

장애물 높이에 따른 보행의 운동형상학적 변화에 대한 연구

정형국

안산1대학 물리치료과

The Kinematic Patterns of Walking according to Obstacle's Height

Hyung Kuk Chung

Dept. of Physical Therapy, Ansan College

ABSTRACT

Background : The Purposes of this study were to understand difference between free walking and obstacle over walking through the naked eye and motion analysis device, and to review merits of obstacle walking training as item of functional assessment in clinical situations. **Methods** : All participants were male and performed 3 types of walking methods: free walking, obstacle over walking with low block(height=10cm, width=8cm), and obstacle over walking with high block(height=20cm, width=8cm). All walking were performed 3 trials respectively. **Results** : In the naked eye, initial contact with toes occurred more than heel strike in obstacle over walking, and the flexion angle of hip and knee were increased in obstacle over walking. On interpretations though motion analysis device, cadence, gait speed and weight accept were significant statistically($p<.05$). Cadence and gait speed were decreased, and weight accept duration was increased in obstacle over walking. Rotation among three pelvic motions was significant statistically($p<.05$), flexion among three hip motions was significant statistically($p<.05$) and flexion among three ankle motions was significant statistically($p<.05$). Rotation and flexion among three ankle motions was significant statistically($p<.05$). **Conclusion** : Both the naked eye and interpretations of the device presented many difference between free walking and obstacle over walking. In over-crossing obstacles, many participants appeared walking strategy by perform initial contact with toes. Knee flexion was most significant statistically($p<.05$) in obstacle over walking with 20cm block.

Key Words : gait analysis, obstacle over walking, kinematic parameters

I. 서론

보통 하루에 수 천보에서 수 만보 정도 걷게 되며 여러 형태의 지면을 걷기도 하고 예기치 못한 장애물, 경계석(curb), 문턱, 다른 지면 형태, 계단, 웅덩이, 낮은 문 높이, 빙판 등을 만나기도 한다. 일반적인 사람이라면 어느 정도 이런 장애물을 이겨내고 앞으로 나갈 수 있지만, 장애인이나 환자의 경우는 그 장애물이 커다란 벽으로 다가올 수도 있다. 보행(walking)은 균형을 유지하면서 두 발을 반복적으로 움직이는 연속 동작이며, 일정한 방향으로 필요한 속도를 유지하며 신체를 단계적으로 움직이는 동작이다(Perry, 1992). 그리고 보행은 인간의 움직임 중에서 가장 평범하고 무의식적으로 일어날 수 있는 자동운동의 일종이지만, 보행 환경이 바뀌거나 갑작스런 장애물을 만났을 때는 의식적인 보행으로 바뀌진다. 무의식적인 자동운동에서 의식적인 수의운동으로 바뀌는 순간은 눈으로 확인할 수 없는 매우 미세한 변화에서부터 눈으로 확인할 수 있을 정도의 큰 변화까지 다양하게 나타날 수 있는데 이것은 사람의 심리와도 연결되기 때문에 보행을 단순히 운동 패턴으로만 볼 수 없다. Carr와 Shepherd(2000)도 보행(walking)을 일관성 있는 동작이고 유연성이 좋은 활동이라고 했는데 여기에서 일관성이라는 것은 동일한 패턴을 계속적으로 반복한다는 의미이고, 유연성이 좋은 활동이라는 것은 보행 환경이나 상황에 따라 보행의 패턴이 쉽게 바뀔 수 있다는 의미로 해석된다. Gotz-Neumann(2006)는 보행이란 관절 가동성, 선별된 근육 운동 및 고유수용성 감각이 얽혀서 펼치는 협동 운동이고, 이것에 의해 일정 속도로 신체가 희망하는 방향으로 움직일 수 있는 것이라고 했다. 이렇듯 보행은 많은 변수들에 의해 다양하게 나타날 수 있다. Lippert(2000)는 보행을 다양한 요소에 의해 변화되는 것으로 정의하고 있다. 그는 “gait”와 “walking”를 다르게 정의하고 있으며, “gait”는 “walking”의 정형화된 방법이나 스타일이라고 했다.

