

임상 물리치료사의 경험에 따른 시각적 보행 분석의 신뢰도 연구

이인희

계명대학교 동산의료원 재활의학과

Reliability of Visual Gait Analysis according to Clinical Experience Level of Physical Therapists

In-Hee Lee

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Dongsan Medical Center, Keimyung University

Purpose: Visual gait analysis plays a pivotal role in determining the important gait problem of patients. A few studies have been published and have received little attention regarding visual gait analysis on patients with orthopedic problems. The purposes of this study were to investigate the difference of reliability levels according to experience of clinical physical therapists.

Methods: Thirty-five clinical physical therapists, 5 high experienced, 15 experienced, and 15 inexperienced, were recruited and individually evaluated these videotaped gait patterns of the participants, and filled up the structured gait analysis form. The gait of nine participants was videotaped. Reliability levels were calculated by the Intraclass Correlation Coefficients (ICC).

Results: The inter-rater reliability of high experienced group (ICC=0.56; 95% CI: 0.50-0.62) was comparable to that of the experienced raters (ICC=0.48; 95% CI: 0.43-0.53) and inexperienced group (ICC=0.42; 95% CI: 0.38-0.46). High experienced group reached a higher inter-rater reliability level. The average intra-rater reliability of the high experienced group was 0.70 (ICCs ranging from 0.54 to 0.82). The experienced group reached an average intra-rater reliability of 0.61 (ICCs ranging from 0.47 to 0.81). The inexperienced group attained average ICC values of 0.53 (ICCs ranging from 0.30 to 0.74).

Conclusion: Use of a structured gait analysis form as described in this study was found to be moderately reliable. Clinical experience appears to increase the reliability of visual gait analysis.

Key words: Reliability, Structured gait analysis form, Visual gait analysis

1. 서론

보행은 이동의 중요 수단이며 보행의 이상 출현은 이동성 손상

에 관한 중요한 지표가 된다.¹ 임상 물리치료사는 치료의 효과를 평가하거나 손상의 원인을 조사하기 위해 환자의 보행 양상을 평가한다.² 물리치료사는 비정상 보행의 원인 인자를 입증하고 보행 효율성을 향상시키고자 하는 목적으로 대상자의 보행을 관찰 분석하고, 비정상 보행을 유발하는 근본적인 원인과 생역학적 인자를 찾아내며 이를 치료하여 정상 보행을 유도하고자 한다.^{3,4} 평가자는 정상 보행 패턴에서 왜곡되고 비대칭의 원인인자를 빠르게 움직이는 대상의 동작에서 평가해야 하기 때문에 전문적인 지식이 필요하다. 또한, 보행 진단

Received July 3, 2013 Revised August 12, 2013

Accepted August 15, 2013

Corresponding author In-Hee Lee, yihinhee@hanmail.net

Copyright © 2013 The Korea Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1. General characteristics of patients

Subject	Age	Gender	Type of problem	Affected side
1	78	F	Status post knee prosthesis	Right
2	77	M	Non-specific knee pain	Right
3	71	F	Status post femur fracture	Left
4	67	F	Non-specific knee pain	Right
5	68	M	Status knee endoscope surgery	Right
6	74	F	Status post total hip replacement	Left
7	69	F	Status post hip prosthesis	Left
8	65	F	Non-specific knee pain	Right
9	63	F	Non-specific knee pain	Right

Table 2. General characteristics of physical therapists

	High experienced (n=5)	Experienced (n=15)	Inexperienced (n=15)
Age (year)	38.40 ± 5.37	29.10 ± 2.48	28.38 ± 5.40
Gender (M/F)	3/2	7/8	8/7
Education (year)	19.00 ± 1.11	17.20 ± 0.40	16.75 ± 0.84
Clinical experience (year)	12.20 ± 4.54	5.64 ± 1.15	0

Education years: ≤ 16.0, University graduated; 16.1-17.0, Master Science degree; ≥ 17.1, Ph,D degree.

