



Diz osteoartritli hastalarda 3-boyutlu yürüme analizi ile gözlemsel yürüme analizi sonuçlarının karşılaştırılması

Serkan TAŞ¹, Sinem GÜNERİ², Bayram KAYMAK², Zafer ERDEN³

¹Hacettepe Üniversitesi, Beytepe Gün Hastanesi, Ankara;

²Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara;

³Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara

Amaç: Bu çalışmanın amacı, diz osteoartriti (OA) olan bireylerde, farklı klinik deneyimlere sahip fizyoterapistler tarafından yapılan gözlemsel yürüme analizinin (GYA), klinik kullanımda geçerlik, gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirlik düzeylerinin araştırılmasıdır.

Çalışma planı: Çalışmaya, yaşları 46–81 arasında değişen, klinik ve radyografik incelemeler sonucunda bilateral diz OA'sı tanısı konulan 22 kadın 11 erkek, toplam 33 birey ve bu bireylerin yürüyüşünü gözlemsel olarak değerlendiren 4 fizyoterapist dahil edildi. Fizyoterapistler mesleki deneyimlerine göre 10 yıl üstü ve altı olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Bireyler 3-Boyutlu Yürüme Analizi ile değerlendirilirken eş zamanlı olarak video kaydına alındı. Elde edilen video kayıtları klinik deneyimlerine göre 2 farklı gruba ayrılmış fizyoterapistler tarafından en az 6 hafta aralıklar ile iki kez gözlemsel olarak değerlendirildi. GYA 11 kinematik 5 zaman mesafe parametresinden oluşan bir form aracılığıyla yapıldı.

Bulgular: Topuk vuruşu fazında ayak bileği dorsifleksiyonu ve orta duruş fazında pelvis rotasyonu parametreleri en düşük geçerlik ($r=0.06$, $p>0.05$), gözlemciler arası (ICC:-0.12–0.06) ve gözlemci içi uyumun (ICC:0.30–0.45) kaydedildiği parametrelerdi. En yüksek gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum zaman mesafe parametrelerinden adım genişliği, çift adım uzunluğu, tempo ve yürüme hızı parametrelerinde tespit edildi (ICC:0.61–0.80). En yüksek geçerlik duruş fazında pelvik tilt parametresinde bulunurken ($r=0.74$ – 0.78 , $p<0.001$), duruş fazı dışında zaman mesafe parametrelerinde orta düzey veya kuvvetli uyum ($r=0.52$ – 0.69 , $p<0.05$) olduğu bulundu.

Çıkarımlar: Bu çalışmanın sonucunda GYA ile değerlendirilen zaman mesafe parametrelerinin orta veya kuvvetli geçerlik ve güvenilirliğe, değerlendirilen kinematik parametrelerin birçoğunun ise düşük veya orta derecede geçerlik ve gözlemciler arası güvenilirliğe, orta veya kuvvetli gözlemci içi güvenilirliğe sahip olduğu bulundu.

Anahtar sözcükler: Geçerlik; gözlemsel yürüme analizi; güvenilirlik; osteoartrit; yürüme analizi.

Diz osteoartriti (OA) yaşlı popülasyonda en yaygın görülen eklem hastalığıdır.^[1] Diz OA'sında intra-artriküler ve ekstra-artriküler yapılarla meydana gelen

değişiklikler ve bunun sonucunda ortaya çıkan eklem deformiteleri farklı yürüme bozukluklarına neden olmaktadır.^[2,3]

Yazışma adresi: Dr. Serkan Taş, Fzt. Serkan Taş, Hacettepe Üniversitesi, Beytepe Gün Hastanesi, Ankara.

Tel: +90 312 – 297 64 64 e-posta: serkntas@gmail.com

Başvuru tarihi: 26.04.2014 **Kabul tarihi:** 28.09.2014

©2015 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu
www.aott.org.tr adresinde
doi: 10.3944/AOTT.2015.14.0158
Karekod (Quick Response Code)



Yürüme analizi klinikte, kas iskelet ve nörolojik sistem patolojileri sonucu oluşan yürüme bozukluklarının tespiti, tedavi programının belirlenmesi ve uygulanan tedavinin etkinliğinin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Literatürde yürüme analizinde kullanılan birkaç yöntem olmakla birlikte gözlemsel yürüme analizi (GYA) hızlı, kolay ve ucuz bir yöntem olduğu için klinikte en sık kullanılan yürüme analizi yöntemidir.^[4]

GYA klinikte birçok amaç için sıklıkla kullanılması-na karşın literatürde GYA'nın geçerlik ve güvenilirliğini inceleyen kısıtlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar daha çok hemipleji,^[5] serabral palsi^[6-9] travmatik beyin hasarı^[10] ve omurilik yaralanması^[11] gibi nörolojik hasta gruplarını içermektedir. Ortopedik hasta grubunda ise GYA'nın güvenilirliğini araştıran 2 çalışmaya rastlanmış fakat bu hasta grubunda GYA'nın geçerliğini araştıran herhangi bir çalışma olmadığı saptanmıştır.^[12,13] Bu çalışmaların sonuçları da çeşitlilik göstermektedir. Yapılan çalışmalara bakıldığında, araştırmaların daha çok nörolojik hasta grubu üzerinde yapıldığı, ortopedik hasta grubunda gözlemsel yürüme analizinin gözlemciler arası ve gözlemci içi uyumuna bakıldığı, 3-boyutlu bilgisayarlı yürüme analizi ile karşılaştırıldığı ve klinik deneyim ile ilişkilendirildiği herhangi bir çalışma olmadığı görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, diz osteoartriti olan hastalarda oluşturduğumuz bir form aracılığıyla, klinikte GYA kullanımının gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirlik ile geçerlik düzeylerinin araştırılmasıdır. Bu çalışmanın diğer bir amacı mesleki deneyimin GYA'nın geçerlik ve güvenilirlik düzeyleri üzerine olası etkilerinin incelenmesidir.

