiparezi
10	K	4+3	Hemiparezi
11	E	6+3	Hemiparezi
12	E	4+5	Hemiparezi
13	E	7+5	Hemiparezi
14	E	10+11	Hemiparezi
15	E	6+7	Hemiparezi
16	E	7+4	Hemiparezi
17	K	7+4	Hemiparezi
18	E	6+5	Hemiparezi
19	E	12+3	Hemiparezi
20	K	5+7	Hemiparezi
21	K	13+3	Hemiparezi
22	K	9+2	Hemiparezi
23	K	4+8	Hemiparezi
24	E	4+11	Hemiparezi

Olguların 10'u kız, 14'ü erkek ve 16'sı spastik hemiparezi, 8'i spastik diparezi teşhisli idi. Çalışmada spastik hemiparezi ve spastik diparezi tanısı almış 24 olgunun toplam 30 ayağı değerlendirildi. On altı spastik hemiparezili olgunun 16 ayağı, 6 spastik diparezili olgunun 12 ayağı, 2 spastik diparezili asimetric bulguları olan, bu yüzden tek ayağı için AFO kullanan olguların 2 ayağı çalışmaya dâhil edildi (Tablo 2). Çalışmamıza katılan tüm olguların Thomas test, kalça abduksiyon, Popliteal açısı, diz 90° fleksiyonda ve tam ekstansiyonda iken pasif ayak bileği dorsifleksiyon hareket açıklığı değerleri goniometre ile ölçülmüştür (Tablo 3).<sup>10,17</sup>

Olgular 6 aydan fazla süredir solid ve eklemli AFO kullanmaktaydı. Olgular AFO'yu gün içinde ayakta durdukları ve yürüdükleri zamanlarda, her gün kullanmışlardır. Yirmi olgu solid AFO, 4 olgu ise eklemli AFO kullanmakta idi. Eklemli AFO'lar 3 spastik diparezili ve 1 spastik hemiparezili hasta tarafından kullanılmakta idi. Bu AFO'lar klinikte

başarılı bulunmuş AFO'lardı. Başarı kriterleri fizyoterapistleri tarafından olguların yürüyüşlerini bozan etkenlere göre belirlenmiş 4 temel amaçta başarı sağlanıp sağlanmadığına göre seçildi. AFO'ları vermekteki amaçlarımız, *i*; Ayak bileği plantar fleksiyonunu azaltmak, *ii*; ayak bileği plantar fleksiyonunu arttırmak (ayak bileği dorsifleksiyonunu arttırmak), *iii*; diz fleksiyonunu azaltmak ve *iv*; diz fleksiyonunu arttırmak olup, her olgu için en az 2 amaç belirlenmiş, 2 ve daha fazla amacı gerçekleştiren AFO'lar seçilmiştir. Çalışmamıza katılan tüm ailelere (klinikimize çocuğunu getiren anne ve/veya babaya) tam olarak ve aynı araştırmacı tarafından "Ev içinde ve dışarıda, çocuğunuzun kullandığı AFO'nun yürümedeki etkisinden memnun musunuz?" diye soruldu ve "evet" yanıtı aldıklarımız çalışmamıza dâhil edildi.

Olguların dışarıdan topuk vuruşu yapıp yapmadığının gözlenmesi, AFO'lu ve sadece ayakkabılı yürüyüşlerinin incelenmesi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Yürüme Analizi Laboratuvarında VBGYA ile yapıldı. Yürüyüşlerin kaydedilmesi için; 1 mx10 m uzunluğunda yürüme bandı, 1 adet Panasonic NV-GS140 video kamera, 1 adet UNOMAT PSV III marka üçlü video kamera ayağı, 4 adet Mini DV dijital video kamera kaseti kullanıldı.