도구의 임상적 영향을 평가하는 것은 매우 어려운 일이다.⁵ 환자 평가 결과는 환자의 치료 결과와 평가자의 임상 의사 결정과정에 영향을 미치기 때문에 환자의 치료와 치료결과에 직접적인 영향을 준다고 할 수 있다.⁶ 보행 평가는 보행 편위를 규명할 수 있는 최적화된 도구를 사용해야 하며, 이러한 도구를 사용하는 평가자간에는 높은 신뢰도와 타당도가 나타나야 한다.

컴퓨터 보행 분석은 임상에서 평가와 치료계획 수립과정에서 선호되지만, 학문적 연구에서 더 많이 사용되는 경향이 있다. 컴퓨터를 이용한 3차원 보행 분석은 보행 편위 평가에서 표준으로 여겨지며, 시각적 관찰 분석보다 정확하다. 이렇듯 컴퓨터 보행 분석은 타당도와 신뢰도가 높은 평가도구다.⁷ 하지만, 대다수 임상 물리치료사들이 임상적인 평가도구로 사용하기에 고비용이며 비실용적이다. 하지만, 시각적 관찰적 보행 분석은 학문적, 임상적 환경에서 가장 널리 사용되는 방법 중에 하나이며, 컴퓨터 보행 분석에 비교해 저렴하며 빠르고 사용하기 쉬운 방법으로서 현재 임상에서 가장 많이 사용되는 방법이다.^{3,4} 따라서, 시각적 보행 분석은 보행 편위와 물리치료

과정을 결정하는데 주요한 역할을 한다. 이러한 이유로 임상 물리치료사들은 기본적인 진단 도구로서 시각적 보행 분석을 사용해 왔다. 시각적 관찰 분석 도구 중 Physician Rating Scale^{8,9}와 Rivermead visual gait assessment¹⁰ 같은 시각적 보행 분석 도구들이 평가자간의 에러의 잠재적인 원인을 최소화기 위해 수정 보완되어 사용되어 오고 있다. 이러한 시각적 보행 분석 도구는 객관적인 보행 분석 도구에 비해 타당도, 신뢰도, 민감도와 특이도에서 높지 않은 수준을 보여 주고 있다.¹¹

대부분의 병원에서 물리치료사들이 환자의 보행을 분석하고 이 결과를 다른 임상가들이 사용한다. 하지만, 시각적 보행 분석의 주관적인 특성상 평가자의 경험의 정도와 전문성이 평가 과정이나 결과에 중대한 영향을 미친다. 신입 물리치료사의 분석 또한 보행 문제를 가진 환자의 진단 및 평가 결과에 중대한 영향을 미친다. 이렇듯, 신입 물리치료사일지라도 보행 평가와 분석 결과에는 정확도가 요구된다. 하지만, 시각적 보행 분석 데이터의 신뢰도와 치료사의 경험 사이의 관계를 조사한 연구는 매우 적다.^{2,12}

국내의 보행을 주제로한 연구들 또한, 신경학적 손상환자를 대상으로 한 연구가 주를 이루며 정형외과적 손상 환자의 보행 평가나, 물리치료사의 시각적 보행 분석을 대상으로 한 연구는 거의 없다.¹³⁻¹⁶ 따라서 본 연구의 목적은 시각적 보행분석에서 물리치료사의 임상 경험에 따른 평가자간 신뢰도를 조사하고자 한다.

II. 연구방법

1. 대상자 모집

대상자들은 신경학적 손상이 없으며, 정형외과적인 손상으로 인해 보행편위를 보이는 자로 선정되었다. 보행보조도구 없이도 10m이상 독립적으로 보행가능하며 보행 모습을 비디오 촬영하는 것에 동의한 대상자들로 선정하였다. 사전에 보행관련 연구에 참여한 적이 없는 노인들로 9명이 모집되었다. 대상자의 인구학적 특성은 설명하였다(Table 1).