Hastalar ve yöntem

Bu çalışma bilateral diz OA tanısı konulan 22 kadın 11 erkek olmak üzere 33 birey ve bu bireylerin yürüyüşünü gözlemsel olarak değerlendiren 4 fizyoterapistin katılımıyla gerçekleşti. Kellgreen & Lawrence (KL)'in radyolojik sınıflamasına göre her 4 evreden de diz OA'lı bireyler çalışmaya dahil edildi. 33 bireyde, 15'inde Evre 1, 30'unda Evre 2, 16'sında Evre 3, 5'inde ise Evre 4 diz OA'sı olmak üzere 66 diz değerlendirildi. Çalışmaya, bilateral diz osteoartriti olan, alt ekstremitte cerrahisi ve majör travma öyküsü olmayan, tendinopati, bursit, ligament ve menisküs yaralanmaları gibi ortopedik diz yaralanmaları olmayan, yürüyüşünü etkileyebilecek nörolojik bir hastalığı olmayan ve alt ekstremitte diğer eklemleri ilgilendiren osteoartrit, gut, romatoid artrit gibi romatizmal hastalığı olmayan bireyler dahil edildi. Çalışma, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'na ön görülen aydınlatılmış onam formunu kabul eden gönüllü bireylerde yapıldı.

3-Boyutlu Yürüme Analizi: Yürüme analizi kayıtları Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yürüme Analizi Laboratuvarı'nda yapıldı. 8x4 metre yürüme yoluna sahip olan bu laboratuvar da kinematik veriler yüksek hızlı (50 Hz) 6 adet kızılötesi dijital kamera ve iki adet kuvvet platformu (Bertec Force Plate, USA) kullanılarak toplandı. Verilerin analizi VICON yürüme analizi sistemleri (Workstation Version 4,0, Oxford, UK) ile yapıldı. Yürüyüş öncesinde bireylerin belirli anatomik bölgelerine yerleştirilen yansıtıcı belirteçler Vicon Clinical Manager (VCM) protokolüne uyularak yerleştirildi.^[15,16] Zaman mesafe ve kinematik değerler aynı yürüme seansı içinde elde edilen 5 ideal kaydın aritmetik ortalaması alınarak hesaplandı. Test sırasında hastaların kendilerini rahat hissettikleri hızda yürümeleri istendi.

Video Kaydı: Bireyler 3- boyutlu bilgisayarlı yürüme analizi sistemleriyle değerlendirilirken eş zamanlı olarak, odak uzaklığı 24-840 mm, 35X optik yakınlaştırma özelliğine sahip diyafram aralığı (f) 2.7-5.8 değerinde olan Canon PowerShot SX40 HS Dijital Kamera ile ön, arka, sağ yan ve sol yan olmak üzere 4 yönden görüntüleri literatürde sıklıkla önerilen şekilde kaydedildi.^[14,16] Ön ve arka görüntü alımında, kamera bireylerin yürüme yolunun 2 m uzağına ve yürüyüş yolu doğrultusunda yerleştirildi. Sağ ve sol yan görüntü alımında kamera bireylerin yürüme hattının 4 m uzağına yerleştirildi ve yürüyüş yoluna dik olarak pozisyonlandı. Kamera yüksekliği bireylerin alt ekstremitte uzunluğu göz önüne alınarak ayarlandı.

Bireyler, eklem hareketlerinin daha doğru bir biçimde gözlenebilmesine izin vermesi için şort, pelvik çıkıntılar (SIPS ve SIAS) görünecek şekilde kısa tişört ile ve çiplak ayak yürütüldü.

Gözlemsel Yürüme Analizi: GYA, mesleki deneyimlerine göre 10 yıl altı ve üstü olmak üzere 2 gruba ayrılan 4 fizyoterapist tarafından 6 hafta arayla 2 defa yapıldı. İlk gruptaki (az deneyimli) fizyoterapistlerden biri 3 yıl diğeri ise 6 yıllık mesleki deneyime sahipti. İkinci gruptaki (deneyimli) fizyoterapistlerden biri 12 yıl diğeri 16 yıllık mesleki deneyime sahipti. Her iki gruptaki fizyoterapistler de klinikte sıklıkla diz OA'lı bireyleri tedavi alıyorlar ve bu hasta grubunda GYA'yı klinik değerlendirmenin bir parçası olarak sıklıkla kullanmaktalardı.

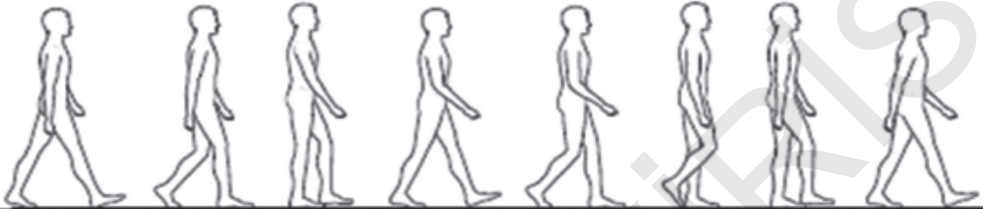
Değerlendirmeler hastaların video kayıtları üzerinden yapıldı. Değerlendirme sırasında değerlendiricilere görüntülerin tekrarlı seyredilmesi ve değerlendirme süresi konusunda sınırlama getirilmedi. Aynı zamanda görüntülerin yavaşlatılması ve durdurulması özelliklerinin istenildiği takdirde kullanılabilceği belirtildi.

GYA oluşturduğumuz bir form aracılığı ile yapıldı.

Bu form 11 açısal 5 temporal olmak üzere toplam 16 parametreden oluşturuldu. Değerlendiricilerden, mevcut parametrelerde belirlenen fazlardaki tepe değerler göz önüne alınarak, belirgin azalmış (-2), hafif azalmış (-1), normal (0), hafif artmış (1), belirgin artmış (2) olmak üzere cevap vermeleri istendi. Her değerlendirme sağ ve

sol ekstremiteler için yapıldı. Formda normal değerler değerlendiricilere referans olması için verildi. Her bir parametre için değerlendirilecek olan bölümler beyaz alanla gösterildi. Kolaylık sağlaması açısından diğer bölümler gri renkle ifade edildi (Şekil 1).

