

GAITRite 시스템 분석을 통한 젊은층과 노년층의 보행특성 비교*

황보 각 · 정학영* · 배성수**

동주대학 물리치료과*, 대구대학교 재활과학대학 물리치료학과**

Comparison of Gait Characteristics in Young and Old Persons with GAITRite System Analysis

Gak Hwang-bo, P.T., M.S., Hak-young Jeong, M.D., Ph.D.*,
Sung-soo Bae, P.T., Ph.D.**

Dept. of Physical Therapy, Dongju College,
Dept. of Physical Therapy, College of Rehabilitation science, Daegu University***

<Abstract>

Objectives : The purpose of this study was to describe and compare the temporo-spatial gait characteristics of healthy young people with those of healthy elderly people.

Methods : The data were collected by 40 volunteers. 20 subjects were between 20 and 31 years of age, and 20 subjects were between 65 and 84 years of age. Temporal and spatial parameters of gait were analysed for using the computerized GAITRite system.

Results : The system integrates specific components of locomotion to provide a single, numerical representation of gait, the Functional Ambulation Performance score. Differences in gait characteristics between the two groups were examined using a correlated t-test($p < .05$). Significant differences were observed between the groups for step length, step/extremity ratio and velocity. Young people demonstrated a significantly larger velocity, step length and step/extremity ratio than the elderly people.

Conclusions : These results indicate that the GAITRite system can be useful in detecting footfall patterns and selected time and distance measurements of young and older persons.

* 본 연구는 동주대학 교내학술연구비 지원에 의한 것임.

교신저자 : 황보 각(동주대학 물리치료과, 전화. (051) 200-3475, e-mail: hwangbo@dongju.ac.kr)

Additionally, differences in walking velocity, step length and step/extremity ratio between old and young people may have influenced the gait characteristics measured.

Key words : gait, step length, step ratio, step velocity

I. 서 론

보행은 인간의 신경 조직과 근골격 조직 등이 총괄적으로 사용되는 복잡한 과정으로, 많은 골격근이 상지와 하지의 여러 관절과 상호 협응을 통하여 이루어지는 복합적인 동작이며, 한 체지가 입각기의 안정된 상태를 유지하는 동안 동시에 다른 한 체지가 몸을 앞으로 움직이게 하는 연속적이고 반복적인 동작이다(Perry, 1992). 완전한 보행을 하기 위해서는 고관절부 상부에 위치한 체간과 팔, 머리의 상호 균형이 이루어져야 하고, 입각기 동안 체 분절의 지지가 이루어져야 하며, 유각기 동안 유각 상태를 유지하고 있는 발이 바닥에서 들려진 상태로 유지할 수 있어야 할 뿐만 아니라 이러한 정렬을 유지한 채 전방으로 추진할 수 있는 충분한 에너지의 공급이 뒤따라야 한다(권영실, 김진상, 1998).

젊은층과 노년층의 보행 패턴에 대한 많은 연구들이 진행되어져왔는데, 특히 보장과 보행속도가 차이가 남에 따라 보행시 관절의 운동학적 특성에도 영향을 미치게 된다(Blanke, Hageman, 1989). 노인의 경우는 시력 및 청력장애와 같은 감각 기능 소실과 당뇨 등에 의한 말초 신경학적 장애, 호흡기 관련 장애와 퇴행성 관절 질환 같은 근골격계 장애로 인한 균형능력의 상실 등으로 자세성 동요가 증가하므로 보행의 변화가 나타나게 된다(Lord 등, 1991, Alexander, 1994, Tideikssaar, 1997). 노인 인구의 기능 저하 중 보행 능력의 상실은 일상생활 동작의 독립성 저하의 가장 심각한 원인 중의 하나로써(Guralink, Kaplan, 1989) 외재성 원인인 낙상 사고에 의하여 주로 발생하게 되는데, 60세 이상 인구의 모든 손상에 의하여 지출되는 비용의 약 70%는 낙상과 연관이 있다(Rizzo 등, 1998). 이는 연령이 증가함에 따라 균형정위 반응이 감소하여 자세 변화시 균형을 수행할 수 있는 능력이 상실되거나(Alexander, 1994), 시각, 전정기관, 고유수용감각의 상실에 기인하여 주로 나타나게 된다(Lord 등,