2. 대상 물리치료사 모집

본 연구에서 목적된 표본 추출방법이 사용되었다. 본 연구에 참여에 동의한 35명의 학생 및 임상 물리치료사가 모집되었으며 임상 경력이 없거나 1년이하 물리치료사 15명, 2년이상 6년이하 경력의 임상 물리치료사 15명, 임상경력 8년 이상의 물리치료사 5명이었다. 대상물리치료사 모집에 있어 보행의 평가를 통해 질환여부의 진단이 조사대상이 아니라 보행의 편위에 대한 평가에 관한 일반적인 지식을 조사하고자 하였기에 본 연구에서는 임상경력을 축적에 있어 정형계 임상 경력만으로 한정하지 않았다. 대상 물리치료사들은 실험 참여에 자발적으로 동의하였으며, 비디오속의 대상자들의 정보에 대해 비밀을 유지하기로 동의하였다. 대상물리치료사의 인구학적 특성은 설명하였다(Table 2).

3. 비디오 기록

10 m 보행로에서 3 m 떨어진 곳에 비디오 카메라 전, 측면에

Item	Question	L/R	Stance			Swing		
			Early	Mid	Late	Early	Late	
General	1	Is a shortening stance phase present?	Left	Yes/No				
			Right	Yes/No				
Trunk	2	Is the trunk ant. to the hips?			Yes/No			
			3	Is the trunk post. To the hips?		Yes/No		
	4	Is lat. Flexion present			L	Yes/No		
R			Yes/No					
5	Is arm swing reduced?	L				Yes/No		
		R				Yes/No		
Pelvis	6	Is the post. rotation excessive?				Yes/No		
Hip	7	Is the extension reduced?	L				Yes/No	
			R				Yes/No	
Knee	8	Is the extension reduced?	L					Yes/No
			R					Yes/No
9	Is the flexion movement absent?	L	Yes/No					
		R	Yes/No					
10	Is the flexion reduced?	L	Yes/No					
		R	Yes/No					
11	Is the extension absent?	L			Yes/No			
		R			Yes/No			
Ankle	12	Is the plantar flexion reduced?	L			Yes/No		
			R			Yes/No		

Figure 1. Orthopedic Gait Analysis Form

설치하여 대상자가 왕복하여 걷는 모습을 촬영하였다. 자연스러운 팔 스윙, 신발을 신지 않은 상태에서 자연스러운 보행 속도로 걷도록 하였다. 고개는 정면을 향하도록 하였다.

4. 비디오 관찰을 통한 보행 분석

본 연구에서 대상자들의 3차원 보행 분석 결과와 같은 객관적인 평가결과와 비교를 통해 신뢰도 검증을 실시하기 보다는 임상현장에 이루어지는 시각적 보행평가와 유사한 환경에서 표준 평가와 상응하는 기준을 확보하기 위해 물리치료사들이 평가하기 사전에 정상 보행의 표준 정보를 제공하고, 평가자에 대한 교육을 실시하였다. 물리치료사들이 비디오 관찰 분석시 정확한 분석을 위해 슬로모션 및 일시 정지기능을 사용하도록 하였다. 비디오 분석시 시상면과 관상면을 따라 분석을 실시하였다. 주어진 분석 도구에 관찰된 특이사항을 기입하도록 하였다. 내적 신뢰도의 학습효과를 배제하기 위해 두번의 평가 사이에 2주의 시간을 부여하였다. 본 연구에서 사용한 Orthopedic gait analysis form은 Royal Dutch College of Physical Therapy 가 처음으로 제안하였으며, 이전 연구에서 높은 타당도와 신뢰도를 보고 하고 있다(Figure 1).² Orthopedic gait analysis form은 크게 12 항목으로 구성되어 있다. 1번 항목은 전반적인 보행의 편위 여부를 판단하며, 2-5번 항목은 보행시 체간, 6번 항목은 골반, 7번 항목은 고관

절, 8-11번 항목은 슬관절, 12번 항목은 족관절의 편위 여부를 평가하는 항목으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 평가 대상자의 교육수준과 평가항목의 의미전달에 있어 왜곡을 최소화하기 위해 영문 평가도구를 사용하였으며, 평가자에 대한 이해를 위해 평가항목의 영문적인 이해가 부족시 설명을 부과하였다.