Video çekimi için kamera yürüme bandının ortasından 3 m uzağa yerleştirildi. Kamera odaklama ayarınının en düşük seviyesine getirildikten sonra, görüntü göstergesinin sağ ve sol kenarlarının duvardaki 3 m enindeki bölgenin sağ ve sol kenar sı-

**TABLO 2:** Çalışma grubunun tanımlayıcı özellikleri.

Özellik	X±SD	p
Yaş Ortalaması		
Kız	87,8±32,3	0,731
Erkek	92,4±31,4	
Toplam	90,5±31	
Özellik	N	%
Cinsiyet		
Kız	14	58,4
Erkek	10	41,6
Selebral Palsi Tipi		
Hemiparezi	16	66,7
Diparezi	8	33,3

**TABLO 3:** Çalışmaya katılan olguların fiziksel değerlendirme sonuçları.

Hemiparezik Grup	Kalça				Diz				Ayak bileği DF			
	Thomas Test		Abduksiyon		Popliteal Açığı		Diz 90°		Diz 0°			
N:16	ET	ST	ET	ST	ET	ST	ET	ST	ET	ST		
	5,7±3,3	2,1±3,2	42,1±4,6	43,9±2,1	53,2±17,2	37,5±19,7	19,2±1,8	20±0	15,7±8,7	20±0		
P	0,001*		0,055		0,0001*		0,165		0,047*			
Diparezik Grup	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol		
N:8	4,3±3,4	5±4,1	40,7±3,4	40±4,1	49,3±11,3	53,6±15,7	20±0	20,7±1,9	20±2,9	17,9±4,9		
P	0,35		0,35		0,11		0,35		0,35			

ET: Etkilenmiş taraf; ST: Sağlam taraf; DF: Dorsifleksiyon. \* p<0.05 her iki ekstremite arasındaki anlamlılık düzeyi.

nırlarına denk geldiği kontrol edildi. Olgular, yürüme bandının başında yürümeye hazır olarak ayakta durduruldu ve ardından her olguya 'Dışarıda nasıl yürüyorsan, aynı şekilde karşı duvara doğru yürü' komutu verildi. Olguların soldan sağa ve sağdan sola olmak üzere 5 kez sagittal planda, serbest hızdaki yürüyüşleri kaydedildi (Resim 1).

AFO'nun ve ayakkabının topuk kısmına her topuk teması yaptığında ışığı yanmak üzere tasarlanmış bir basınç algılayıcı yerleştirildi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Yürüme Analizi Laboratuvarında geliştirilmiş olan basınç algılayıcı ışık ve ses geri bildirimini olan kablolu elektronik bir devreden oluşmaktaydı. Kullanan kişinin hissetmemesi ve doğal yürüyüşünü bozmaması için olabildiğince ince ve küçük, yüklenmeye toleransı olan, elektronik yönden basit ve uygulanımı kolay olan bir basınç algılayıcıydı (Resim 2). İlk üretim aşamasında algılayıcının tüm parçaları birleştirilip hazır hâle geldikten sonra üzerine 100 defanın üzerinde hafif bir kuvvet uygulanarak ışık yandığı test edilmiştir. Basınç algılayıcı her uygulamadan önce hastanın ayakta durur pozisyonda üzerine yük verilerek topuk kısmına ağırlık verildiğinde ışık yandığı test edilmiştir.

Olguların VBGYA yöntemi ile video çekimleri yapıldıktan sonra, yürümenin ilk-temas, yüklenme ve basma-ortası fazlarında, basınç algılayıcının ışığının yandığı ve ışığın yanmadığı durumlar tespit edildi. Değerlendirme videonun yavaşlatma, durdurma ve kare-kare izleme fonksiyonları kullanılarak yapıldı.



**RESİM 1:** Basınç algılayıcı ile VBGYA uygulaması.  
(Renkli hali için Bkz. <http://pediatri.turkiyeklinikleri.com/>)



**RESİM 2:** Basınç algılayıcı.  
(Renkli hali için Bkz. <http://pediatri.turkiyeklinikleri.com/>)

İstatistiksel analiz SPSS 15.0 for Windows ile yapıldı. Veriler sıklık, yüzde oran, aritmetik ortalama, standart sapma kullanılarak tanımlandı. Kategorik değişkenler McNemar ki-kare testi kullanılarak, sürekli değişken Student-T testi kullanılarak incelendi. Sürekli değişkenin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile bakıldı. p<0,05 anlamlılık düzeyi olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışmadaki 14 erkek olgunun yaş dağılımları 53-147 ay, yaş ortalaması 92,4±31,1, 10 kız olgunun

yaş dağılımları 51-159 ay, yaş ortalaması 87,8±32,3, erkek ve kız olguların yaş dağılımları 51-159 ay, yaş ortalamaları 90,5±31 olup, kız ve erkek olguların yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (Tablo 2).