Değerlendirmeler öncesinde, araştırmaya katılan fiz-



		DURUŞ FAZI					SALLANMA FAZI			
		Topuk Vuruşu Fazı	Taban Teması Fazı	Orta Duruş Fazı	Topuk Kalkışı Fazı	İtme/ Parmak Kalkışı Fazı	Sallanmanın Başlangıcı Fazı	Orta Sallanma Fazı	Sallanma Fazının Son Bölümü	
PELVİS		İnternal/ Eksternal Rotasyon	←Nötral→		←5° İnt Rot→	←Nötral→	←5° Ekst Rot→		←Nötral→	
		Pelvik Tilt	←10° Ant→					←10° Ant→		
		Pelvik Obliklik	←Nötral→		←5° Ele→	←Nötral→		←5° Dep→	←Nötral→	
KALÇA	Kalça Flk						←35° Flk→			
	Kalça Ekt				←10° Ekst→					
	Kalça Abd/Add	←Nötral→	←5° Add→			←Nötral→	←5° Abd→		←Nötral→	
DİZ	Diz Flk.	←5° Flk→	←15° Flk→		←3° Flk→		←65° Flk→		←5° Flk→	
AYAK	Plantar Fleksiyon					←10° Flk→				
	Dorsi Fleksiyon	←Nötral→		←10° Flk→	←15° Flk→			←Nötral→		
	Ayak Açısı			←15°→						
TEMPORAL DEĞERLER	Duruş Fazı Uzunluğu	SAĞ		SOL		62%				
	Adım Genişliği	SAĞ		SOL		20 cm.				
	Çift Adım Uzunluğu					120-140 cm.				
	Kadans / Tempo					120-136 adım/dk				
	Yürüme Hızı					1.09-1.41 mt/dk				

Şekil 1. GYA Değerlendirme Formu. İnt. Rot: İnternal rotasyon; Ekst Rot: External rotasyon; Ant: Anterior pelvik tilt; Ele: Eleve; Dep: Deprese; Flk: Fleksiyon; Ekst: Ekstansiyon; Abd: Abduksiyon; Add: Adduksiyon.

yoterapistler kullanılacak GYA formunu, video kaydı ile yürüme analizini, normal ve patolojik yürüyüşün özelliklerini içeren 3 saatlik bir eğitimden geçirildiler.

İstatistiksel Analizler: İstatistiksel analizler “SPSS for Windows v. 10.0.1” paket programı kullanılarak yapıldı. Demografik veriler ve yürüme analizine ait parametreler tanımlayıcı analizler ile değerlendirildi ve ortalama (Ort) \pm standart sapma (SS) olarak verildi. Her iki grubun diz osteoartritli hastalarda gözlemsel yürüme analizi ile yaptıkları değerlendirme sonuçlarının, gözlemciler arası uyumu (inter-rater agreement) ve gözlemci içi uyumu (intra-rater agreement) Intraclass Correlation Coefficients (ICCs) testi ile mutlak anlaşmaya (absolute agreement) dayalı iki yönlü rastgele (two-way random) modeli kullanılarak hesaplandı.

3BYA sonuçları ile fizyoterapistlerin gözlemsel yürü-

me analizi sonuçları arasındaki ilişkiler için korelasyon katsayıları ve istatistiksel anlamlılıklar Spearman testi ile hesaplandı. Sonuçlar %95’lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi

ICC ve korelasyon analizlerinde uyum aşağıdaki gibi derecelendirildi;

- + 0–0.20 zayıf uyum
- + 0.21–0.40 düşük düzeyde uyum
- + 0.41–0.60 orta düzeyde uyum
- + 0.61–0.80 kuvvetli uyum
- + 0.81–1.00 çok kuvvetli uyum

Bulgular

Çalışmaya dahil edilen diz OA’lı 33 bireyin yaş

Tablo 1. Diz OA’lı hastaların demografik özellikleri.

	Ort. \pm SS				
Yaş (yıl)	58.24 \pm 9.1				
Boy (m)	1.58 \pm 0.01				
Vücut ağırlığı (kg)	77.23 \pm 11.73				
Vücut kitle indeksi (kg/m ²)	30.59 \pm 5.37				
Radyolojik evre	Evre 1 n (%)	Evre 2 n (%)	Evre 3 n (%)	Evre 4 n (%)	Toplam n
Sağ diz	7 (21.2)	16 (48.5)	8 (24.2)	2 (3)	33
Sol diz	8 (24.2)	14 (42.4)	8 (24.2)	3 (9)	33

Ort.: Ortalama; SS: Standart sapma; m: Metre; kg: Kilogram.

Tablo 2. Diz OA’lı hastaların 3BYA ile değerlendirilmesi sonucunda elde edilen veriler.

Yürüme parametreleri	Sağ ekstremité	Sol ekstremité
	Ort. \pm SS	Ort. \pm SS
Orta duruş fazında pelvis internal rotasyonu (°)	4.18 \pm 5.57	2.18 \pm 3.14
Duruş fazında pelvik tilt (°)	13.48 \pm 6.83	12.94 \pm 6.85
Orta duruş fazında pelvik elevasyon (°)	2.64 \pm 3.15	2.67 \pm 2.64
Orta sallanma fazında kalça fleksiyonu (°)	32.06 \pm 5.25	31.97 \pm 5
Topuk kalkışı fazında kalça ekstansiyonu (°)	10.45 \pm 5.62	9.18 \pm 6.72
Taban teması fazında kalça adduksiyonu (°)	5.90 \pm 3.82	5.51 \pm 3.97
Topuk kalkışı fazında diz fleksiyonu (°)	1.67 \pm 4.88	1 \pm 4.02
Sallanmanın başı fazında diz fleksiyonu (°)	42.42 \pm 10.5	41.41 \pm 11.43
Sallanmanın başı fazında ayak bileği plantar fleksiyon (°)	11.73 \pm 5.22	11.42 \pm 5.41
Topuk vuruşu fazında ayak bileği dorsi fleksiyon (°)	1 \pm 3.31	1 \pm 3.38
Orta duruş fazında ayak açısı (°)	9.15 \pm 4.29	8.15 \pm 5.35
Duruş fazı uzunluğu (%)	62.67 \pm 2.76	64.06 \pm 3.17
Adım genişliği (cm)	19.51 \pm 4.95	20.6 \pm 3.75
Çift adım uzunluğu (cm)		106 \pm 16
Tempo/Kadans (adım/dk.)		106 \pm 11.2
Yürüme hızı (m/sn)		0.94 \pm 0.19

Ort.: Ortalama; SS: Standart sapma; °: Açısal derece; %: Yüzde; cm: Santimetre; dk: Dakika; sn: Saniye; m: Metre.

ortalaması 58.24 ± 9.1 yıl, vücut kütle indeksleri ise 30.59 ± 5.37 kg/m^2 idi. Bireylerin diğer demografik ve verileri ve radyografik sınıflandırmalarına ilişkin sonuçlar tablo 1 de görülmektedir.