장애인이나 환자들의 보행을 관찰해 보면, 보행이 누구나 쉽게 할 수 있는 간단한 기능이 아님을 알 수 있고, 또 보행이 정상 패턴을 갖기 위해서는 많은 요

소들이 결합되어 있음을 쉽게 알 수 있다. 보행에서 가장 중요한 의미는 넘어지지 않고 균형을 잘 이루면서 이동할 수 있어야 하는 것인데, 넘어지는 여러 원인 중의 중요한 하나의 요소는 장애물에 발이 걸려 넘어지는 경우이다.

특히 노인이나 무릎관절염 환자에게서 이런 사고가 빈번하게 발생한다(Pandya 등, 2005) 이렇듯 사람이 보행 패턴을 조절하고 보행을 실행하기 위해서는 환경과 다양한 상황에 맞게 보행 패턴을 조절하는 능력이 필수적이다(Krell와 Patla, 2002). Said 등(2001)은 장애물보행이 많은 일상 활동의 이동과 관련된 많은 복잡한 과제 중의 하나라고 했다. 그들에 따르면, 장애물을 안전하게 넘어가기 위해서는 양쪽 하지의 기능이 모두 필요한데, 유각하는 발은 장애물에 닿지 않아야 하고, 입각된 발은 안정된 기저면을 가지고 있어야 한다. 특히 유각하는 발이 장애물에 닿지 않으려면 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절이 적절하게 굽혀져야 하는데, Chou와 Draganich(1997)와 Byrne와 Prentice(2003)의 연구에 따르면 하지 관절 중 무릎관절의 굽힘 작용이 가장 중요한 역할을 한다는 것이고, 이런 무릎관절의 굽힘에 의해 엉덩관절의 굽힘이 증가한다고 하였다.

자유보행에 대한 기능 평가는 물리치료 평가 분야에서 중요한 항목으로 자리잡고 있지만, 장애물보행에 대한 기능 평가는 거의 이루어지지 않고 있다. 그렇게 된 원인 중의 하나는 질환의 종류와 그리고 다양한 환경으로 인해 객관화된 장애물보행 평가를 개발하기 어렵기 때문이다. 자유보행과는 달리, 장애물보행은 보행에 대한 전략이 필요하고 예기치 못한 상황에 대처할 수 있는 능력이 필요한 보행이다. 자유보행만으로는 기본적인 보행 전략이나 환경 변화에 따른 대처 능력을 평가할 수 없기 때문에 장애물보행의 평가가 꼭 필요한 것이다. 그리고 장애물보행 평가의 가장 큰 장점은 환자의 보행 전략 능력을 확인할 수 있다는 것이다. 사람의 개별 능력, 질환의 종류와 정도에 따라 보행 전략 능력이 있을 수도 있고 없을 수도 있기 때문에 그에 맞는 보행 훈련을 임상에서 적용해야 한다. 정상 성인의 경우는 간단한 장애물에 대해서

는 무의식적으로 보행 전략을 수립할 수 있지만, 그들에게 복잡한 과제가 주어지면, 그들도 보행 전략을 의식적으로 수립해야 한다. 그러나 환자나 노인의 경우는 정상 성인과는 달리 간단한 장애물이 주어져도 무의식적인 보행 전략은 물론, 의식적인 보행 전략을 수립하지 못할 수도 있다. 이런 경우에는 보행 훈련을 통해 의식적인 보행 전략을 발달시킬 필요성이 있는 것이다. 장애물보행 훈련이 환자의 기능에 영향을 줄 수 있기 때문에, 본 연구는 임상 평가 항목에 장애물 보행에 대한 평가의 필요성을 강조한다.

본 연구의 목적은 육안 관찰과 보행분석장비를 통해 자유보행과 장애물보행의 운동형상학적 차이점을 알아보고 기능 평가 항목으로써의 장애물보행의 장점을 조명하는데 있다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구 기간 및 대상

본 연구는 2007년 5월 15일에서 7월 9일까지 안산1대학 임상물리치료실에서 실시되었다. 연구 대상자 정상적인 자유보행을 할 수 있어야 하기 때문에 과거에 정상보행에 영향을 미칠 수 있는 정형외과적 질환이나 신경학적 질환을 가지지 않은 자로서 본 연구의 목적을 이해하고 동의한 성인 남성 11명을 대상으로 하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은(표 1)과 같다

2. 측정장비 및 연구 방법

보행의 운동형상학적 변화를 캡처하기 위해 6개의 Falcon Camera(motion analysis co., USA)를 사용하였으며 데이터 분석은 Orthotrack 6.2를 사용하여 동작을 분석하였다.