1991). 특히 노인의 경우는 평형 장애나, 보행시 나타나는 다양한 환경속에서의 순간적인 균형 상실이 증가하게 되므로 운동 전략을 통한 균형 조절이 이루어지는데, 족관절은 평형을 방해하는 요소가 적고 지지면이 단단한 경우에 많이 사용되고(Prince 등, 1997), 고관절은 장애 요소가 크고 빠를 경우나 지지면이 발보다 좁거나 좋지 못한 경우에 무게 중심의 움직임을 조절하게 된다. 자세 불안정이 양발의 지지면 밖으로 신체 중심을 옮기기에 충분하다면, 발을 옮기거나 뛰는 것을 이용하여 균형을 유지하게 되는데(Shumway-Cook 등, 1997), 노인은 균형 수행력이 떨어지기 때문에 보행시 확보장은 감소하고 확보폭은 넓어지게 된다(윤승호, 김봉옥, 1994).

젊은 성인에 비하여 노인의 보행 패턴은 보행속도(velocity), 보장(step length), 보행빈도(step frequency)등은 감소하고 넓은 확보폭(stride width), 긴 입각기(stance phase), 짧은 유각기(swing phase), 짧은 분속수(cadence)가 특징적으로 나타나게 된다(Alexander, 1996).

보행을 객관적으로 분석하기 위한 많은 연구들이 이루어져 왔는데, 단순한 관찰적인 보행분석에서부터 복잡하고 다양한 측정도구와 방법을 사용한 다양한 수학적 모델링 기법을 사용한 연구에 이르고 있다. 보행에 대한 관찰적 평가를 통한 주관적 정보는 양적인 운동 분석을 통하여 얻을 수 있는데, 신체분절에 전기측각기나 랜드마크를 부착하여 보행시 각 관절의 가동범위와 각도를 측정하여 객관적으로 보행 분석을 할 수 있다(Prince 등, 1997).

관절각과 각속도, 비디오테이프를 이용한 운동학적 분석(kinematic analysis)과 관절힘, 모멘트와 작업률, 지면 반작용력, 근전도 활동과 에너지 소모 시스템 측정을 이용하여 전반적인 보행 분석시 필요한 데이터를 얻고, 성인과 아동의 치료전 사정, 외과적인 수술 결정과 수술후의 관리에 활용되고 있다(Harris, Wertsch, 1994).

보행은 매우 복잡한 과정의 인체 활동이므로 전체적인 분석보다는 편측 하지의 활동만을 나타낸 Norkin과 Levangie(1992) 등의 연구에서와 같이 일반적으로 구성요소들로 세분화하여 분절적으로 분석함으로써 정확한 자료를 얻을 수 있다(Smidt, 1974). 보행분석(GAITRite)시스템은 이러한 보행의 분절적 접근을 위해 크게 시간적 변수(temporal parameters)와 공간적 변수(spatial parameters)를 이용하여 분석하고 있다.

시간적 변수와 공간적 변수는 보행을 수행하는 능력에 많은 영향을 미치므로 보행 평가시 유용하게 사용될 수 있는데(Winter, 1987), Smidt(1974)는 비정상적인 보행을 가진 경우 시간적 변수의 값에서 변화가 발생하기 때문에 이를 분석함으로써 간단하게 보행을 평가할 수 있다고 하였다.

시간적 변수는 하지의 장애를 정확하게 평가할 수 있고, 보행 중재 후의 보행 패턴의 변화를 정확하게 수치화하여 보여줄 수 있는 임상적 평가수단으로서 많이 활용되고 있으며(Craik, Oatis, 1985), 활보장 시간(stride time)과 활보장(stride length)보다 보장 시간(step time)과 보장(step length)이 하지의 비대칭성에 의한 결과를 확연하게 드러낼 수 있기 때문에 주로 활용이 된다(Gretz 등, 1998). 그리고, 보행의 시·공간적 변수들의 측정을 통하여 보행의 편향 정도나 정확한 진단 및 적절한 치료 방법의 선택, 환자의 진행과정에 대한 지속적인 관찰에 효과적으로 사용된다.