5. 통계분석

평가자간 및 평가자 내적 신뢰도는 급내상관계수(Intraclass Correlation Coefficient; ICC)를 이용하여 분석하였다. 통계분석 프로그램은 PASW 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)이 이용되었다. 신뢰도와 95% 신뢰구간을 조사하였으며, 신뢰도는 계수의 범위에 따라 0.00~0.19 은 poor, 0.20~0.39는 fair, 0.40~0.59는 moderate, 0.60~0.79 substantial, 그리고 0.80~1.00는 almost perfect 로 해석하였다.

III. 결과

1. 평가자간 신뢰도

평가자간 신뢰도는 많은 임상 경력 물리치료사군은 ICC=0.56 (95%CI: 0.50-0.62), 중간 임상경력 물리치료사군은 ICC=0.48

Table 3. Reliability of the gait analysis list per item

Item	Inter-rater reliability			Intra-rater reliability			
	High experienced	Experienced	Inexperienced	High experienced	Experienced	Inexperienced	
General	1	0.62(0.49-0.77)	0.50(0.34-0.75)	0.43(0.36-0.68)	0.74(0.59-0.89)	0.54(0.40-0.70)	0.65(0.59-0.80)
Trunk	2	0.59(0.46-0.74)	0.45(0.29-0.70)	0.41(0.34-0.65)	0.78(0.65-0.92)	0.68(0.53-0.83)	0.62(0.48-0.77)
	3	0.42(0.36-0.61)	0.42(0.26-0.66)	0.39(0.24-0.61)	0.72(0.57-0.86)	0.63(0.48-0.78)	0.56(0.40-0.71)
	4	0.41(0.35-0.59)	0.40(0.25-0.55)	0.36(0.21-0.51)	0.65(0.49-0.78)	0.59(0.43-0.73)	0.52(0.37-0.66)
	5	0.33(0.01-0.56)	0.10(0.08-0.34)	0.13(-0.07-0.61)	0.55(0.33-0.83)	0.47(0.34-0.61)	0.45(0.27-0.61)
	6	0.52(0.39-0.65)	0.33(0.20-0.46)	0.19(0.08-0.33)	0.63(0.59-0.66)	0.47(0.14-0.67)	0.45(0.27-0.61)
Hip	7	0.65(0.54-0.77)	0.58(0.34-0.71)	0.47(0.28-0.64)	0.82(0.69-0.95)	0.74(0.63-0.85)	0.66(0.50-0.78)
Knee	8	0.59(0.35-0.75)	0.58(0.46-0.70)	0.52(0.39-0.65)	0.65(0.61-0.71)	0.65(0.49-0.83)	0.56(0.41-0.69)
	9	0.66(0.50-0.78)	0.58(0.45-0.71)	0.55(0.41-0.66)	0.77(0.64-0.91)	0.81(0.70-0.88)	0.74(0.63-0.81)
	10	0.48(0.18-0.66)	0.53(0.41-0.65)	0.52(0.39-0.63)	0.80(0.71-0.93)	0.68(0.49-0.87)	0.50(0.35-0.65)
	11	0.37(0.17-0.67)	0.32(0.02-0.47)	0.26(0.14-0.40)	0.54(0.32-0.83)	0.48(0.18-0.65)	0.30(0.14-0.43)
Ankle	12	0.45(0.31-0.50)	0.36(0.10-0.53)	0.22(0.11-0.33)	0.69(0.53-0.81)	0.58(0.46-0.65)	0.35(0.15-0.65)

(95% CI: 0.43-0.53), 그리고 신입 물리치료사군은 ICC=0.42 (95% CI: 0.38-0.46) 였다.