Hemiparezili ve diparezili olguların fiziksel değerlendirilmeleri yapıldı. Fiziksel değerlendirme sonuçlarına göre hemiparezili olguların etkilenmiş taraflarındaki, kalça (Thomas test), diz fleksör (Popliteal açı) ve plantar fleksör kas gerginliği sağlam taraflarına göre istatistiksel olarak daha fazla idi (Tablo 3). Diparezili olgularda ise sağ ve sol taraflar arasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmadı. Ayrıca diparezik grup fiziksel değerlendirme ortalamaları ile hemiparezik grup etkilenmiş tarafları arasında istatistiksel bir fark gözlenmedi (Thomas test p=0,69, kalça abduksiyon: p=0,44, popliteal açı: p=0,61, ayak bileği dorsi fleksiyonu 90° ve 0°: p=0,16 ve 0,79). Çalışmada olguların, yürümenin ilk-temas, yüklenme ve basma-ortası fazlarında dışarıdan topuk vuruşu gözlenmesi, AFO'lu yürüyüşleri ve sadece ayakta yürüyüşleri VBGYA ile karşılaştırıldı. Karşılaştırma sonuçlarının istatistiksel anlamlılıkları değerlendirildi."

Tüm olguların AFO ile ilk-temas, yüklenme ve basma-ortası fazlarında dışarıdan topuk vuruşu yaptığı tespit edildi.

AFO'lu yürüyüşlerde; ilk-temas fazında 18 (%60), yüklenme fazında 20 (%66,7) ve basma-ortası fazında ise sadece 11 (%36,7) olgunun topuk vuruşu yaptığı tespit edildi. Dışarıdan AFO'da topuk vuruşu gözlenimi ile basınç algılayıcı AFO'lu yürüyüşler arasında ilk-temas, yüklenme ve basma-ortası fazlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi (sırasıyla p<0,001, p=0,002, p<0,001)(Tablo 4).

Sadece ayakta yürüyüşlerde; ilk-temas fazında 28 (%93,3), yüklenme fazında 26 (%86,7) ve basma-ortası fazında 18 (%60) olgunun topuk vuruşu yaptığı tespit edildi. Dışarıdan topuk vuruşu gözlenimi ile sadece ayakta yürüyüşler arasında ilk-temas ve yüklenme fazlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (p=0,5, p=0,125). İki yürüyüş arasında sadece basma-ortası fazında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı (p<0,001)(Tablo 4).

**TABLO 4:** AFO'lu yürüyüş ve ayakta yürüyüşlerde topuk vuruşu yapan olgular.

	AFO'lu Yürüyüş		Ayakkabılı Yürüyüş	
	N(%)	p	N(%)	p
İlk Temas	18(%60)	<0,001	28(%93,3)	0,5
Yüklenme	20(%66,7)	0,002	26(%86,7)	0,125
Basma ortası	11(%36,7)	<0,001	18(%60)	<0,001

Yürümenin ilk-temas, yüklenme ve basma-ortası fazlarında sadece ayakta yürüyüşlerde, AFO'lu yürüyüşlere göre daha fazla sayıda olgunun topuk vuruşu yaptığı gözlemlendi. AFO'lu yürüyüşler ve sadece ayakta yürüyüşler arasında ilk temas ve yüklenme fazlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptandı (p=0,006, p=0,031). İki yürüyüş arasında basma-ortası fazında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (p=0,065). Dışarıdan topuk vuruşu yaptığı gözlenen tüm olguların ilk-temas ve yüklenme fazlarında sadece ayakta yürüyüşlerinde, AFO'lu yürüyüşlere göre daha etkin olabileceği saptandı.