각 연구대상자의 골반 및 하지에 19개의 반사 마커를 부착하였다. 장애물보행의 형태를 확인하기 위하여 뒤쪽에 부착된 반사마커가 장애물로 인해 사라지는 것을 보정하기 위해 발꿈치 반사마커를 새끼발가락의 중족골두에 부착하여 보행분석을 실시했다.

장애물은 2종류 크기의 나무블록으로써 높이×두께×너비가 각각 20cm×8cm×20cm, 10cm×8cm×20cm의 나무 블록을 이용하였다. 그리고 육안관찰을 위해 4명의 관찰자가 보행로의 전후좌우에서 장애물 보행 패턴을 관찰하였다.

보행 연구는 동일인이 자유보행과 장애물보행을 모두 수행했고 각 보행방법마다 3번의 보행을 시도했다. 각 보행방법 간의 유의성을 비교하기 위해 다음과 같은 특정 보행주기 시점, 특정 각도 데이터값, 특정 데이터값의 보행주기 시점 등의 변인을 이용했다

- 1) 특정 보행주기 시점: 10%, 30%, 60% 및 80%
- 2) 최고값과 최저값
- 3) 최고값 시점과 최저값 시점
- 4) 분석을 위한 보행 변인으로서, 5개의 시간-거리 변인과 12가지의 골반 및 하지의 관절각도

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성

(n=11)

	M±SD		최대값		최소값	
연령(yrs)	24.99±3.21		31.4		22.4	
신장(cm)	171.69±4.83		182		165.3	
체중(kg)	72.75±3.45		100.7		61.1	
발길이(mm)	좌측	우측	좌측	우측	좌측	우측
252.73±10.62	253.27±11.85	270	274	232	231	
발폭(mm)	좌측	우측	좌측	우측	좌측	우측
99.45±4.59	99.36±4.2	104	104	91	92	

3. 통계학적 분석

본 연구의 통계처리는 SPSS(window ver. 12.0)를 이용하여 유의수준(α) $p < .05$ 에서 자유보행과 장애물보행 간의 데이터를 일원분산분석(one-way ANOVA)하였다. 그리고 사후 검정을 위해 Scheffe(95% 신뢰구간) 방법을 이용했다.

Ⅲ. 연구결과

1. 육안 관찰에 따른 연구결과

자유보행과 장애물보행을 육안으로 관찰했을 때 나타난 가장 큰 차이점은 초기접지기(initial contact)의 패턴이었다. 즉 발꿈치가 먼저 닿는 경우와 발가락이 먼저 닿는 경우가 나타났고, 특히 20cm 장애물보행(높은 장애물보행)이 10cm 장애물보행(낮은 장애물보행)에서 보다 더 많은 발가락 닿기가 나타났다($n=8$) (표 2).

표 2. 장애물보행시 초기접지기에 나타난 패턴($n=11$) (명)

	발꿈치 닿기	발가락 닿기
자유보행	11	0
10cm 장애물보행	7	4
20cm 장애물보행	3	8

그리고 발가락 떼기(toe off)에서 중간유각기(midswing)에 이르는 기간에서는 육안으로 확인할 수 있을 만큼 엉덩관절의 굽힘 각도가 장애물보행에서 크게 나타났고 이로 인해 이들 구간에서의 하지 움직임

은 자유보행 보다 장애물보행에서 느리게 일어났다. 그리고 장애물을 넘을 때 장애물 가까이에서 넘는 경우와 멀리 떨어져서 넘는 경우가 발생했고 특히 가까이에서 장애물을 넘을 때 엉덩관절의 굽힘 각도가 크게 나타났을 뿐만 아니라 자유보행에서처럼 발꿈치 닿기가 더 많이 나타났다($n=3$).

