

Original Article

Open Access

뇌졸중 환자의 직선보행과 곡선보행 시 시공간적 변수의 비교

최보라 · 우영근¹ · 황수진^{2†}

백석대학교 보건복지대학원 물리치료과, ¹전주대학교 의과대학 물리치료학과, ²백석대학교 물리치료학과

Comparison of Spatiotemporal Parameters during Straight and Curve Walking for Patients with Stroke

Bo-Ra Choi · Young-Keun Woo¹ · Su-Jin Hwang^{2†}

Department of Physical Therapy, Graduate School, Baekseok University

¹Department of Physical Therapy, College of Medical Sciences, Jeonju University

²Department of Physical Therapy, Division of Health Science, Baekseok University

Received: February 16, 2019 / Revised: March 14, 2019 / Accepted: March 14, 2019

© 2019 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed 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.

| Abstract |

Purpose: This study is a comparison of spatiotemporal parameters between straight and curved walking in individuals with chronic hemiparetic stroke, investigating whether those patients can adapt their walking according to task demands and environmental changes.

Methods: Twenty-eight patients who diagnosed with their first stroke at least six months prior to this study were recruited. They were measured for spatiotemporal parameters in three different walking conditions: straight walking, walking with an inner curve to the more-affected leg, and walking with an inner curve to the less-affected leg. This study also measured secondary clinical factors, such as the timed up-and-go test, the trunk impairment scale, and the dynamic gait index. The statistical methods for the three different walking conditions, using the averaged value of each condition, was repeated measures ANOVA.

Results: The difference in cadence was statistically significant when comparing straight walking, walking with an inner curve to the more-affected leg, and walking with an inner curve to the less-affected leg.

Swing duration (%) was also a statistically significant difference between straight walking and walking with an inner curve to the more-affected leg. However, differences in other spatiotemporal parameters were not statistically significant among the three conditions.

Conclusion: The results of this study suggest that stroke survivors could adapt their walking according to straight and curved walking conditions, although cadence and swing duration were different between straight and curved walking groups.

Key Words: Kinematics, Stroke, Walking

†Corresponding Author : Su-Jin Hwang (sujin928@gmail.com)

I. 서론

뇌졸중(stroke)은 성인에서 후천적으로 심각한 장애를 유발하는 대표적인 원인질환으로 우리나라 3대 사망원인 중 하나이다(O'Sullivan et al., 2014; Statistics Korea, 2016). 대부분의 뇌졸중 생존자는 발병 초기부터 뇌세포 손상으로 인하여 감각(sensory), 운동(motor), 인지(cognition), 지각(perception) 및 언어(language) 기능의 손상과 의식 수준(level of consciousness) 변화를 포함한 다양한 신체적·인지적 손상이 발생한다. 일반적으로, 뇌졸중 생존자 중에서 약 1/3은 발병 3개월 이후에도 보행할 수 없으며, 생존자의 약 30%는 발병 6개월 이후에도 보조 없이 보행할 수 없다(Olney & Richards, 1996; Von Schroeder et al., 1995). 입원재활을 마치고 퇴원한 지역사회 뇌졸중 생존자의 약 50~74%는 보행 제한(limited ambulation)으로 지역 참여에 제한되며, 지역사회 뇌졸중 생존자의 약 7%만이 지역사회에서 능숙하게 보행하기 위하여 필요한 계단이나 경사로 오르기, 보행속도 및 거리 변경하기 등은 지역사회 뇌졸중 생존자의 약 7%만이 가능하다(Durcan et al., 2016; Lord et al., 2008). 따라서 뇌졸중 생존자의 독립적인 일상생활동작 수행 및 지역사회 참여를 위하여 보행능력 회복은 재활초기부터 집중적인 접근이 필요한 부분이다.