## TARTIŞMA

SP tedavisinde üzerinde en çok araştırmanın yapıldığı ortezler; ayak-ayak bileği ortezleridir ve uygun ortezin belirlenmesi için hastanın detaylı olarak değerlendirilmesi gerekir.<sup>18,19</sup>

SP'de solid ve eklemli AFO kullanımının iki temel amacı; ayak bileğini nötral pozisyonda veya 5-10°lik açıda kısıtlayarak gastro-soleus kas grubunun pasif esnemesini sağlamak ve yürümenin basma fazlarında artmış plantar fleksiyonu azaltmak suretiyle yürümeyi fizyolojik sınırlarda tutacak propriyoseptif uyarı ve eksternal kuvvet oluşturmaktır. Bu amaçların pratik sonucu ise biyomekanik kısıtlılıkların azaltılması, eklem diziliminin korunması ve yürümenin gelişmesini sağlamaktır.<sup>20</sup> Çalışmamızda kullanılan AFO'lar, dışarıdan gözlemlendiğinde, bu amaçları sağlamış AFO'lar olarak nitelendirilmişlerdir. Literatürde dinamik AFO ve solid AFO'nun spastik diparezili ve hemiparezili hastaların yürüme parametrelerinde anlamlı bir fark oluşturmadığı bulunması nedeniyle, çalışmamızda bu iki AFO'nun topuk teması üzerindeki farklı etkileri istatistiksel olarak incelenememiştir.<sup>10</sup>

Klinikte AFO kullanan çocuklarda, ortez içerisinde ve ayakkabı içerisinde ayağın nasıl davrandığı görülemediği için hekim, fizyoterapist ve aile topuk vuruşunun yapıldığını düşünmektedir. AFO'lu ve sadece ayakkabılı yürüyüşlerde topuk vuruşunu gözlemlemek amacı ile kullandığımız, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Yürüme Analizi Laboratuvarında geliştirilen basınç algılayıcı, olguların AFO ve ayakkabısının içinde topuk bölgesine yerleştirildi. Yerleştirme esnasında basınç algılayıcının yeri, inspeksiyon ile topuğun AFO içindeki yerinin belirlenmesi ile yapıldı. Hasta ayağa kalkmadan önce ayakkabının ve AFO'nun topuğunun altından vertikal yukarı yönde bastırılarak basınç algılayıcının doğru yerde ve doğru çalışıp çalışmadığı test edildi. Ardından olgu ayakta durduğunda dizlerde vertikal yönde aşağıya doğru basınç verilerek topuğun yere değdiğinde ışık yanıp yanmadığı kontrol edildi. Her ne kadar testlerle algılayıcının tam kalkaneus altında olduğu doğrulanmaya çalışılsa da, basınç algılayıcının yerinin objektif kriterlerle belirlenmesi ve yerleştirilmesi, özellikle ilk-temas fazında daha güvenilir sonuçlar ortaya koymaya yardım edebilir.

Basınç algılayıcının kablolu olmasının, uygulama sırasında daha fazla zaman harcanmasına neden olduğu gözlenmiştir. Ayrıca yürüyüş sırasında bazı olguların dikkatini çekmiş ve dikkatlerini bu bölgeden uzaklaştırmak için uğraş verilmiştir. Kablosuz olarak tasarlanmış olan bir basınç algılayıcı çocuğun dikkatini daha az çekecek, uygulanışı daha kolay olacak ve uygulanımı için daha az zaman harcanmasını sağlayacaktır. Çalışmamızda, olguların kilosunu kontrol edilmemiştir. Basınç algılayıcı üzerine yaklaşık 250 gramlık bir basınçla aktive oluyordu. Olgunun kilosuna göre ayarlanabilir bir algılayıcı, kilo farkının teste olan etkisini azaltıp daha güvenilir sonuçlar sağlamada faydalı olacaktır.