2. 평가자내 신뢰도

평가자내 신뢰도는 많은 임상경력 물리치료사군은 평균 ICC =0.70 (범위 0.54-0.82), 중간 임상 경력 물리치료사군은 ICC=0.61 (범위 0.47-0.81), 그리고 신입 물리치료사군은 ICC=0.53 (범위 0.30-0.74) 이었다.

3. 평가자 각 항목별 신뢰도

평가자간 신뢰도 검증에서 많은 임상경력 물리치료사군은 거의 대부분의 항목에서 moderate에서 substantial 수준의 신뢰도를 보여 주었으나, 4번(ICC=0.33)과 9번 항목(ICC =0.37)에서 부적절한 신뢰도를 보였다. 중간 임상경력 물리치료사군은 대부분의 항목에서 moderate 수준의 신뢰도를 보였으나, 5번(ICC=0.10), 6번(ICC=0.33), 11번(ICC=0.32), 및 12번(ICC=0.36) 항목에서는 부적절한 신뢰도를 보였다. 신입 물리치료사는 대부분의 항목에서 poor에서 moderate 수준이 신뢰도를 보이나, 3번(ICC=0.39), 4번(ICC=0.36), 5번(ICC=0.13), 6번(ICC=0.19), 11번(ICC=0.26), 및 12번 (ICC=0.22) 항목에서 부적절한 신뢰도를 보여 주었다(Table 3).

평가자내 신뢰도 검증에서 많은 임상경력 물리치료사군은 거의 대부분의 항목에서 substantial에서 almost perfect 수준의 신뢰도를 보였으나, 팔 스윙과 슬관절 신전의 출현 여부에 관해서 moderate 신뢰도를 보였다. 중간 임상경력 물리치료사군은 대부분의 항목에서 moderate에서 substantial 수준의 신뢰도를 보였다. 신입 물리치료사는 또한, 대부분의 항목에서 moderate에서 substantial 수준의 신뢰도를 보였으나, 슬관절 신전과 족관절 움직임에서 fair 수준의 신뢰도를 보여 주었다. 11번(ICC=0.30) 과 12번(ICC=0.35) 항목에서는 부적절한 신뢰도를 보여 주었다(Table 3).

IV. 고찰

시각적으로 보행 관찰 분석할 때, 실제 보행을 반복하는 것은 대상자의 잠재적으로 피로를 증가시킬 수 있으며, 이로 인해 보행 시도들 사이에 불연속성이 나타날 수 밖에 없다. 시각적 보행 분석에서 이러한 단점을 보완하고자 비디오 사용이 제안되었으며, 일부 연구자들 사이에서는 비디오 분석법은 시각적 운동 분석을 위한 최적화된 방법으로 여겨지고 있다. 본 연구에서도 실제 보행을 수행함으로써 나타날 수 있는 잠재

적인 불연속성을 제거하고 시간과 장소에 제한을 받지 않으며 많은 평가자들이 사이에서 동등한 환경에서 보행을 관찰 평가할 수 있는 비디오 보행 분석을 사용하였다.

본 연구는 물리치료들이 정형외과적 문제를 가진 대상자로 비디오 보행 분석을 실시하고 평가자간 신뢰도를 조사하였다. 신뢰도는 moderate 수준을 보였다. 본 연구결과는 이전 연구들 보다 낮은 수준의 신뢰도를 보이는 것이다. 이전 연구에서 물리치료사들은 슬로 모션과 멈춤 기능을 사용한 비디오 보행 분석 연구에서는 전반적으로 moderate 신뢰도를 genu valgum은 greatest 신뢰도를 보여 주었다.¹² Physician Rating Scale 을 활용한 Correy 등 (1988)¹⁷의 연구는 뇌성마비와 경직성 척증을 보여준 환자 20명을 대상으로 한 평가에서 foot contact 부분에서는 0.50-0.67의 신뢰도를 보여 주었다. Wren 등 (2005)¹⁸은 30명의 장애 환아에서 족관절 모션에서 높은 정확도를 보여주었다. 이전 연구들은 신경학적 손상을 보인 환자를 대상으로 연구들이 이루어졌으며 연구결과에서 높은 신뢰도를 보여 주었다. 신경학적 손상환자는 정형외과적 손상환자들 보다 큰 보행 편위를 보여주기 때문에 물리치료사들의 시각적 보행 평가에서 보행 편위를 관찰하기 쉬웠을 것으로 생각된다. 본 연구는 정형외과적 문제를 가진 대상자를 한 이전 연구²와는 유사한 수준의 신뢰도를 보였다.