2. 보행분석 장비에 의한 연구결과

1) 시간-거리 변인

시간-거리 변인으로 관찰한 변인은 분당보폭수(cadence), 한걸음 길이(stride length), 보폭넓이(step width), 보행속도(gait speed), 체중수용기간(weight accept) 등이었으며 이들 변인 중에서 분당보폭수, 보행속도, 체중수용기간에서만 유의성이 나타났다($P < .05$). 분당보폭수, 보행속도 및 체중수용기간은 자유보행에서 가장 높은 수치를 보였고, 보행의 어려움이 가장 큰 20cm 장애물보행에서 낮은 수치를 보였다. 자유보행의 분당보폭수는 20cm 장애물보행과 10cm 장애물보행에서 유의한 차이를 보였고($p < .05$)(표 3), 보행속도의 경우는 자유보행과 20cm 장애물보행에서만 유의한 차이를 보였다($p < .05$)(표 4). 그리고 초기접지기에서 발바닥닿기의 체중수용기간은 자유보행보다 장애물보행에서는 더 낮은 수치를 나타냈고, 자유보행과 20cm 장애물보행에서만 유의한 차이를 보였다($p < .05$)(표 5). 그리고 한걸음 길이(stride length)의 경우도 자유보행과 장애물보행 간에서 어느 정도 뚜렷한 차이를 보였지만, 통계학적으로는 유의성을 갖지 못했다($p > .05$).

표 3. 분당보폭수의 비교

보행방법	M±SD	최소값	최대값	F	p-값
자유보행	115.26±4.43	109.20	122.00	6.283	.005
10cm 장애물보행	109.64±5.30	101.50	116.30		
20cm 장애물보행	105.29±6.02	100.00	119.20		

표 4. 보행속도 비교

(cm/s)

보행방법	M±SD	최소값	최대값	F
자유보행	134.82±8.14	121.30	149.00	4.141
10cm 장애물보행	130.56±7.17	116.90	139.40	
20cm 장애물보행	123.60±7.75	115.00	135.30	

Value are Mean±Standard Deviation

표 5. 체중수용기간 비교

(%)

보행방법	M±SD	최소값	최대값	F
자유보행	10.30±1.38	8.70	12.70	3.838
10cm 장애물보행	9.06±1.45	7.10	12.20	
20cm 장애물보행	8.24±1.49	6.20	12.10	

Value are Mean±Standard Deviation

2) 골반 및 하지 관절의 움직임 각도

자유보행과 장애물보행간의 통계학적 유의성을 보기 위해 4가지 특정 보행주기 시점, 2 가지 특정 각도의 데이터값, 2가지 특정 데이터값의 보행주기 시점을 비교했다. 분석 변인으로서 골반 및 하지관절의 3가지 움직임을 대상으로 했다. 골반의 경우는 옆쪽 굽힘(lateral tilt), 앞뒤 경사(anterior/posterior tilt), 돌림(rotation)이었고, 하지의 관절인 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절의 경우는 돌림, 모음/별림, 굽힘/펴이었다. 보행의 특성상 다른 움직임 보다 굽힘/펴의 움직임이 가장 크게 나타났다. 골반 및 하지 관절의 경우는 12 가지 움직임 중 5가지 움직임에서만 유의성이 나타났고($p<.05$), 이들 움직임은 입각기 때보다 유각기에서 더욱 현저한 차이를 보였다.

3가지 골반의 움직임 중 돌림각도에서만 유의성이 나타났고(표 6), 여러 변인 중에서 보행주기 10%에서

만 유의성이 나타나($p<.05$), 유각기에서 뚜렷한 차이를 보인 하지관절과는 다른 양상을 나타냈다. 그리고 하지 관절에 비해 자유보행과 장애물보행 간의 차이점이 많지 않은 편이었다.