Grant ve ark, ortez içinde ayakta dururken topuk vuruşunda basınç algılayıcı yardımıyla ayağın ortez içinde topuk vuruşu yapıp yapmadığını değerlendirmişlerdir.<sup>21</sup> Nöromusküler bozukluğu olan ve ortez kullanan 23 hastanın ayakta dururken topuğuna basıp basmadığını gözlemlemişler ve

hastaların çoğunun ortez içinde ayaklarında ağırlık aktarımı yapmadıklarını bulmuşlardır. Kullandıkları basınç algılayıcının ortez içinde topuk vuruşunu değerlendirebilmek açısından etkin bir teknik olduğunu tespit etmişlerdir.<sup>21</sup> Bizim de çalışmamızda AFO ve ayakkabının içine yerleştirdiğimiz basınç algılayıcı Grant ve ark.nın çalışmalarında kullandıkları basınç algılayıcı ile benzerlik göstermektedir. Ancak çalışmamızda basınç algılayıcı SP'li çocukların, ayakta durma sırasında ağırlık aktarımlarını değerlendirmek amacıyla değil, yürürken topuk vuruşu yapıp yapmadıklarını tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. Grant ve ark.nın çalışmasında 23 hastanın topuk teması, objektif, güvenilir ve geçerli elektronik bir sistem olan F-Scan basınç algılayıcı ile karşılaştırılıp %100 tutarlılık saptanmış olduğundan, tipik gelişen olgularda cihazın geçerliliği tekrar incelenmemiştir.

Çalışmamızda; tüm olguların AFO ile yürüyüşlerinde ilk-temas, yüklenme ve basma- ortası fazlarında dışarıdan topuk vuruşu yaptığı tespit edildi. Ancak gerçekte topuk vuruşu yapıp yapmadıklarını basınç algılayıcı ile değerlendirdiğimizde; ilk-temas fazında 30 olgudan 18 (%60)'i topuk vuruşu yaparken, 12 (%40)'sinin topuk vuruşu yapmadığı, yüklenme fazında 20 (%66,7) olgu topuk vuruşu yaparken, 10 (%33,3) olgunun topuk vuruşu yapmadığı, basma-ortası fazında 11 (%36,7) olgu topuk vuruşu yaparken, 19 (%63,3) olgunun topuk vuruşu yapmadığı ve bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi. Bu durum AFO nun incelenen tüm fazlarda dışarıdan topuk vuruşu var gibi görülürken aslında topuğun AFO'nun içinde ayakkabı içine benzer hareket edebileceğini göstermektedir.

Sadece ayakkabılı yürüyüşleri değerlendirdiğimizde; ilk-temas fazında 30 olgudan 28 (%93,3)'i topuk vuruşu yaparken, 2 (%6,7)'sinin topuk vuruşu yapmadığı, yüklenme fazında 26 (%86,7)'si topuk vuruşu yaparken, 4 (%13,3)'ünün topuk vuruşu yapmadığı, basma-ortası fazında 18 (%60)'i topuk vuruşu yaparken, 12 (%40)'sinin topuk vuruşu yapmadığı tespit edildi. İlk-temas ve yüklenme fazlarında dışarıdan topuk vuruşu gözlenimi ile sadece ayakkabılı yürüyüş arasında istatistiksel

olarak anlamlı bir farklılık saptanmazken, basma-ortası fazında iki yürüyüş arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanması sadece ayakkabı kullanımında dahi, basma-ortası fazında dışarıdan topuk vuruşu gözlenirse de topuğun ayakkabı içinde yere temas etmediğinin bir göstergesi olabilir. Bu nedenle SP'li hastaların topuk temasının değerlendirilmesinin bu faz için kesinlikle çıplak ayak yapılması önerilmektedir. Dışarıdan topuk vuruşu yaptığı gözlemlenen tüm olgularda, AFO'lu yürüyüşlerde yürümenin ilk-temas, yüklenme ve basma-ortası fazlarında, sadece ayakkabılı yürüyüşlerde ise sadece basma-ortası fazında ayağın dışarıdan gözlemlendiği gibi davranmadığı tespit edilmiştir. Sadece ayakkabılı yürüyüşlerde olguların ilk-temas (%93,3) ve yüklenme (%86,7) fazlarında büyük oranda topuk vuruşunu gerçekleştirdiği, yani AFO'lu yürüyüşlere göre bu iki fazda daha etkin olabileceği tespit edilmiştir.