Bireylerin 3BYA ile değerlendirilmesi sonucu kinematik veri analizi kullanılarak elde edilen 11 spesifik fazdaki tepe açıl ve zaman mesafe değerlerine ait istatistiksel sonuçlar Tablo 2'de verildi.

Klinik deneyimlerine göre 2 gruba ayrılan gözlemciler tarafından yapılan GYA verilerinin istatistiksel olarak incelenmesi sonucu elde edilen gözlemciler arası ve gözlemci içi güvenilirlik sonuçları tablo 3 de verildi. Gözlemsel yürüyüş analizi yapan gözlemcilerin, kendi içindeki güvenilirliklerine bakıldığında, duruş fazında pelvik tilt (ICC:0.68–0.80), taban teması fazında kalça adduksiyonu (ICC:0.71–0.77), topuk kalkışı fazında diz fleksiyonu (ICC:0.58v0.66), sallanma fazında diz fleksiyonu (ICC:0.62–0.63), sallanma fazının başında ayak bileği plantar fleksiyonu (ICC:0.61–0.64) ve orta duruş fazında ayak açısı (ICC:0.72–0.75) parametrelerinde gözlemci içi uyumun kuvvetli olduğu bulundu. Orta duruş fazında pelvik obliklik (ICC:0.52–0.57), orta sallanma fazında kalça fleksiyonu (ICC:0.58–0.60) ve topuk kalkışı fazında kalça ekstansiyonu (ICC:0.47–0.52) parametrelerin-

de ise orta düzeyde gözlemci içi uyum bulundu (Tablo 3).

Gözlemsel yürüyüş analizi yapan gözlemcilerin birbirleri arasındaki güvenilirliklerine bakıldığında, orta duruş fazında pelvik obliklik (ICC:0.22–0.46), orta sallanma fazında kalça fleksiyonu (ICC:0.39–0.45), topuk kalkışı fazında kalça ekstansiyonu (ICC:0.33–0.38), taban teması fazında kalça adduksiyonu (ICC:0.40–0.48), sallanma fazının başında ayak bileği plantar fleksiyonu (ICC:0.58–0.61) ve orta duruş fazında ayak açısı (ICC:0.37–0.41) parametrelerinde düşük veya orta düzeyde gözlemciler arası uyum tespit edildi. Orta duruş fazında pelvis rotasyonu (ICC:-0.12–0.09) ve topuk vuruşu fazında ayak bileği dosifleksiyonu (ICC:0.05–0.10) parametrelerinde ise gözlemciler arası uyumun zayıf olduğu bulundu (Tablo 3).

3BYA ile GYA sonuçları arasındaki ilişkinin araştırıldığı geçerlik sonuçları tablo 4 de verildi. Orta duruş fazında pelvik rotasyon ve pelvik elevasyon ($r=0.03-0.15$, $p>0.05$), orta sallanma fazında kalça fleksiyonu ($r=0.04-0.05$, $p>0.05$) ve topuk teması fazında ayak bileği dorsifleksiyon ($r=0.07-0.09$, $p>0.05$) parametrelerinde zayıf düzeyde geçerlik bulundu. Topuk teması fazında kalça ekstansiyonu ($r=0.28-0.34$, $p<0.05$), taban teması fazında kalça adduksiyonu ($r=0.38-0.41$, $p<0.05$), orta duruş fazında ayak açısı ($r=0.57-0.59$, $p=0.000$) ve sallan-

Tablo 3. Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum sonuçları.

Parametreler	Gözlemciler arası uyum		Gözlemci içi uyum	
	Az deneyimli grup	Deneyimli grup	Az deneyimli grup	Deneyimli grup
	ICC*	ICC*	ICC*	ICC*
Orta duruş fazında pelvis rotasyonu (°)	0.09 ^a (-0.08–0.27)	-0.12 ^a (-0.33–0.11)	0.28 ^b (0.07–0.47)	0.41 ^c (0.18–0.58)
Duruş fazında pelvik tilt (°)	0.78 ^d (0.65–0.87)	0.71 ^d (0.64–0.77)	0.68 ^d (0.49–0.79)	0.80 ^d (0.71–0.86)
Orta duruş fazında pelvik obliklik (°)	0.22 ^b (-0.03–0.44)	0.46 ^c (0.16–0.66)	0.57 ^c (0.39–0.71)	0.52 ^c (0.34–0.69)
Orta sallanma fazında kalça fleksiyonu (°)	0.45 ^c (0.33–0.62)	0.39 ^b (0.08–0.61)	0.60 ^c (0.44–0.76)	0.58 ^c (0.39–0.72)
Topuk kalkışı fazında kalça ekstansiyonu (°)	0.38 ^b (0.07–0.60)	0.33 ^b (0.09–0.53)	0.52 ^c (0.32–0.67)	0.47 ^c (0.26–0.64)
Taban teması fazında kalça adduksiyonu (°)	0.40 ^b (0.21–0.57)	0.48 ^c (0.30–0.67)	0.71 ^d (0.60–0.78)	0.77 ^d (0.64–0.85)
Topuk kalkışı fazında diz fleksiyonu (°)	0.32 ^b (0.12–0.60)	0.37 ^b (0.15–0.56)	0.58 ^c (0.38–0.72)	0.66 ^d (0.47–0.76)
Sallanma fazında diz fleksiyonu (°)	0.54 ^c (0.36–0.71)	0.59 ^c (0.41–0.72)	0.62 ^d (0.43–0.82)	0.63 ^d (0.49–0.75)
Sallanma fazının başında ayak bileği plantarfleksiyonu (°)	0.58 ^c (0.33–0.71)	0.61 ^d (0.43–0.74)	0.61 ^d (0.35–0.78)	0.64 ^d (0.47–0.76)
Topuk teması fazında ayak bileği dorsi fleksiyonu (°)	0.10 ^a (-0.13–0.33)	0.05 ^a (-0.15–0.26)	0.17 ^a (-0.06–0.26)	0.37 ^b (0.13–0.56)
Orta duruş fazında ayak açısı (°)	0.41 ^c (0.16–0.59)	0.37 ^b (0.02–0.62)	0.75 ^d (0.60–0.84)	0.72 ^d (0.60–0.81)
Duruş fazı uzunluğu (%)	0.13 ^a (-0.13–0.32)	0.19 ^a (0.04–0.34)	0.55 ^c (0.40–0.67)	0.56 ^c (0.36–0.68)
Adım genişliği (cm)	0.66 ^d (0.34–0.83)	0.64 ^d (0.47–0.76)	0.80 ^d (0.70–0.86)	0.75 ^d (0.60–0.86)
Çift adım uzunluğu (cm)	0.67 ^d (0.43–0.82)	0.62 ^d (0.46–0.77)	0.73 ^d (0.56–0.84)	0.79 ^d (0.62–0.88)
Tempo (adım/dk)	0.64 ^d (0.39–0.81)	0.61 ^d (0.48–0.74)	0.66 ^d (0.51–0.82)	0.74 ^d (0.55–0.86)
Yürüme hızı (m/sn)	0.74 ^d (0.56–0.85)	0.67 ^d (0.40–0.83)	0.80 ^d (0.62–0.89)	0.74 ^d (0.54–0.87)