엉덩관절의 굽힘/펴의 각도는 8가지 변인 중 5가지 변인에서만 유의한 차이가 나타났다($p<.05$)(표 7). 엉덩관절의 굽힘/펴의 각도는 보행주기 변인, 각도수치 및 특정 데이터값 시점에서 뚜렷한 유의성을 보였다($p<.05$). 발꿈치 떼기 시점의 경우는 자유보행에서 가장 늦게 일어났고, 20cm 장애물보행에서 가장 빠르게 일어났다. 그리고 최고값은 거의 비슷한 보행주기 시점에서 일어났지만, 20cm 장애물보행과 자유보행 사이의 각도 차이는 20° 이상이었다. 엉덩관절의 나머지 2가지 움직임에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

무릎관절의 굽힘/펴의 유의성은 60%와 80%의 보행

표 6. 골반의 돌림각도 비교

	보행방법	M±SD	최소값	최대값	F
10%	자유보행	5.15±3.28	-1.84	9.32	3.845
	10cm 장애물보행	6.96±2.20	1.56	9.88	
	20cm 장애물보행	8.22±2.21	2.25	10.16	

표 7. 엉덩관절의 굽힘/펴 각도 비교

	보행방법	M±SD	최소값	최대값	F	p-값
60%	자유보행	-13.57±6.27	-25.01	-2.38	6.696	.004
	10cm 장애물보행	-8.35±7.19	-19.13	5.03		
	20cm 장애물보행	-1.96±8.69	-22.03	10.30		
80%	자유보행	20.75±6.12	9.41	31.34	37.751	.000
	10cm 장애물보행	35.37±7.10	21.95	46.38		
	20cm 장애물보행	44.40±6.03	32.14	51.45		
최고값	자유보행	28.73±6.08	15.95	39.43	26.553	.000
	10cm 장애물보행	41.98±6.85	30.03	53.23		
	20cm 장애물보행	48.73±6.69	38.32	56.46		
최고시점	자유보행	4.81±2.89	2.00	9.00	36.543	.000
	10cm 장애물보행	88.00±2.60	83.00	91.00		
	20cm 장애물보행	86.81±2.31	81.00	89.00		
최저시점	자유보행	55.72±1.73	53.00	59.00	19.247	.000
	10cm 장애물보행	53.72±1.79	51.00	56.00		
	20cm 장애물보행	50.54±2.33	45.00	53.00		

표 8. 무릎관절의 굽힘/펴 각도 비교

	보행방법	M±SD	최소값	최대값	F	p-값
60%	자유보행	30.86±5.82	20.15	39.74	15.323	.000
	10cm 장애물보행	43.27±6.84	33.83	55.04		
	20cm 장애물보행	50.48±11.46	27.63	67.62		
80%	자유보행	63.55±10.02	39.38	73.00	25.447	.000
	10cm 장애물보행	77.57±6.38	62.76	84.27		
	20cm 장애물보행	87.72±7.04	75.85	96.60		
최고값	자유보행	67.35±7.57	48.77	74.79	15.245	.000
	10cm 장애물보행	81.78±5.51	68.32	87.98		
	20cm 장애물보행	72.03±5.44	63.65	82.50		
최저시점	자유보행	16.09±19.37	1.00	46.00	17.403	.000
	10cm 장애물보행	39.81±3.37	33.00	44.00		
	20cm 장애물보행	42.18±2.85	36.00	46.00		

주기 시점과 최고값과 최저값 시점에서 나타났고(표 8), 다른 관절의 움직임과 마찬가지로 입각기 때보다 는 유각기에서 더 큰 유의성을 보였다($p<.05$).

발목관절의 경우는 굽힘/펴의 움직임에서 유의성이 나타났다($p<.05$)(표 9). 그리고 최저값의 시점에서 뚜렷한 차이점을 관찰할 수 있지만 평균값에 비해 표준

표 9. 발목관절의 굽힘/뺨 각도 비교

	보행방법	M±SD	최소값	최대값	F
80%	자유보행	4.51±4.48	-1.00	14.14	3.208
	10cm 장애물보행	9.77±4.53	2.26	14.86	
	20cm 장애물보행	8.61±6.14	-1.75	15.78	

편차가 커서 유의성이 없었다($p>.05$).