보장(step length)과 보장폭(step width)을 쉽게 측정하기 위하여 분필이나 잉크패드를 이용한 측정이 이루어지는데(McDonough 등, 1998; Selby-Silverstein, Besser, 1999; Gaudet 등, 1990; Heintmann 등, 1989), 시간적 보행변수를 측정하

는데는 제한점이 많이 존재한다. 오늘날은 이러한 단점을 보완하고 시·공간적 보행 변수를 동시에 측정할 수 있는 보행 측정방법을 많이 활용하고 있다(Morris 등, 1996; Evans 등, 1997; Thaut 등, 1999). 이에 본 연구에서는 보행 능력을 전체적으로 평가할 수 있고, 보행의 구성 요소들을 신뢰성 있고 객관적인 방법으로 평가할 수 있는 도구로 신뢰성이 입증된(Nelson 등, 2002) GAITRite System을 활용하여 젊은층과 노년층에 대한 시·공간적 보행 변수를 분석함으로써, 낙상과 같은 노인들에게서 호발할 수 있는 문제점을 보완하여 안전하고 효과적인 보행을 위한 기초자료를 제공함으로써 노인의 기능적인 일상생활 동작 수행과 독립적인 삶의 수행을 통한 삶의 질 향상을 기대할 수 있다.

II. 연구 방법

A. 연구 대상 및 연구기간

본 연구의 대상자는 ○○대학 재학생 20명과 대구시 소재의 ○○요양원 거주 65세이상 노인 중 아래의 조건을 만족하는 자 20명을 선정하였다.

첫째, 균형이나 보행에 영향을 줄만한 신경학적 손상이 없는 자.

둘째, 균형유지 능력에 영향을 주는 약물을 복용하지 않은 자.

셋째, 하지 및 체간에 관절가동범위의 제한을 보이지 않은 자.

넷째, 보행에 영향을 주는 근력의 약화나 동통 등이 나타나지 않은 자.

다섯째, 6개월 이내에 하지 골절 등의 정형외과적 문제가 없는 자를 대상으로 실험의 목적 및 방

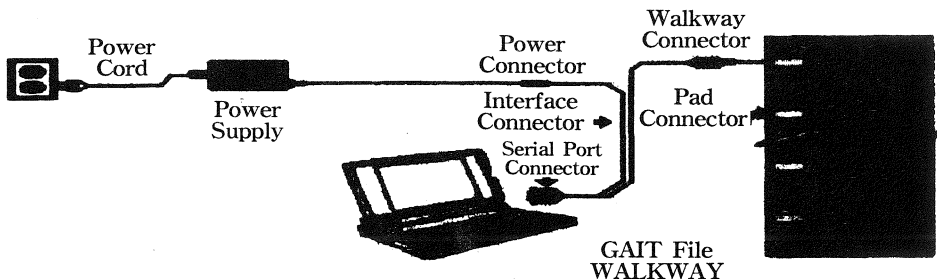


그림 1. 실험에 사용된 GAITRite System

법에 대하여 충분히 인지시킨 후 본인의 동의를 얻은 자를 대상으로 하였다.

연구 기간은 2003년 5월 1일부터 7일까지 예비 실험을 실시한 후, 문제점을 보완하여 동년 5월 16일부터 5월 22일까지 연구에 동의한 대상자 전원에게 본 실험을 실시하였다.

B. 연구 도구

보행의 시간적, 공간적 변수를 분석하기 위하여 GAITRite(CIR Systems Inc. Clifton, NJ 07012)를 사용하였다(그림 1).

GAITRite는 길이 8.3m, 폭 0.89m인 전자식 보행판으로, 직경 1cm의 13,824개의 센서가 1.27 cm 마다 보행판을 따라 수직으로 배열되어 시간적, 공간적 변수에 대한 정보를 수집한다. 그리고 보행판의 전장 중 중심을 기준으로 길이 7.32m, 폭 0.61m는 이들 센서가 압력을 인지하는 활성부위이다. 기기는 실험자가 보행시 실험자 발에 의한 부하를 초당 80Hz의 표본율(sampling rate)로 수집하여, 이들 정보를 직렬 인터페이스 케이블에 의하여 컴퓨터로 보내게 된다. 수집된 시간적, 공간적 변수에 대한 정보는 GAITRite GOLD, Version 3.2b 소프트웨어로 처리하였다.