일반적으로 일상생활동작을 수행할 때, 보행은 환경의 요구에 따라서 흔히 직선보행(linear walking)과 돌기(turning)와 순환보행(circular walking)이 혼합되며 보행시간의 약 30%를 곡선보행을 수행하는데 소비한다(Courtine & Schieppati, 2003; Courtine & Schieppati, 2004; Courtine et al., 2006). 선행연구에서는 정상인을 대상으로 곡선 궤도에서 근육 활성화(muscle activation), 운동학(kinematics), 및 운동역학(kinetics)에 관한 연구를 실시하였다(Courtine & Schieppati, 2003; Courtine & Schieppati, 2004; Courtine et al., 2006). 그들은 직선보행과 곡선보행을 할 때 근육시너지(muscle synergies)의 미세한 조절이 보행을 조정하고 균형을 유지하기에 충분한 추진력을 발생시키기에 충분한 근활성도를

보이며, 근활성도의 크기와 타이밍에 유의한 차이를 보인다고 보고하였다(Courtine et al., 2006). 반면에, 시공간변수(spatiotemporal parameters)인 운동학적 특징은 직선보행과 곡선보행에서 차이를 보이지 않았는데, 이것은 보행하는 동안 상위중추에서 하달되는 보행명령이 신체 말단이 움직이는 진폭과 위상의 변화를 생성하여 보행의 특성에 적응하도록 조절하기에 충분하기 때문이라고 보고하였다(Courtine & Schieppati, 2004).

정상인과는 달리 뇌졸중 환자를 대상으로 직선보행과 곡선보행을 할 때 환측 다리의 신경근전략(neuromuscular strategies)을 실험한 결과는 차이를 보였다. Duval 등은 뇌졸중 환자 14명을 대상으로 직선보행, 큰원보행(길이 12.6m, 반지름 2m, 곡률 0.5m), 중간원보행(길이 6.3m, 반지름 1m, 곡률 1m), 작은원보행(길이 3.1m, 반지름 0.5m, 곡률 2m)의 4가지 조건에서 시공간변수를 조사하였다. 그들은 직선보행에 비하여 곡선보행일 때 뇌졸중 환자의 다리 추진력이 감소한다고 보고하였다(Duval, 2011). 선행연구에서 실제로 뇌졸중 생존자는 과제 요구의 변화를 수용하기 위하여 보행패턴을 수정하는 능력이 대단히 현저한 것으로 조사되었다(Reisman et al., 2007). 뇌졸중 이후 운동재활을 진행하는데 중요한 것은 한 상황에서 새로 습득한 보행패턴을 다른 환경에서도 일반화하기 위하여 필요한 요인을 결정하는 것이다(Reisman et al., 2009). 이것은 임상환경을 벗어난 환경에서 보행을 지속하기 위한 재활치료 설계에 중요한 요소이다. 일부 뇌졸중 환자의 보행적응(locomotor adaptation)에 관한 연구는 새로운 환경이나 새로운 요구에 대한 최소한의 전이(transfer)만을 보고하고 있다. 본 연구의 목적은 뇌졸중 환자를 대상으로 직선보행과 곡선보행을 할 때 운동학적 변수에 어떤 변화가 나타나는지 조사하고 뇌졸중 환자의 실외보행 및 지역사회 보행과 같은 환경변화가 발생할 때 변화가 발생할 수 있는 요인을 제한하기 위함이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

연구대상자는 서울에 소재한 재활병원에서 외래환자로 재활치료를 받고 있는 뇌졸중 환자 28명을 대상으로 하였다. 해당기관의 포털사이트 및 기관내 게시판을 이용하여 연구의 목적 및 참여자 모집내용을 게시하였고, 자발적으로 참여를 희망한 뇌졸중 환자 중에서 본 연구의 선정기준과 배제기준에 부합하는 대상자를 선정하였다. 본 연구 대상자의 선정기준은 ① 뇌영상기반 전문의의 진단 상 편마비 뇌졸중으로 판정받은 지 6개월 이상인 자, ② 연구참여에 지장이 있는 주는 인지손상이 없는 자(간이-정신상태검사 19점 이상), ③ 보행보조도구 유무와 상관없이 10m이상 1회 보행이 가능한 자, ④ 전문의로부터 균형 및 보행 결함을 진단받은 자, 그리고 ⑤ 보행에 영향을 미칠 수 있는 시지각손상(visuoperceptual impairment)이 없는 자로 하였다. 선정된 대상자 중에서 뇌졸중이 재발한 자, 뇌졸중 이외에 다른 신경학적 질환이나 정형외과적 질환이 있는 자, 그리고 실험 중 연구에 참여의사를 철회한 자는 실험에서 배제하였다. 연구참여자는 자발적으로 연구참여에 동의하였고, 본 연구는 연구자 소속기관에서 사전 연구심의를 통과하였다.