IV. 고찰

Blance 등(1999)과 Kernozek와 LaMott(1998)는 일반적으로 여성이 남성 보다 분당보폭수가 많고, 걸음길이(stride length)가 짧은 편이라고 했다. 이렇듯 보행에 영향을 주는 요소로서, 성별에 따른 보행 패턴의 차이점이 나타나기 때문에 본 연구는 성별에 따른 차이점을 통제하기 위해 남성만을 대상으로 했고, 연령도 보행패턴의 중요한 변수이기 때문에, 20대 성인으로 제한하였다. 노인과 유아는 성인과 다른 보행 패턴을 나타낸다. 그리고 질환도 보행패턴에 영향을 주기 때문에 통일되고 통제된 질환자를 연구 대상으로 삼아야 한다. 정상 성인을 대상으로 무게부하 방법에 따른 보행패턴의 변화를 연구한 박은희(2003)는 보행 패턴이 환경의 변화에 따라 바뀐다고 했고, 본 연구도 자유보행과 장애물보행간의 차이점을 파악하기 위해 동일한 정상 성인에게 3 종류의 보행방법을 적용하였다. 본 연구와 같은 장애물보행에 대한 대부분의 연구들은 주로 노인을 대상으로 이루어지고 있는데(Lowrey 등, 2007; Kim과 Brunt, 2007; Rosengren 등, 1998; Ramachandran 등, 2007), 그 이유는 보행 도중에 낙상하는 경우가 노인들에게서 많이 발생하기 때문이다. 그리고 장애물보행은 자유보행과는 달리 보행 전략이 필요하다.

Lowrey 등(2007)은 노인을 대상으로 3가지 형태의 장애물을 설치해 놓고 노인들의 보행 전략에 대해 연구했으며, 본 연구와 비슷하게 수행된 장애물 넘기 보행의 경우는 보행속도와 걸음길이에서 유의성을 나타

냈다. Kim과 Brunt(2007)는 과제의 어려움과 과제의 우선순위에 따라 다른 결과의 보행패턴이 나타날 수 있기 때문에, 노인을 대상으로 한 이중 과제의 연구가 매우 중요하다고 했다. 걸어오다가 장애물을 넘어가는 본 연구와는 달리, 그들의 연구는 선 자세에서 장애물 넘어갈 때 이중 과제에 대한 효과를 노인과 젊은 성인을 대상으로 연구하였다.

장애물 높이는 보행패턴에 중요한 영향을 주는데, 본 연구는 장애물 높이가 20cm만 되어도 자유보행과 장애물보행에서 다른 패턴이 나타났음을 알 수 있었지만, Rosengren 등(1998)에 따르면 40cm의 장애물 높이에서 보행패턴이 활동성 노인과 비활동성 노인활동 사이에서 유의한 차이가 나타났다고 했다. 그리고 Ramachandran 등(2007)도 장애물 높이를 각각 0cm, 10cm, 40cm로 설정하고, 태극권이 자유보행과 장애물보행에 미치는 효과를 중년의 태극권 수련자와 비수련자를 대상으로 연구했다. 그들의 연구가 장애물보행에 대한 태극권 수련자의 능력에 초점을 맞추고 있지만, 본 연구와 마찬가지로 자유보행과 10cm 장애물보행 사이에서는 보행속도에서 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 10cm와 40cm의 장애물 높이 보행 사이에서는 뚜렷한 유의성을 나타냈다.

보행에 대한 연구는 학문적으로 보행 패턴의 변화에 초점을 맞추고 있지만, 임상적으로는 보행 도중에 일어날 수 있는 낙상의 위험에 초점을 맞추고 있다. 많은 질환들이 이상보행을 초래하거나 낙상의 위험이 높는데, 특히 보행 장애를 가진 환자나 노인들이 장애물을 만나게 되면 이상 보행의 양상이 더욱 뚜렷해지고 낙상의 위험도 증가된다. Overstall 등(1977)과 Blake 등(1988)은 노인들이 낙상하는 이유 중에서 가장 큰 요인이 장애물에 발이 걸려 넘어지는 것이라고

했고 심지어 이것이 노인들의 사망에 직접적인 원인이 된다고 강조했다. 낙상은 젊은이나 노인 모두에게 매우 위험한 요소이기 때문에 낙상의 위험을 감소시키기 위해 균형 훈련이 많이 이루어지고 있으나 장애물보행에 대한 훈련은 거의 이루어지지 않고 있다. 신체 운동은 시각, 전정기관, 감각운동시스템의 구심성 정보에 의해 조절되고, 특히 자세동요와 균형에 영향을 주는 가장 큰 요소 중의 하나가 감각운동시스템이다. Nichols(1996)는 발의 자세 및 위치, 지면바닥의 상태, 시각 상태, 전정기관의 상태에 따라 균형 능력이 영향을 받는다고 했다. 그리고 Lowrey 등(2007)은 조명의 밝기에 따라서도 보행 속도 등이 변화한다고 말했다.