ICC: Intraclass Correlation Coefficients testi sonucunda elde edilen korelasyon değerleri; a: Zayıf uyum; b: Düşük düzeyde uyum; c: Orta düzeyde uyum; d: Kuvvetli uyum; °: Açıl derece; %: Yüzde; cm: Santimetre; dk: Dakika; m: Metre; sn: Saniye.

Tablo 4. GYA ile 3BYA sonuçları arasındaki ilişki.

Parametreler	Geçerlik			
	Az deneyimli grup		Deneyimli grup	
	r**	p	r**	p
Orta duruş fazında pelvis rotasyonu (°)	0.08 ^a	0.662	0.06 ^a	0.644
Duruş fazında pelvik tilt (°)	0.74 ^d	0.000*	0.78 ^d	0.000*
Orta duruş fazında pelvik obliklik (°)	0.03 ^a	0.831	0.15 ^a	0.243
Orta sallanma fazında kalça fleksiyonu (°)	0.04 ^a	0.773	0.05 ^a	0.703
Topuk kalkışı fazında kalça ekstansiyonu (°)	0.34 ^b	0.006*	0.28 ^b	0.026*
Taban teması fazında kalça adduksiyonu (°)	0.38 ^b	0.003*	0.41 ^c	0.001*
Topuk kalkışı fazında diz fleksiyonu (°)	0.31 ^b	0.011*	0.21 ^b	0.096
Sallanma fazında diz fleksiyonu (°)	0.21 ^b	0.095	0.25 ^b	0.045*
Sallanma fazının başında ayak bileği plantar fleksiyonu (°)	0.47 ^c	0.001*	0.56 ^c	0.000*
Topuk teması fazında ayak bileği dorsi fleksiyonu (°)	0.07 ^a	0.619	0.09 ^a	0.559
Orta duruş fazında ayak açısı (°)	0.59 ^c	0.000*	0.57 ^c	0.000*
Duruş fazı uzunluğu (%)	0.36 ^b	0.001*	0.42 ^b	0.000*
Adım genişliği (cm)	0.61 ^d	0.000*	0.67 ^d	0.000*
Çift adım uzunluğu (cm)	0.64 ^d	0.000*	0.68 ^d	0.000*
Tempo (adım/dk)	0.54 ^c	0.001*	0.58 ^c	0.000*
Yürüme hızı (m/sn)	0.66 ^d	0.000*	0.69 ^d	0.000*

*p<0.05 (Spearman testi); **: Korelasyon katsayısı; a: Zayıf ilişki; b: Düşük düzeyde ilişki; c: Orta düzeyde ilişki; d: Kuvvetli ilişki; °: Açısal derece; %: Yüzde; cm: Santimetre; dk: Dakika; sn: Saniye; m: Metre.

ma fazının başında ayak bileği plantar fleksiyonu (ICC: 0.47–0.56, p=0.000) parametrelerinin düşük veya orta düzeyde geçerliğe sahip olduğu bulundu (Tablo 4).

Her iki yürüyüş analizinde de elde edilen zaman mesafe parametrelerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçlarına bakıldığında, adım genişliği (ICC:0.64–0.80), çift adım uzunluğu (ICC:0.62–0.79), tempo (ICC:0.61–0.74) ve yürüme hızı (ICC:0.67–0.80) parametrelerinde gözlemci içi ve gözlemciler arası kuvvetli uyum saptandı. Bu parametrelerde geçerliğin ise orta düzeyde veya kuvvetli olduğu bulundu (r=0.54–0.69, p≤0.001) (Tablo 3-4).

Değerlendirilen parametrelerde gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirlik ve geçerlik sonuçları mesleki deneyimlerine göre iki gruba ayrılan fizyoterapistlerde benzerlik gösteriyordu.

Tartışma

Bu çalışmanın sonuçları değerlendirilen açısal parametrelerinin tamamına yakınının düşük veya orta düzeyde değişen güvenilirlik ve geçerlik düzeylerine sahip olduğunu göstermektedir. Elde edilen geçerlik sonuçları literatürle benzerlik göstermektedir.^[9,10,17] Elde edilen güvenilirlik sonuçlarının ise birçok açıdan literatürden farklı olduğu görülmektedir.^[6–8,12] Brunnekreef ve arkadaşları farklı alt ekstremitte yaralanmaları olan ortopedik hasta grubunda yaptıkları çalışmada, gözlemciler arası uyumun

orta düzeyde veya kuvvetli (ICC:0.40-0.66), gözlemci içi uyumun ise kuvvetli veya çok kuvvetli (ICC:0.63–0.87) olduğunu belirtmişlerdir.^[12] Mackey ve arkadaşları SP'li çocuklarda yaptıkları çalışmada, geçerlik (Weighted kappa/wk:0.38–0.94), gözlemci içi (wk:0.30–1.00) ve gözlemciler arası (wk:0.29–1.00) uyumun orta düzeyde, kuvvetli veya çok kuvvetli olduğunu belirtmişlerdir.^[6] Toro ve arkadaşları hemiplejik, diplejik ve quadriplejik SP'li çocuklarda yaptıkları çalışmada ise gözlemciler arası (%77) ve gözlemci içi (%75) uyumun kuvvetli olduğunu rapor etmişlerdir.^[7] Viehweger ve arkadaşları diplejik SP'li bireylerde yaptıkları çalışmada, GYA'nın kuvvetli veya çok kuvvetli gözlemci içi uyuma (ICC:0.59–0.96) ve orta derecede gözlemciler arası uyuma (%57.1) sahip olduğunu tespit etmişlerdir.^[8]