2. 측정방법 및 도구

1) 정적 및 동적 균형(static and dynamic balance)

일어나건기검사(timed up-and-go test, TUG)는 정적 및 동적 균형을 모두 요구하는 개인의 이동성을 평가하는데 사용되는 간단한 임상평가방법으로, 의자에 앉은 자세에서 시작 신호가 주어지면 일어나서 3m를 걸은 후에 다시 돌아와서 의자에 앉을 때까지 걸리는 시간(초)을 측정하는 것이다. 일반적으로 10초 이하일 때 정상이라고 판단하며, 노인이나 장애가 있는 사람들은 11-20초를 정상으로 판단하는데, 20초 이상은 실

외보행 시 보조가 필요하고 추가적인 검사와 치료적 중재가 필요하다고 판단한다. 또한, 30초 이상을 낙상의 위험이 있다고 판단한다(Alberta Health services, 2010; American College of Rheumatology, 2010; Podsiadlo & Richardson, 1991).

2) 몸통 안정성(trunk stability)

몸통손상척도(trunk impairment scale, TIS)은 뇌졸중 환자의 몸통을 평가할 목적으로 Verheyden 등(2004)에 의하여 2004년 개발된 평가도구이다. 본 도구는 뇌졸중 환자를 대상으로 앉은 자세에서 정적 및 동적앉기 균형과 몸통협응력을 평가한다. 본 평가도구는 2점, 3점, 혹은 4점 서열척도로 구성되어 있으며 정적앉기 균형 7점, 동적앉기균형 10점 및 협응력 6점으로 총 23점이 만점이며, 점수가 높을수록 기능이 우수하다고 해석할 수 있다(Verheyden et al., 2004; Verheyden & Kersten, 2010).

3) 동적보행지수(dynamic gait index, DGI)

동적보행지수(dynamic gait index, DGI)는 일상생활에서 발생하는 복잡한 보행과제에 보행을 적용할 수 있는 능력을 평가하는 임상평가도구로, 8개 다른 요구 및 환경에서 보행능력을 평가한다. 각 항목의 점수는 0(심각한 보행능력 손상)점에서 3(정상)점으로 4점 서열척도이며, 24점이 만점으로 점수가 높을수록 보행 능력이 우수하다고 판단하며 19점 이하는 낙상의 위험이 있다고 판단한다(Shumway-Cook et al., 2013).

4) 보행의 시공간변수 측정

본 연구는 분당걸음수, 큰걸음 기간, 디딤기간, 흔들기, 한다리 지지기, 양다리 지지기, 골반앞-뒤경사, 골반가쪽기울기, 골반돌림 등 보행의 시공간변수를 측정하기 위하여 BTS GWalk (BTS Bioengineering, USA)를 사용하였다. BTS GWalk는 움직임의 가속도를 이

용하여 보행을 분석하는 시스템 중 하나로, 3-축 가속도계, 자이로스코프 및 자력계로 구성되어 있다. BTS GWalk는 신경학적 장애(neurological disorders), 절단(amputation) 혹은 연부조직 기능장애(soft tissue dysfunctions)에 이차적인 운동장애 환자를 대상으로 한 실외기능적보행분석을 위하여 개발되었으며, 보행 주기를 전산화된 운동분석은 부드럽거나 거친 실내 또는 실외의 다양한 종류의 표면에서 수행할 수 있다. 본 연구에서 BTS GWALK는 L4~L5 척추사이공간에 부착하고, 운동의 평면과 축을 상대 각도와 함께 결정하며 샘플링은 100 Hz로 설정하여 측정하였다.

3. 실험 절차

본 연구는 지역사회 뇌졸중 생존자가 직선보행과 곡선보행을 수행할 때 시공간변수를 측정하였다. 먼저 직선보행은 10m 보행로를 이용하였으며, 곡선보행은 길이 10m, 반지름 5m의 보행로를 이용하였다. 대상자는 직선보행, 환측을 안쪽으로 걷기 및 건측을 안쪽으로 걷기 등의 3가지 조건에서 보행검사를 실시하였으며 각 조건을 5회 실시하여 평균값을 분석에 이용하였다. 환자의 보행조건은 무작위로 선정하였고, 모든 평가는 신경계질환자를 대상으로 임상평가를 5년 이상 실시한 경험이 풍부한 물리치료가 진행하였다.