Graniner 등(2007)은 노인을 대상으로 몸통의 움직임이 낙상에 미치는 영향을 언급했다. 낙상의 중요한 요소인 균형과 보행은 서로 연결되어 있으면서도 독립된 기능이다. 낙상에 대한 대부분의 연구들은 보행의 문제가 아니라 균형 문제로서 연구의 초점을 가져간다. 그러나 물리치료적인 측면에서 볼 때 균형 훈련 못지 않게 장애물보행 훈련이 필요하지만, 균형 훈련에 비해 장애물보행 훈련은 다양한 환경 조건에서 이루어져야 한다. 균형 훈련을 하기 전에 균형에 대한 평가가 먼저 수행되듯이, 장애물보행 훈련의 전단계로서 장애물보행에 대한 평가가 먼저 이루어져야 하는데, 현실적으로 그렇지 못한 점도 매우 아쉽다. Lu 등(2007)은 무릎관절염을 가진 노인을 대상으로 장애물보행을 연구했다. 그들 연구의 특징은 장애물의 높이를 연구대상자의 다리길이를 기준으로 각각 10, 20, 30%로 설정했다는 점이다. 그들은 15명의 관절염환자와 15명의 건강한 노인을 대상으로 연구한 결과, 본 연구와는 달리 시간-거리 변인(보행속도, toe clearance, 발과 장애물간의 수평거리)에 대한 유의성은 대부분 나타나지 않았고, 각도, 모멘트, 일률 등에서는 유의성이 나타나($p < .05$) 고관절 굽힘 각도를 제외한 나머지 하지관절의 각도에서 본 연구와 결과의 유의하였다.

다른 주제의 보행 연구와는 달리 장애물보행에 대한 연구는 아직 활발하게 이루어지지 않고 있는 실정이고 현재 이루어지고 있는 연구들도 여러 방향으로

연구되고 있다. 또한 장애물 형태에 따라 매우 다른 결과가 나타나기 때문에 동일한 결과를 추론하기란 매우 어려운 형편이다. 그러나 확실한 것은 장애물보행이 자유보행과는 다른 보행 패턴을 나타내고 있다는 점이다.

V. 결 론

육안 관찰과 동작분석장비를 통한 분석에서 다음과 같은 자유보행과 장애물보행의 차이점을 알 수 있었다:

1. 보행 전략의 일환으로써 20cm 장애물보행을 할 때 초기접지기 때 발꿈치 닿기보다 발가락 닿기가 더 많이 나타났다($n=8$).
2. 5개의 시간-거리 변인 중에서 분당보폭수, 보행속도, 체중수용기간에서 유의성이 나타났지만, 자유보행과 10cm 장애물보행 사이에서는 유의성이 나타나지 않고, 자유보행과 20cm 장애물보행 사이에서만 유의성이 나타났다($p < .05$).
3. 골반 및 하지 관절의 각도에서는 주로 굽힘 움직임에서 가장 많은 유의성이 나타났다. 즉, 골반은 돌림 움직임에서만 유의성이 나타났고($p < .05$), 엉덩관절, 무릎관절 및 발목관절은 굽힘 움직임에서 유의성이 나타났다($p < .05$).