AFO'lu yürüyüşler ve sadece ayakkabılı yürüyüşler arasında ilk-temas ve yüklenme fazlarında anlamlı fark gözlenirken, basma-ortası fazında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmaması, AFO'nun ayakkabıya göre sadece basma-ortası fazında etkin bir şekilde topuğun yere temasını sağlamakta başarılı olduğunun ya da iki yürüyüşün basma-ortası fazında birbirlerine göre üstünlüğünün olmadığı yani topuk teması yapmada daha etkin olmadığını düşündürebilir. Ayrıca incelenen diğer fazlar, AFO'nun ayakkabıya göre etkin olabileceği tespitinin kuşkuyla olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmamıza katılan tüm ailelere “Ev içinde ve dışarıda, çocuğunuzun kullandığı AFO'nun yürümedeki etkisinden memnun musunuz?” diye soruldu ve “evet” yanıtı aldıklarımız çalışmamıza dâhil edildi. Gelecekte bu konuda yapılan araştırmalar için “Gilette Functional Assessment Questionnaire” veya “Gross Motor Function Measurement” gibi daha detaylı aile memnuniyeti ölçen bir testten yararlanılması faydalı olacaktır.<sup>22,23</sup>

Çalışma 16 spastik hemiparezi ve 8 spastik diparezi tanısı almış 24 olgu ile gerçekleştirildi. Daha geniş, homojen çalışma grupları daha kesin sonuçlar elde edilmesine yardım edebilir. SP dışında

diğer nörolojik hastalıklarda da AFO'nun etkinliğinin teyit edilmesinin faydalı olacağı düşüncesindeyiz. Ayrıca katılımcılarımızın fiziksel değerlendirme testlerinde gerginlikler pasif olarak ölçülmüştür. Çalışmamızda plantar fleksör kas gerginliğini belirlerken dorsifleksiyon hareket açıklığının normale yakın çıkmasının nedeni bu testinde pasif olarak ölçülmesi ve GMFCS seviye II olan katılımcılarımızda kontraktür yerine dinamik gerginliğin olmasıdır. Gelecekteki çalışmalarda, dinamik kas gerginliğini daha detaylı ölçen aktif hareket açıklığı ve bu amaca yönelik diğer skalaların da kullanılması faydalı olacaktır.

Çocuğun AFO'yu kullanmaya başladıktan sonra, proprioseptif uyarının artırılmasına yönelik egzersizleri, cihazın doğru kullanımı, cihazın yürüyüş ve diğer günlük yaşam aktivitelerine etkisi, sosyal çevreye adaptasyonu konularında takibinin yapılması AFO kullanımının başarısını artıracaktır.

İleride, AFO kullanan çocuklarda yürümede topuk vuruşunun yapıp yapılmadığını öğrenmek amacıyla kinetik ve kinematik analizin yapılması, EMG ve bilgisayarlı yürüme analizi sistemlerinin kullanımı, ayağın ön bölümünün medial ve lateral kısmının ayrı ayrı incelenmesi, hastaya daha uygun taban bölümü içeren AFO'ların tasarlanması, AFO kullanımına başladıktan sonra proprioseptif uyarıyı arttıran egzersiz yaklaşımları ile topuk vuruşundaki değişimin tespit edilmesi ve ayakkabı ve AFO'nun topuk kısmında biriken ölü deri ve çorap parçalarının tespiti ile (lint işareti) gerçek topuk teması ile görünüşte topuk temasının klinikle ilişkisinin araştırılmasının faydalı olacağı kanısına varılmıştır.

Sonuç olarak; SP'li çocukların yürüyüşlerini düzeltmek, dengeli ve güvenli yürümelerini sağlamak amacıyla kullanılan AFO'ların, yürümenin ilk-temas, yüklenme ve basma-ortası fazlarında topuk vuruşunda etkinliğinin dışarıdan gözlenenden az olduğu kanısına varıldı. Her ne kadar olguların, dışarıdan AFO'nun topuğuna bastığı gözükse de, yürüme esnasında AFO'nun içerisinde ayağın gözlenenden farklı davrandığı yani topuğun yere temas etmeyebileceği tespit edildi.”