Çalışma sonucunda elde edilen literatürden daha düşük güvenilirlik değerlerinin temel nedeni, değerlendirilen hasta gruplarının farklılığı, değerlendirme formları ve skorlama farklılıkları gibi farklı çalışma planlarından kaynaklanabilir. Literatürdeki birçok çalışmanın SP'li çocuklar gibi nörolojik hasta grubunda yapıldığı görülmektedir. Diz OA'lı bireylerde, OA şiddetindeki artışa bağlı olarak yürüyüşün kinematik parametrelerinde meydana gelen patolojik değişiklikler artmakla birlikte, ciddi nörolojik hastalıklarda olduğu kadar belirgin yürüme bozukluklarına neden olmamaktadır.^[2,3,18–20] Bu durum nörolojik hastalardaki yürüme bozukluklarının gözle-



Sekil 2. Yüksek vücut kitle indeksi, gövde, kalça ve ekstremitelerde pozisyonu arasındaki ilişkinin anlaşılmasını zorlaştırarak yürüyüş esnasında kalça pozisyonunu da algılanmasını engellemiş olabilir. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki çevrimiçi versiyonunda renkli görülebilir.]

nebilirliğini artırmış olabilir. Brunnekreef ve arkadaşları ortopedik hasta grubunda GYA'nın güvenilirlik değerlerini düşüren bir nedenin de, bu hasta grubunda görülen düzensiz yürüme paterni olduğunu belirtmişlerdir.^[12] Ortopedik hasta grubunda görülen tutarsız yürüyüş paterni yaptığımız çalışmanın da sonuçlarını etkilemiş olabilir. Diz OA'sının en belirgin bulgularından biri de eklem tutukluğudur. Özellikle gün içinde dizinde sertlik ve tutukluk olan hastalarda yürüyüşün ilk birkaç adımında artan yürüme bozuklukları sonradan azalabilmektedir. Bu durum değerlendiricilerde yorum güçlüğüne neden olmuş ya da değerlendiriciler aynı yürüme döngüsüne göre değerlendirme yapmamış olabilir. Değerlendirdiğimiz hasta grubunda güvenilirlik ve geçerlik değerlerini düşüren bir nedenin de çalışmada değerlendirilen hasta grubunun VKİ'nin yüksek olması olabileceği düşünüldü. Değerlendirilen bireylerde VKİ'nin yüksek olmasından dolayı pelvis ve karın çevresi yumuşak dokuların fazlalığı değerlendiricilerin harekete referans olan kemik çıkıntıları görmesini engelleyerek açısal sapmaların fark edilebilirliğini azaltmış olabilir. Gözlemci fizyoterapistlerden elde edilen bilgiler ve klinik tecrübelerimiz ışığında, yüksek VKİ aynı zamanda gövde, kalça ve ekstremitelerde pozisyonu arasındaki ilişkinin anlaşılmasını zorlaştırarak yürüyüş esnasında kalça pozisyonunun da algılanmasını engellemiş olabileceği düşünülmüştür (Şekil 2).

GYA'nın güvenilirliğinin literatürdeki çalışmalarından daha düşük bulmamızın diğer bir nedeni kullandığımız skorlama sistemindeki varyasyon farklılıklarından kaynaklanabilir. Literatürdeki çalışmaların birçoğunda 3'lü skorlama sistemi (azalmış, normal, artmış),^[6,7] bazılarında ise 2'li skorlama sisteminin (evet, hayır)^[12] kullanıldığı görülmektedir. Düşük varyasyonlu skorlama sistemi, benzer eğitimlerden geçmiş bireylerin, nörolojik hasta grubunda görülebilen belirgin yürüme bozukluklarında ortak karar verme ihtimallerini artıracaklarını göstermektedir. Yaptığımız çalışmada 5'li skorlama sisteminin (belirgin artış, hafif artış, normal, hafif azalma, belirgin azalma) kullanılmış olması diz OA'lı hasta grubunda ortak karar vermeyi zorlaştırarak daha düşük güvenilirlik sonuçlarına ulaşmamıza neden olmuş olabilir.

Geçerlik ve güvenilirlik değerlerini düşüren bir diğer neden ise kullanılan video kayıt yönteminden kaynaklanıyor olabilir. İki boyutlu kamera görüntüsü ile transvers düzlemde meydana gelen geleneksel hareketlerin gözlenmesi güçtür.^[15] Bu durum belki de kısa bir zaman aralığında ve küçük bir açısal değişiklikte orta duruş fazında meydana gelen pelvik rotasyon hareketinin geçerlik ve güvenilirliğinin değerlendirilen tüm parametrelerden daha düşük bulmamızın açıklaması olabilir. Video kayıt yöntemi ile ilgili diğer bir limitasyon da sagittal düzlemde meydana gelmektedir. Sagittal düzlemde oluşan ayak plantar ve dorsi fleksiyonu, kalça fleksiyon ve ekstansiyonu ve de diz fleksiyonu en iyi, olay tam kamera karşısında meydana geldiğinde gözlenebilmektedir.^[15] Gözlenen olay kameranın karşısından uzaklaştıkça gözleyicinin yanılma olasılığı artar. Sagittal düzlemde yapılan değerlendirmeler sağ ve sol yandan çekilmiş tek bir görüntü üzerinden yapıldı. Sagittal düzlemde sorguladığımız 7 farklı hareket birçoğunun kameranın tam karşısında gerçekleşmesi mümkün değildi. Bu durum gözleyicileri yanıltarak kalça, diz ve ayak bileği eklemi hareketlerinde geçerlik ve güvenilirliği düşüren başka bir etken olabilir. Video kaydı alınırken, bireylerin farklı yürüme başlangıç noktalarından yürüyüşe başlamaları, sagittal düzlemde meydana gelen bu sorunun aşılmasına yönelik bir çözüm yolu olabilir. Bu durumun ileriki çalışmalarda göze alınması önerilmektedir. Bu çalışmada GYA'nın güvenilirlik ve geçerlik değerlerini düşüren bir neden de değerlendirme yapan kişilerin klinikte GYA'ı daha çok gerçek zamanlı olarak yapmaları ve video kaydı ile yürüyüşün değerlendirmesini rutin bir yöntem olarak kullanmalarını olabilir. Her ne kadar değerlendirme yapan kişiler normal ve patolojik yürüyüş konusunda bilgi sahibi olsalar da çekim protokolünde olan normal ve patolojik yürüyüşe alışık değillerdi.