C. 실험 절차

실험 대상자 전원에게 실험의 과정에 대하여 충분히 설명하고, 실험실 환경에 익숙해 질 수 있도록 30분간의 휴식을 취하게 한 다음 실험을 실시하였다. 실험에 앞서 검사자는 실험대상자의 양하지 길이를 기립상태에서 대전자 후부로부터 외측 복사뼈를 기준으로 하여 측정하였다. 정확한 하지길이 측정을 위하여 2명의 검사자가 측정된 값의 평균값

을 취하여 GAITRite 소프트웨어에 입력하였다.

실험 대상자에게 편안한 보행 속도로 걷도록 한 후 속도를 끝까지 일정하게 유지할 수 있도록 지시하였다. 피험자를 보행판 전방 3m에서 서 있도록 한 다음, 검사자의 구두신호에 의하여 보행을 시작하였고, 보행은 보행판을 지나 3m까지 간 후 정지하도록 명령하였다. 이러한 과정을 5회 실시하여 이중 평균에 가까운 3회를 선택하여 측정값을 얻었다.

D. 자료 처리방법

측정된 자료는 상용프로그램인 윈도우즈용 SPSS Version 10.0을 이용하여 분석한다. 연구 대상자의 일반적인 특성은 평균과 표준편차, 백분율 등을 통하여 알아본다. 젊은 층과 노년층 간의 보행 관련 변수들 상호간 통계적 유의성 검증은 독립표본 t-검정을 실시하였고, 통계학적 유의성을 검정하기 위한 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

III. 연구 결과

A. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자로 참여한 젊은층의 연령은 22.6세, 신장은 165.2cm, 체중은 60.3kg이고, 노년층의 연령은 72.1세, 신장은 146.0, 체중은 53.6 kg이었다(표 1).

B. 젊은층과 노년층의 시간적 보행변수 비교

시간적 보행변수 비교에서 보장시간은 젊은층은 좌측 0.54sec, 우측 0.56sec를 보였고, 노년층은 좌측 0.61sec, 우측 0.63sec로 나타났으나 통계학적 유의성은 없었다. 동시지지기는 젊은층에서는 좌우

표 1. 대상자의 일반적 특성

	젊은층(N=20)		노년층(N=20)	
	평균±표준편차	범위	평균±표준편차	범위
연령(세)	22.6±5.2	20-31	72.1±5.9	65-84
신장(cm)	165.2±6.4	152-177	146.0±5.3	130-162
체중(kg)	60.3±6.9	45-81	53.6±7.5	43-63

표 2. 젊은층과 노년층의 시간적 보행변수

	젊은층		노년층		P
	좌	우	좌	우	
step time(sec)	좌	.54±.43	좌	.61±.21	.06
	우	.56±.12	우	.63±.15	.07
double support(%)	좌	21±3	좌	26±5	.07
	우	21±5	우	24±6	.09
stance(%)	좌	60±3	좌	64±4	.08
	우	61±4	우	66±5	.08
velocity(cm/sec)		1.24±.43		1.04±.32	.01

각각 21%, 21%, 노년층에서는 26%, 24%로 노년층에서 다소 높게 나타났으나 통계학적인 유의성은 없었다. 입각기는 젊은층에서 좌우측 각각 60%, 61%, 노년층에서 좌우측 각각 64%, 66%로 나타났다. 평균속도는 젊은층이 1.24cm/sec로 1.04cm/sec인 노년층에 비하여 유의하게 증가를 보였다(p<.05) (표 2).

C. 젊은층과 노년층의 공간적 보행변수 비교

공간적 변수 비교에서 보장은 젊은층에서 좌우 각각 64.5cm, 63.6cm, 노년층에서는 좌우측 각각 47.9cm, 51.1cm로 젊은층이 더 큰 것으로 나타났다. 양발뒤꿈치사이 기저면은 젊은층에서 좌측 6.5

cm, 우측 6.4cm, 노년층에서 좌측 7.2cm, 우측 7.3cm로 노년층이 다소 넓게 나타났으나 통계학적 유의성은 없었다. 보장/다리길이 비율은 젊은층에서 좌우측 각각 0.78, 0.76, 노년층에서 좌우측 각각 0.59, 0.56으로 젊은층에서 유의하게 증가하였다 (P<.05)(표 3).