본 연구에서 팔 스윙과 족관절 움직임의 신뢰도는 다른 항목보다 더 낮은 신뢰도를 보여주었다. 이러한 결과는 비디오 보행 분석 이전에 표준화된 보행 주기 교육에서 팔 스윙의 항목의 교육이 이루어지지 않았기 때문이라고 생각된다. 또한, 족관절 움직임의 관찰에서는 족관절의 움직임 편위가 다른 관절에 비해 작은 각에서 이루어지기 때문에 관절각의 움직임을 정상과 비정상으로 이분화하기에 어려움이 있었을 것으로 생각된다. 하지만, McGinly 등(2003)¹⁹은 뇌졸중 환자 push-off의 이상 유무에 대한 치료사의 분석은 높은 수준의 신뢰도를 보고하고 있다. 본 연구보다 높은 수준의 신뢰도를 보인 것은 아마도, 신경학적 손상을 받은 환자를 대상으로 하였고, 보행 주기가 아닌 특정한 관절의 움직임만을 관찰하였기 때문이라고 생각된다.

본 연구 결과에서 치료사의 임상경험 많을수록 더 많은 항목에서 더 높은 수준의 신뢰도를 보여주었다. 하지만 탁월한 수준의 차이를 보여주지는 못하였다. 이전 연구에서 Eastlack 등(1991)¹²은 치료사의 경험과 정확도 사이에는 상관관계가 있다고 보고하였다. 고관절 내회전 상태로 보행하는 대상자를 대상으로 슬관절과 고관절의 관상면의 시각적 분석으로 구분하기 어려웠다고 보고하고 있다. 이전 연구보다

높은 수준의 신뢰도를 보여준 것은 비디오 분석사 전에 정상 보행 주기에 대한 교육을 실시하였기 때문이라고 생각된다. 본 연구결과로 볼 때, 더 많은 임상경험은 시각적 보행 분석에 영향을 미치나 영향력을 크지 않는 것 같다.

본 연구에서 임상 물리치료사들은 평가지를 이용한 시각적 보행 분석의 어색함이나, 평가지 자체에 대한 익숙하지 않음을 호소하였다. 시각적 측정에서 나타나는 에러는 평가자의 경험 미숙, 개인적인 편견, 인간의 시각적 지각력의 부족 등의 원인으로 인해 발생한다고 하였다.²⁰ 사전 연구 결과가 암시하듯, 임상 물리치료사들의 더 높은 수준의 시각적 보행 분석과 결과의 신뢰성을 높이기 위해서는 시각적 보행 분석의 교육이나 시각적 보행 분석의 기회가 더 많이 제공되어야 할 것이다.