Bu çalışmada değerlendirilen parametrelerden duruş

fazı uzunluğu dışındaki zaman mesafe parametreleri en yüksek geçerlik ve güvenilirliğin kaydedildiği parametrelerdi. Literatürde GYA'nın güvenilirlik ve geçerliğini araştıran çalışmaların tamamında kinematik parametreler incelenirken zaman mesafe parametrelerinin çok az çalışmacı tarafından birkaç parametre ile araştırıldığı görülmektedir. Mackey ve arkadaşları adım genişliği parametresinde gözlemciler arası ve gözlemci içi uyumun düşük düzeyde veya orta derecede ($k:0.29-0.57$) olduğunu rapor etmişlerdir.^[6] Brunnekreef ve arkadaşları yaptıkları çalışmada duruş fazı uzunluğunu sorgulamış ve bu parametrede gözlemciler arası uyumun kıdemli grupta kuvvetli (ICC:0.62) olduğunu saptamışlardır. Aynı çalışmada duruş fazı uzunluğu parametresinde gözlemci içi uyumun kıdemli grupta çok kuvvetli (ICC:0.86) olduğu bulunmuştur.^[12] Martin ve ark. yaptıkları çalışmada adım genişliği parametresinde orta derecede gözlemciler arası uyum (ICC:0.499) olduğunu belirtmişlerdir.^[21]

Zaman mesafe parametrelerinin değerlendirilen kinematik parametrelerden belirgin şekilde yüksek geçerlik ve güvenilirliğe sahip olmasının temel nedeninin sorgulanan olayların niteliği ile ilgili olabileceği düşünülmüştür. Kinematik parametrelerde yürüyüşün bazı fazlarındaki kısa zamanlı açısal değişiklikler sorgulanırken zaman mesafe parametrelerinde zaman ve mesafe karakteristikleri sorgulanmıştır. Zaman mesafe parametrelerinde gerek ölçülen olayın hareket aralığının yüksek olması gerekse sorgulanan olayların oluş zamanının uzun olması bu parametrelerdeki gözlenebilirliği kolaylaştırmış olabilir. Elde edilen sonuçların başka bir nedeni zaman mesafe parametrelerinin kamera kaydı ile değerlendirilirken kinematik parametrelerin değerlendirilmesi esnasında ortaya çıkan birçok limitasyona sahip olmaması olabilir. Kinematik parametrelerin geçerliğini ve güvenilirliğini düşüren, gözlenen eklem kısıtlılıklarla kapalı olması, yüksek VKİ, gözlenen olayın kameradan uzak gerçekleşmesi gibi etkenler zaman mesafe parametrelerinin ölçümünü olumsuz etkilememektedir.

Bu çalışmada öngördüğümüzün ve genel kanının tersine, mesleki deneyimlerine göre 10 yıl altı ve üstü olarak 2 gruba ayrılan fizyoterapistlerin geçerlik ve güvenilirlik sonuçlarının farklı olmadığı gözlemlendi. Literatür incelendiğinde bu amaca yönelik yapılan çalışmaların büyük bir kısmının sonuçları ile yaptığımız çalışmanın sonuçlarının benzerlik gösterdiği görülmektedir.^[10,12,17,22] Literatürdeki benzer sonuçların bir nedeni mesleki deneyimin gözlemsel yürüme analizi üzerine etkisinin yanlış şekilde sorgulanıyor olmasından kaynaklanabilir. Yapılan çalışmalarda GYA'nın geçerlik ve güvenilirliği, birbirinden bağımsız açısal parametreler ile sorgulanmaktadır. Benzer eğitimlerden geçmiş fizyoterapistlerin veya diğer

meslek gruplarının mesleki deneyimden bağımsız olarak değerlendirilen olgulardaki açısal sapmaları aynı şekilde görmesi doğaldır. Bu gözle bakıldığında açısal sapmaları tespit etmenin dışında açısal sapmalar arasındaki ilişkiyi kurma ve nedenlerini yorumlama konusunda deneyimli grubun deneyimsiz gruba göre bir fark yaratması beklenmelidir. Bu çalışmada mesleki deneyimlerine göre 2 gruba ayrılmış fizyoterapistlerin sonuçları arasında belirgin bir fark bulmamamızın bir nedeni de değerlendirme yapan gruplar arasındaki mesleki deneyim farkının az olmasından kaynaklanabilir. Bu durum çalışmanın bir limitasyonu olarak görülmüştür.

Sonuç olarak, GYA ile değerlendirilen zaman mesafe parametrelerinin orta veya kuvvetli geçerlik ve güvenilirliğe, değerlendirilen kinematik parametrelerin birçoğunda ise düşük veya orta derecede geçerlik ve gözlemciler arası güvenilirliğe, orta veya kuvvetli gözlemci içi güvenilirliğe sahip olduğu bulundu. Değerlendirdiğimiz hasta grubunda belirgin olmayan yürüme bozuklukları, eklem sertliği ve tutukluğunun neden olduğu tutarsız yürüme paterni, yüksek VKİ'nin harekete referans alınan kemik çıkıntılarının ve gövde ile ekstremite arasındaki ilişkinin görülmesini zorlaştırması, video kayıt yönteminin ortaya çıkardığı sorunlar GYA'nın geçerlik ve güvenilirlik değerlerini düşüren nedenler olarak yorumlandı. Kameranın gözlenen eklem yüksekliğinde ve hareket eksenini boyunca pozisyonlanması sonucu elde edilen kayıtlar kullanılarak yürüyüşün temel parametrelerini içeren ve düşük varyasyonlu skorlanan bir form üzerinden yapılacak olan GYA'nın geçerlik ve güvenilirlik düzeylerinin daha yüksek olabileceği düşünülmüştür.