4. 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 14.0 for Windows 프로그램을 이용하여 대상자의 일반적 특성은 기술통계로 하였으며, 실험 전과 후의 차이에 대한 결과를 repeated measures ANOVA로 분석하였고, Bonferroni 사후 검정을 실시하였다. 통계적 유의수준은 0.05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적인 및 임상적 특성

본 연구 참여자는 만성 편마비 뇌졸중 환자 28명으로 남자 13명, 여자 15명이며, 평균연령 62.32±14.02세, 뇌졸중 발병 기간 29.32±29.09개월, 뇌혈관 손상 원인은 경색 16명, 출혈 12명, 마비측은 오른쪽 17명, 왼쪽 11명, 브룬스트롬 회복 단계(Brunnstrom recovery stage)는 4단계 10명, 5단계 16명, 6단계 2명, 간이-정신상태검사는 평균 25.75±3.33점, 보행보조도구 사용자는 21명, 미사용자는 7명으로 조사되었다(Table 1). 본 연구는 참여자의 임상적 특징을 알아보기 위하여 3가지 임상평가를 실시하였는데, 일어나 걷기검사는 평균 19.21±6.68점, 몸통손상척도는 14.86±2.66점, 동적보행지수는 16.11±4.73점으로 조사되었다(Table 1).

Table 1. General and clinical characteristics of subjects (n=28)

Characteristics	Numbers
Sex (male/female)	13/15
Age (years)	62.32±14.02*
Post-duration (months)	29.32±29.09*
Etiology (infarction/hemorrhage)	16/12
Paretic side (right/left)	17/11
Brunnstrom stages (4/5/6)	10/16/2
Mini-mental state examination (scores)	25.75±3.33*
Assistive device for walking (with/without)	21/7
Timed up-and-go test (seconds)	19.21±6.68
Trunk impairment scale (scores)	14.86±2.66
Dynamic gait index (scores)	16.11±4.73

*Mean±Standard deviation

2. 직선 및 곡선 보행의 시공간적 특성

연구 참여자는 직선선보행에 관한 시공간적 특성은 다음과 같았다. 분당걸음수는 88.08±17.57이었으며, 환측의 큰걸음 기간 1.46±0.37sec, 디딤기간 63.21±7.1%,

흔들기 36.79±7.11%, 한다리 지지기 30.85±5.01%, 양 다리 지지기 16.06±4.94%, 골반앞-뒤경사 2.14±0.83°, 골반가쪽기울기 9.36±3.85°, 골반돌림 2.55±1.16°로 조사되었다. 또한 직선보행을 할 때 건측의 큰걸음 기간 1.46±0.36sec, 디딤기간 68.95±5.1%, 흔들기 31.06±5.1%, 한다리 지지기 36.49±7.58%, 양다리 지지기 16.59±5.27%, 골반앞-뒤경사 2.09±0.85°, 골반가쪽기울기 9.31±4.05°, 골반돌림 2.5±1.18°로 조사되었다 (Table 2).

또 다른 보행 조건인 환측을 안쪽으로 회전하며 곡선보행할 때, 분당걸음수는 83.58±21.14, 환측의 큰 걸음 기간 2.14±2.85sec, 디딤기간 63.55±7.41%, 흔들기 37.67±8.94%, 한다리 지지기 33.64±13.15%, 양다리 지지기 16.11±4.4%, 골반앞-뒤경사 2.03±0.83°, 골반가쪽기울기 12.59±16.2°, 골반돌림 2.52±1.22°로 조사되었다. 또한 건측의 큰걸음 기간 2.4±4.16sec, 디딤기간

68.52±5.1%, 흔들기 31.5±4.97%, 한다리 지지기 36.18±7.33%, 양다리 지지기 16.09±4.22%, 골반앞-뒤경사 1.96±0.85°, 골반가쪽기울기 12.55±16.22°, 골반돌림 2.47±1.24°로 조사되었다(Table 2).