본 연구의 첫 번째 제한점은 시각적 보행 분석의 결과를 비교하기 위한 객관적인 표준을 제시하지 못하고 주관적인 평가결과에 의존하였다는 점이다. 두 번째 제한점은 평가자들이 보행 전 주기를 관찰하여 나타나는 전반적인 신뢰도의 저하이다. 보행주기 전체에 걸쳐 12항목의 보행편위를 관찰해야 했기 때문에 평가자들의 집중력의 분산을 유도 하였을 것으로 생각된다. 이러한 것은 특정한 부분에서 유발되는 보행 편위의 원인을 찾아내는데에는 부족하며 신뢰도의 저하를 유도 할 수 있다. 세 번째 제한점은 보행 속도, 활보장 등의 시공간적인 항목이 배제되어 있는 부분이다. 추후 연구에서는 객관적인 표준과 비교와 보행 주기 자체의 정상과 비정상인 되는 원인에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Brach JS, Studenski SA, Perera S, et al. Gait variability and the risk of incident mobility disability in community-dwelling older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007;62(9):983-8.
2. Brunnekreef JJ, van Uden CJ, van Moorsel S, et al. Reliability of videotaped observational gait analysis in patients with orthopedic impairments. *BMC Musculoskelet Disord*. 2005;6:17.
3. Coutts F. Gait analysis in the therapeutic environment. *Man Ther*. 1999;4(1):2-10.
4. Craik R, Oatis CA. Gait analysis: theory and application: 1st edition, Missouri, Mosby, 1995.
5. Smidt GL. Methods of studying gait. *Phys Ther*. 1974;54(1):13-7.
6. Gage JR. The role of gait analysis in the treatment of cerebral

- palsy. *J Pediatr Orthop*. 1994;14(6):701-2.
7. Saleh M, Murdoch G. In defence of gait analysis. Observation and measurement in gait assessment. *J Bone Joint Surg Br*. 1985;67(2):237-41.
8. Koman LA, Mooney JF, 3rd, Smith B, et al. Management of cerebral palsy with botulinum-A toxin: preliminary investigation. *J Pediatr Orthop*. 1993;13(4):489-95.
9. Koman LA, Mooney JF, 3rd, Smith BP, et al. Management of spasticity in cerebral palsy with botulinum-A toxin: report of a preliminary, randomized, double-blind trial. *J Pediatr Orthop*. 1994;14(3):299-303.
10. Lord SE, Halligan PW, Wade DT. Visual gait analysis: the development of a clinical assessment and scale. *Clin Rehabil*. 1998;12(2):107-19.
11. Toro B, Farren P, Nester C. Review of Observational Gait Assessment in Clinical Practice. *Physiotherapy*. 2002;88(11):701.
12. Eastlack ME, Arvidson J, Snyder-Mackler L, et al. Interrater reliability of videotaped observational gait-analysis assessments. *Phys Ther*. 1991;71(6):465-72.
13. Kim JH, Park JW. Concurrent validity between figure of 8 walking test and functional tests included tasks for dynamic balance and walking in patient with stroke. *J Korean Soc Phys Ther*. 2012;24(5):325-33.
14. Kim JH. A study on the correlation between static, dynamic standing balance symmetry and walking function in stroke. *J Korean Soc Phys Ther*. 2012;24(2):73-81.
15. Seong DY, Kim JH, Park JW. The effect of changes in foot cutaneous sensation on plantar pressure distribution during gait. *J Korean Soc Phys Ther*. 2012;24(5):306-12.
16. Kim MG, Kim JH, Park JW. The effect of turning training on figure of 8 tract on stroke patients' balance and walking. *J Korean Soc Phys Ther*. 2012;24(2):143-50.
17. Corry IS, Cosgrove AP, Duffy CM, et al. Botulinum toxin A compared with stretching casts in the treatment of spastic equinus: a randomised prospective trial. *J Pediatr Orthop*. 1998;18(3): 304-11.
18. Wren TA, Rethlefsen SA, Healy BS, et al. Reliability and validity of visual assessments of gait using a modified physician rating scale for crouch and foot contact. *J Pediatr Orthop*. 2005. 25(5):646-50.
19. McGinley JL, Goldie PA, Greenwood KM, et al. Accuracy and reliability of observational gait analysis data: judgments of push-off in gait after stroke. *Phys Ther*. 2003;83(2):146-60.
20. Neuhauser G. Methods of assessing and recording motor skills and movement patterns. *Dev Med Child Neurol*. 1975;17(3):369-86.