Bu çalışmaya dahil edilen diz OA'lı bireylerin birçoğu hafif ve orta şiddette diz OA'sına sahipti. Şiddetli diz OA'lı bireylerin yürüme bozukluğu daha belirgin olacağından yürümedeki sapmaların tespiti daha kolay olabilirdi. Bu çalışmada şiddetli diz OA'sına sahip bireylerin daha fazla olması çalışmanın sonuçlarını değiştirebilirdi. Bu çalışmada literatüre benzer şekilde GYA video kayıtları üzerinden yapıldı. GYA hastalar 3BYA ile değerlendirilirken gerçek zamanlı olarak yapılabilseddi, GYA'nın geçerlik ve güvenilirliği hakkında daha sağlıklı bilgiler elde edilebilirdi. Fakat bu şartların klinikte pratik olarak sağlanması pek mümkün değildi. Ayrıca gözlemci içi güvenilirliğin bu yöntemle belirlenmesi imkansızdı. Bu çalışmada diz OA'lı bireylerde GYA'nın geçerlik ve güvenilirlik düzeyi, mesleki deneyimleri farklı olan 4 değerlendiriciden oluşan iki farklı grup kullanılarak değerlendirildi. Farklı patolojilere sahip hastalıklar ve farklı mesleki deneyimlere sahip daha fazla gözlemcinin yer aldığı ileriki çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çıkar örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Felson DT. Epidemiology of hip and knee osteoarthritis. *Epidemiol Rev* 1988;10:1–28.
2. Astephen JL, Deluzio KJ, Caldwell GE, Dunbar MJ. Biomechanical changes at the hip, knee, and ankle joints during gait are associated with knee osteoarthritis severity. *J Orthop Res* 2008;26:332–41.
3. Nagano Y, Naito K, Saho Y, Torii S, Ogata T, Nakazawa K, et al. Association between in vivo knee kinematics during gait and the severity of knee osteoarthritis. *Knee* 2012;19:628–32.
4. Kopf A, Pawelka S, Kranzl A. Clinical gait analysis--methods, limitations and possible applications. [Article in German] *Acta Med Austriaca* 1998;25:27–32. [Abstract]
5. McGinley JL, Goldie PA, Greenwood KM, Olney SJ. Accuracy and reliability of observational gait analysis data: judgments of push-off in gait after stroke. *Phys Ther* 2003;83:146–60.
6. Mackey AH, Lobb GL, Walt SE, Stott NS. Reliability and validity of the Observational Gait Scale in children with spastic diplegia. *Dev Med Child Neurol* 2003;45:4–11.
7. Toro B, Nester CJ, Farren PC. Inter- and intraobserver repeatability of the Salford Gait Tool: an observation-based clinical gait assessment tool. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:328–32.
8. Viehweger E, Zürcher Pfund L, Hélix M, Rohon MA, Jacquemier M, Scavarda D, et al. Influence of clinical and gait analysis experience on reliability of observational gait analysis (Edinburgh Gait Score Reliability). *Ann Phys Rehabil Med* 2010;53:535–46.
9. Ong AM, Hillman SJ, Robb JE. Reliability and validity of the Edinburgh Visual Gait Score for cerebral palsy when used by inexperienced observers. *Gait Posture* 2008;28:323–6.
10. Williams G, Morris ME, Schache A, McCrory P. Observational gait analysis in traumatic brain injury: accuracy of clinical judgment. *Gait Posture* 2009;29:454–9.
11. Field-Fote EC, Fluett GG, Schafer SD, Schneider EM, Smith R, Downey PA, et al. The Spinal Cord Injury Functional Ambulation Inventory (SCI-FAI). *J Rehabil Med* 2001;33:177–81.
12. Brunnekreef JJ, van Uden CJ, van Moorsel S, Kooloos JG. Reliability of videotaped observational gait analysis in patients with orthopedic impairments. *BMC Musculoskeletal Disord* 2005;6:17.
13. Eastlack ME, Arvidson J, Snyder-Mackler L, Danoff JV, McGarvey CL. Interrater reliability of videotaped observational gait-analysis assessments. *Phys Ther* 1991;71:465–72.
14. Kirtley C. *Clinical gait analysis: theory and practice*. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone; 2006.
15. Perry J. *Gait analysis normal and pathological function*. Thorofare, New Jersey: Slack; 1992.
16. Whittle, M. *Gait Analysis: an introduction*. Edinburgh: Butterworth-Heinemann; 2007.
17. Kawamura CM, de Morais Filho MC, Barreto MM, de Paula Asa SK, Juliano Y, Novo NF. Comparison between visual and three-dimensional gait analysis in patients with spastic diplegic cerebral palsy. *Gait Posture* 2007;25:18–24.
18. Schmid S, Schweizer K, Romkes J, Lorenzetti S, Brunner R. Secondary gait deviations in patients with and without neurological involvement: a systematic review. *Gait Posture* 2013;37:480–93.
19. Opheim A, McGinley JL, Olsson E, Stanghelle JK, Jahnsen R. Walking deterioration and gait analysis in adults with spastic bilateral cerebral palsy. *Gait Posture* 2013;37:165–71.
20. Kiss RM. Effect of severity of knee osteoarthritis on the variability of gait parameters. *J Electromyogr Kinesiol* 2011;21:695–703.
21. Martin K, Hoover D, Wagoner E, Wingler T, Evans T, O'Brien J, et al. Development and reliability of an observational gait analysis tool for children with Down syndrome. *Pediatr Phys Ther* 2009;21:261–8.
22. Brown CR, Hillman SJ, Richardson AM, Herman JL, Robb JE. Reliability and validity of the Visual Gait Assessment Scale for children with hemiplegic cerebral palsy when used by experienced and inexperienced observers. *Gait Posture* 2008;27:648–52.