마지막으로 보행 조건인 환측을 안쪽으로 회전하며 곡선보행할 때, 분당걸음수는 83.42±21.49, 환측의 큰걸음 기간 1.61±0.62sec, 디딤기간 64.41±6.63%, 흔들기 31.03±5.91%, 한다리 지지기 30.95±5.7%, 양다리 지지기 16.59±4.75%, 골반앞-뒤경사 1.97±0.69°, 골반가쪽기울기 10.24±5.62°, 골반돌림 2.5±1.21°로 조사되었다. 또한 건측의 큰걸음 기간 1.61±0.62sec, 디딤기간 68.95±5.9%, 흔들기 31.03±5.91%, 한다리 지지기 37.54±11.93%, 양다리 지지기 17.09±4.15%, 골반앞-뒤경사 1.93±0.67°, 골반가쪽기울기 10.02±5.51°, 골반돌림 2.44±1.21°로 조사되었다(Table 2).

수집된 자료를 분석한 결과 분당걸음수는 직선보

Table 2. Spatiotemporal parameters of gait performance for participants in this study (n=28)

Variables	Straight walking	Curved walking on less-affected side	Curved walking on more-affected side	F	p
Cadence (strides/min)	88.68±17.57	83.58±21.14*	83.42±21.49*	3.95	0.03
Stride duration (%)	1.46±0.37	2.14±2.85	1.61±0.62	1.27	0.27
Stance duration (%)	63.21±7.1	63.55±7.41	64.41±6.63	1.42	0.25
Swing duration (%)	36.79±7.11	37.67±8.94	31.03±5.91**	7.80	<0.01
More affected side					
Single support duration (%)	30.85±5.01	33.64±13.15	30.95±5.7	1.35	0.26
Double support duration (%)	16.06±4.94	16.11±4.4	16.59±4.75	0.62	0.55
Pelvic tilt range (°)	2.14±0.83	2.03±0.83	1.97±0.69	1.66	0.21
Pelvic oblique range (°)	9.36±3.85	12.59±16.2	10.24±5.62	1.07	0.36
Pelvic rotation range (°)	2.55±1.16	2.52±1.22	2.5±1.21	0.07	0.93
Less affected side					
Stride duration (%)	1.46±0.36	2.4±4.16	1.61±0.62	1.22	0.28
Stance duration (%)	68.95±5.1	68.52±5.1	68.95±5.9	0.34	0.71
Swing duration (%)	31.06±5.1	31.5±4.97	31.03±5.91	0.40	0.68
Single support duration (%)	36.49±7.58	36.18±7.33	37.54±11.93	0.30	0.64
Double support duration (%)	16.59±5.27	16.09±4.22	17.09±4.15	1.53	0.24
Pelvic tilt range (°)	2.09±0.85	1.96±0.85	1.93±0.67	1.54	0.23
Pelvic oblique range (°)	9.31±4.05	12.55±16.22	10.02±5.51	1.07	0.35
Pelvic rotation range (°)	2.5±1.18	2.47±1.24	2.44±1.21	0.12	0.89

*significantly significant difference compared to straight walking

†significantly significant difference compared to less-affected side

행과 비교하여 건측을 안쪽으로 회전하며 곡선보행할 때와 환측을 안쪽으로 회전하며 곡선보행할 때 유의미하게 감소하였다. 또한 흔들기 시간은 직선보행과 비교하여 환측을 안쪽으로 회전하며 곡선보행할 때 유의미하게 감소하였고, 곡선보행도 건측을 안쪽으로 회전하며 보행할 때보다 환측을 안쪽으로 회전하며 보행할 때 유의미하게 감소하였다($p < 0.05$). 반면에 다른 시공간변수는 통계학적으로 유의미한 차이가 없었다 ($p > 0.05$)(Table 2).

IV. 고 찰

본 연구는 만성 편마비 뇌졸중 환자를 대상으로 직선보행과 곡선보행을 할 때 운동학적 특징에 어떤 변화가 발생하는지 조사하고자 하였다. 연구결과 연구 참여자들은 직선보행을 할 때보다 곡선보행을 할 때 분당걸음수가 유의미하게 감소하였다. 또한 보행 시 지면에서 다리가 들리는 흔들기의 비율이 직선보행을 할 때보다 환측을 안쪽으로 놓고 회전하며 곡선보행을 할 때 유의미하게 감소하였고, 건측을 안쪽으로 놓고 회전하며 곡선보행할 때보다 환측을 안쪽으로 놓고 회전하며 곡선보행할 때 흔들기 비율이 유의미하게 감소하였다.