## KAYNAKLAR

- Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N, Dan B, et al.; Executive Committee for the Definition of Cerebral Palsy. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Dev Med Child Neurol* 2005;47(8):571-6.
- Hagberg B, Hagberg G. The origins of cerebral palsy. In: David TJ, ed. *Recent Advances in Paediatrics*. 11th ed. London: Churchill Livingstone; 1993. p.67-83.
- Temelli Y, Akalan NE. [Gait analysis for cerebral palsy]. *Türkiye Klinikleri J PM & R-Special Topics* 2009;2(2):13-7.
- Lucarelli PR, Lima Mde O, Lucarelli JG, Lima FP. Changes in joint kinematics in children with cerebral palsy while walking with and without a floor reaction ankle-foot orthosis. *Clinics (Sao Paulo)* 2007;62(1):63-8.
- Gage JR, Deluca PA, Renshaw TS. Gait analysis: principles and applications: emphasis on its use in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77(10):1607-23.
- Lam WK, Leong JC, Li YH, Hu Y, Lu WW. Biomechanical and electromyographic evaluation of ankle foot orthosis and dynamic ankle foot orthosis in spastic cerebral palsy. *Gait Posture* 2005;22(3):189-97.
- Uygur F, Yakut Y, Bek N. [Orthotic applications and rehabilitation in children]. *Türkiye Klinikleri J PM & R-Special Topics* 2010;3(3): 70-8.
- Tatar Y. [Orthoses and assistive device for cerebral palsy]. *Türkiye Klinikleri J PM & R-Special Topics* 2009;2(2):38-47.
- Autti-Rämö I, Larsen A, Taimo A, von Wendt L. Management of the upper limb with botulinum toxin type A in children with spastic type cerebral palsy and acquired brain injury: clinical implications. *Eur J Neurol* 2001;8(Suppl 5):136-44.
- Radtko SA, Skinner SR, Dixon DM, Johanson ME. A comparison of gait with solid, dynamic, and no ankle-foot orthoses in children with spastic cerebral palsy. *Phys Ther* 1997;77(4): 395-409.
- Winters TF Jr, Gage JR, Hicks R. Gait patterns in spastic hemiplegia in children and young adults. *J Bone Joint Surg Am* 1987; 69(3):437-41.
- Abel MF, Juhl GA, Vaughan CL, Damiano DL. Gait assessment of fixed ankle-foot orthoses in children with spastic diplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79(2):126-33.
- Morris C. A review of the efficacy of lower-limb orthoses used for cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2002;44(3):205-11.
- Krebs DE, Edelstein JE, Fishman S. Reliability of observational kinematic gait analysis. *Phys Ther* 1985;65(7):1027-33.
- 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.
- Buckon CE, Thomas SS, Jakobson-Huston S, Moor M, Sussman M, Aiona M. Comparison of three ankle-foot orthosis configurations for children with spastic diplegia. *Dev Med Child Neurol* 2004;46(9):590-8.
- Buckon CE, Thomas SS, Jakobson-Huston S, Sussman M, Aiona M. Comparison of three ankle-foot orthosis configurations for children with spastic hemiplegia. *Dev Med Child Neurol* 2001;43(6):371-8.
- Aydoğmuş İ, Bek N, Yakut Y. [Effect of foot wedge applications on lower limb joints alignment in children with spastic diparetic cerebral palsy]. *Fizyoter Rehabil* 2011; 22(1):30-8.
- Erel S, Şimşek İE, Bek N, Bayar B, Alan A, Yakut Y, et al. [Effect of appearance of plastic ankle foot orthoses on patient satisfaction and orthotic compliance in children]. *Fizyoter Rehabil* 2007;18(3):195-200.
- Stanger M, Oresic S. Rehabilitation approaches for children with cerebral palsy: overview. *J Child Neurol* 2003;18(Suppl 1): S79-88.
- Grant AD, Sala DA, Kummer FJ, Kiriakatis A. A simple technique for assessing heel contact in orthoses. *J Pediatr Orthop* 1996;16(3):385-7.
- Figueiredo EM, Ferreira GB, Maia Moreira RC, Kirkwood RN, Fetters L. Efficacy of ankle-foot orthoses on gait of children with cerebral palsy: systematic review of literature. *Pediatr Phys Ther* 2008;20(3):207-23.
- Novacheck TF, Stout JL, Tervo R. Reliability and validity of the Gillette Functional Assessment Questionnaire as an outcome measure in children with walking disabilities. *J Pediatr Orthop* 2000;20(1):75-81.