결론적으로, 임상에서 장애물보행을 기능평가로 사용할 때는 10cm 높이의 장애물보행 보다 20cm 높이의 장애물보행이 더 좋을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 장애물 높이에 따른 보행패턴만 연구했는데 장애물의 길이에 대한 연구도 필요한 것으로 사료된다. 정상인을 대상으로 한 결과에서도 자유보행과 장애물보행간에 뚜렷한 차이점이 나타났듯이 환자나 장애인의 장애물보행은 정상인 보다 더 큰 차이를 보일 것으로 생각된다. 따라서 정상보행에 대한 훈련과 평가 이외에 장애물보행에 대한 훈련과 평가가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 박은희. 무게부하에 따른 정상 성인의 보행 양상. 대구대학교, 재활과학대학원, 석사학위논문, 2003.
- Blake AJ, Morgan K, Bendall MJ, Dallosso H, Ebrahim SB, Arie TH. Falls by elderly people at home: prevalence and associated factors. *Age Aging*, 17:365-372, 1988.
- Blance Y, Balmer C, Landis T, Vingerhoets F. Temporal parameters and patterns of the foot roll over during walking: normative data for healthy adults. *Gait Posture*, 10:97-108, 1999.
- Byrne JM, Prentice SD. Swing phase kinetics and kinematics of knee replacement patients during obstacle avoidance. *Gait Posture*, 18:95-104, 2003.
- Carr J, Shepherd R. *Neurological Rehabilitation*. Woburn, Butterwoeth-Heinemann, 93, 2000.
- Chou LS, Draganich LF. Stepping over an obstacle increases the motions and movements of the joints of the trailing limb in young adults. *J Biomech* 30:331-337, 1997.
- Grabiner MD, Donovan S, Bareither ML, Marone JR, Hamstra-Wright K, Gatts S, Troy KL. Trunk kinematics and fall risk of older adults: Translating biomechanical results to the clinic. *J Electromyography and Kinesiology*. 2007.
- Gotz-Neumann K. *Gehen verstehen: Ganganalyse in der Physiotherapie*(2nd ed.), 2006.
- Kernozek DC. Gender differences in joint biomechanics during walking: normative study in young adults. *Am J Phys Med Rehabil*, 77: 2-7, 1998.
- Kim HD and Brunt D. The Effect of a Dual-Task on Obstacle Crossing in Healthy Elderly and Young Adults. *Arch Phys Med Rehabil*, 88; 1309-1313, 2007.
- Krell J and Patla AE. The influence of multiple obstacles in the travel path on avoidance strategy. *Gait Posture* 16:15-19, 2002
- Lippert LS. *Clinical Kinesiology for Physical Therapist Assistants*. 3rd ed. FA Davis. 415, 2000.
- Lowrey CR, Reed RJ, Vallis LA. Control strategies used by older adults during multiple obstacle avoidance. *Gait Posture*, 25:502-508, 2007.
- Lu TW, Chen HL, Wang TM. Obstacle crossing in older adults with medial compartment knee osteoarthritis. *Gait Posture*, 25:553-559, 2007.
- Nichols, D. S., Miller, L., Colby, L. A., & Pease, W. S. : Sitting balance: Its relation to function in individuals with hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil*, 77; 865-869, 1996.
- Overstall PW, Exton-Smith AN, Imms FJ, Johnson AL. Falls in the elderly related to postural imbalance. *BMJ* 1:261-264, 1977.
- Pandya NK, Draganich LF, Mauer A, Pottenger L. Osteoarthritis of the knees increases the propensity to trip on an obstacle. *Clin Orthop* 43;150-156, 2005.
- Perry JP. *Gait Analysis: Normal and Pathological Function*. SLACK, xi v-xi vi, 1992.
- Ramachandran AK, Rosengren KS, Yang Y, and Hsiao-Wecksler. Effect of Tai Chi on gait and obstacle crossing behaviors in middle-aged adults. *Gait Posture* 26:248-255, 2007.
- Rosengren KS, McAuley, Mihalko SL. Gait adjustments in older adults: activity and efficacy influences. *Psychol Aging* 13(3):375-386, 1998.
- Said CM, Goldie PA, Patla AE. Effect of stroke on step characteristics of obstacle crossing. *Arch Phys Med Rehabil*, 82; 1712-1719, 2001.
- 논문 접수 일(Date Received) : 2008년 08월 10일
 논문 수정 일(Date Revised) : 2008년 08월 30일
 논문게재승인일(Date Accepted) : 2008년 09월 10일