뇌졸중 환자의 보행은 보행속도 감소, 비대칭, 양발 간격 증가 등의 특징을 보인다(Kao et al., 2014; Mansfield et al., 2015). 일반적으로 일상생활동작을 수행할 때 보행은 직선보행과 돌기 및 선회보행 등이 보행환경과 주변의 요구에 따라서 혼합되어서 출현한다. Chisholm 등(2015)은 정상인이 일상생활동작을 수행하는 동안 안전하게 돌기 및 방향전환을 하기 위하여 출현하는 기본보행유형의 적응이 뇌졸중 환자에게서도 출현하는지 알아보고자 2명의 뇌졸중 환자를 대상으로 직선보행, 넓은 곡선보행, 좁은 곡선보행을 수행할 때 장딴지근의 근활성도, 무게중심점(center of pressure)의 궤적(trajecory), 균형, 감각운동조절 및 기능적 보행능력을 측정하였다. 연구결과 다리의 감각

운동소상이 큰 뇌졸중 환자일수록 무게중심점의 앞뒤 이동이 더 큰 차이를 보였으며, 곡선보행의 만곡(curvature)가 증가할수록 악화되었고, 환측 다리 위에는 무게중심점을 위치시키지 못했다. 또한 균형능력이 더 좋은 환자는 무게중심점을 가쪽으로 더 기울인다고 보고하였다. 본 연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 직선보행 및 곡선보행을 실시한 결과, 분당걸음수와 흔들기 비율은 직선보행과 비교하여 곡선보행에서 통계학적으로 유의미하게 감소하였다. 반면에 다른 보행의 시공간적 변수는 유의한 차이가 없었다. 서론에서 언급하였던 것처럼, Courtine과 Schieppati (2004)는 정상인을 대상으로 직선보행과 곡선보행을 비교한 결과 운동학적 특성인 시공간적 변수는 두 보행환경에서 유의한 차이를 보이지 않았으며, 이것은 환경 및 과제 요구가 달라져도 보행의 특성을 지속적으로 유지할 수 있도록 상위중추의 명령이 선행되기 때문이라고 주장하였다. 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 직선보행과 곡선보행에서는 신경근육학적 특성뿐만 아니라 운동학적 특성도 차이를 보인다고 선행연구들의 보고가 있었다(Chisholm, 2015; Duval, 2011). 이러한 선행연구의 보고와는 달리, 본 연구 참여자에서는 보행과제가 지닌 요구가 달라져도, 보행적응력(walking adaptability)가 출현하는 것으로 조사되었다. 보행의 조절은 발짝떼기(stepping), 평형(equilibrium) 및 적응(adaptability)로 구성된 삼자모델로 설명된다. 보행적응은 보행과제의 목표 및 환경적 요구를 충족시키기 위하여 걷기는 수정할 수 있는 능력을 말한다. 이러한 보행적응은 뇌졸중 발병이후 급격히 감소되는데, 실제로 이러한 보행적응력의 정량화는 임상환경에서 상대적으로 관심을 받지 못하고 있는 현실이다(Balasubramanian et al., 2014). 본 연구결과는 직선보행과 곡선보행에서 분당걸음수 및 흔들기의 비율은 유의한 차이를 보였지만, 다른 보행의 시공간 변수는 유의한 차이가 없었다. 따라서 본 연구결과를 바탕으로 뇌졸중 환자의 직선보행 및 곡선보행에서도 이러한 보행적응이 발생한다는 제한할 수 있을 것이다.

본 연구의 목적은 뇌졸중 환자의 실외보행 및 지역

사회 보행과 같은 환경변화가 발생할 때 보행 특성에 어떠한 변화가 있는지 알아보았다. 본 연구결과 지역 사회 뇌졸중 생존자는 보행의 특성 및 환경적 요구에 따른 보행적응이 선행되는 것으로 조사되었다. 본 연구는 상대적으로 큰 반지름의 곡선보행만을 수행하였다. 향후 연구에서는 반지름을 감소시켜서 협소한 공간에서 회전을 할 때 보행특성의 변화 및 보행적응 유무를 알아볼 것을 제안하는 바이다.

V. 결론

본 연구는 만성 편마비 뇌졸중 환자를 대상으로 직선보행과 곡선보행을 할 때 운동학적 특징을 조사하여 보행적응의 유무를 조사하였다. 연구결과, 직선보행을 할 때보다 곡선보행을 할 때 분당걸음수가 유의미하게 감소하였고, 보행 시 지면에서 다리가 들리는 흔들기의 비율이 직선보행을 할 때보다 환측을 안쪽으로 놓고 회전하며 곡선보행을 할 때 유의미하게 감소하였으며, 건측을 안쪽으로 놓고 회전하며 곡선보행할 때보다 환측을 안쪽으로 놓고 회전하며 곡선보행할 때 흔들기 비율이 유의미하게 감소하였다.

References

- Alberta Health Services, Timed up and go test. 2013. Retrieved 2019-01-01.
- American College of Rheumatology. Timed up and go. Retrieved 2019-01-01.
- Balasubramanian CK, Clark DJ, Fox EJ. Walking adaptability after a stroke and its assessment in clinical settings. *Stroke Research & Treatment*. 2014;2014:591013.
- Chisholm AE, Kaiser T, Lam T. Neuromuscular control of curved walking in people with stroke: Case report. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2015;52(7):775-783.
- Courtine G, Paraxanthis C, Schieppati M. Coordinated modulation of locomotor muscle synergies constructs straight-ahead and curvilinear walking in humans. *Experimental Brain Research*. 2006;170(3):320-335.
- Courtine G, Schieppati M. Tuning of a basic coordination pattern constructs straight-ahead and curved walking in humans. *Journal of Neurophysiology*. 2004;91:1524-1535.
- Courtine G, Schieppati M. Human walking along a curved path. II Gait features and EMG patterns. *European Journal of Neuroscience*. 2003;18(1):191-205.
- Durcan S, Flavin E, Horgan F. Factors associated with community ambulation in chronic stroke. *Disability & Rehabilitation*. 2016;38(3):245-249.
- Duval K, Luttin K, Lam T. Neuromuscular strategies in the paretic leg during curved walking in individuals post-stroke. *Journal of Neurophysiology*. 2011;106(1):280-290.
- Kao PC, Dingwell JB, Higginson JS, et al. Dynamic instability during post-stroke hemiparetic walking. *Gait Posture*. 2014;40(3):457-463.
- Lord S, McPherson KM, McNaughton HK, et al. How feasible is the attainment of community ambulation after stroke? A pilot randomized controlled trial to evaluate community-based physiotherapy in subacute stroke. *Clinical Rehabilitation*. 2008;22(3):215-225.
- Mansfield A, Wong JS, McLroy WE, et al. Do measures of reactive balance control predict falls in people with stroke returning to the community? *Physiotherapy*. 2015;101(4):1-8.
- Olney SJ, Richards C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: characteristics. *Gait and Posture*. 1996;4(2):136-148.
- O'Sullivan SB, Schmitz TJ, Fulk GD. Physical rehabilitation, 6th ed. Philadelphia. F.A. Davis Co. 2014.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed up & go: a test of basic functional mobility for frail elderly persons.

- Journal of the American Geriatrics Society.* 1991;39(2):142-148.
- Reisman DS, Wityk R, Silver K, et al. Locomotor adaptation on a split-belt treadmill can improve walking symmetry post-stroke. *Brain.* 2007;130(Pt 7):1861-1872.
- Reisman DS, Wityk R, Silver K, et al. Split-belt treadmill adaptation transfers to overground walking in persons poststroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2009;23(7):735-744.
- Statistics Korea. Causes of death statistics in 2016. Retrieved 2019-01-01.
- Verheyden G, Kerten P. Investigating the internal validity of the trunk impairment scale (TIS) using Rasch analysis: the TIS 2.0. *Disability & Rehabilitation.* 2010;32(25):2127-2137.
- Verheyden G, Mertin J, Preger R, et al. The trunk impairment scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clinical Rehabilitation.* 2004;18(3):326-334.
- Von Schroeder HP, Coutts RD, Lyden PD, et al. Gait parameters following stroke: a practical assessment. *Journal of Rehabilitation Research and Development.* 1995;32(1):25-31.