D. 젊은층과 노년층의 기능적 보행성취도 점수 비교

젊은층과 노년층의 기능적 보행성취도 점수는 젊은층이 97.3점으로 노년층(94점)보다 다소 높게 나타났으나 통계학적인 유의성은 없었다(P<.05) (표 4).

표 3. 젊은층과 노년층의 공간적 보행변수

	젊은층		노년층		P
	좌	우	좌	우	
step length(cm)	좌	64.5±5.4	좌	47.9±4.2	.03
	우	63.6±6.8	우	51.1±3.4	.04
H-H base support (m)	좌	6.5±3.2	좌	7.2±2.5	.06
	우	6.4±4.0	우	7.3±4.5	.05
step/extremity ratio	좌	.78±.08	좌	.59±.14	.04
	우	.76±.20	우	.56±.16	.03

표 4. 젊은층과 노년층의 기능적 보행성취도 점수

	젊은층		노년층		P
	평균±표준편차		평균±표준편차		
FAP score		97.3±3		94±5	.08

IV. 고 찰

정상 보행은 보행시 필요한 에너지를 최소한으로 사용하여 걷는 보행의 형태를 말하는데(Perry, 1992), 기립시 신체 중심점이 정중선상에 있고, 발바닥에서부터 측정하여 신장의 약 55%정도에 위치하고 있으며, 제 2천추체 전면에 위치하고 있어야 한다. 이러한 중심점은 보행시 이동을 하게 되고, 하지의 각 관절에서도 속도에 상관 없이 보행 주기에 맞추어 연속적으로 일정한 패턴의 관절 각도 변화를 나타내는 보행을 볼 수 있다(Murray 등, 1969).

이러한 보행에 관한 연구는 오래전부터 소아마비나 관절염, 절단자 등의 이상보행을 평가하기 위하여 관찰적 보행분석의 형태로 발전되어 왔다. 이 방법은 임상 현장에서 가장 쉽게 사용되어지고 있는 기술 중의 하나이지만, 관절각과 같은 특수한 보행 특성들의 객관적 측정이 어려우므로 이를 보완하기 위하여 여러 가지 기구를 이용한 보행분석이 활성화되어 컴퓨터화된 3차원 분석에까지 이르고 있다(윤승호 등, 1992; Harris 등, 1994). 초기 보행 분석은 주로 재건 수술의 적합성과 수술후 평가 및 의족의 적합성 평가 등에 목적을 두었으나, 많은 연구가 진행되어지면서 현재는 보행의 모든 장애 요소를 분석하기 위하여 사용되어 지고 있다(Perry, 1992).

보행은 매우 복잡한 인체의 활동이므로, 전체적인 분석보다는 구성요소들로 세분화하여 분절적으로 분석하고 있다. 이러한 보행의 분절적 분석은 정확한 자료를 확보할 수 있도록 해준다(Smidt, 1974). GAITRite 시스템은 이와 같은 보행의 분절적 접근을 위하여 크게 시간적 변수(temporal parameters; timing parameters)와 공간적 변수를 이용하여 분석하고 있다.

비정상적인 보행을 가진 경우 시간적 변수의 값에서 변화가 발생하기 때문에 시간적 변수의 분석을 통하여 보행을 평가할 수 있고(Smidt, 1974), 이들 시간적 변수와 공간적 변수는 보행의 수행능력에 많은 영향을 주고 있기 때문에 보행을 평가하는데 유용하게 사용될 뿐만 아니라(Winter, 1987), 운동학적 변수의 지표를 통하여 전체 보행 기능을 살펴볼 수 있다(Craik 등, 1985; Holden 등, 1984).

분필을 이용한 보행 패턴 측정(McDonough 등,

1998; Selby-Silverstein 등, 1999)과 잉크패드를 이용한 보행 패턴 측정(Gaudet 등, 1990; Heintmann 등, 1989)은 보장(step length)과 보장폭(step width)을 쉽게 측정할 수 있다는 장점이 있으나, 시간적 보행변수를 측정하는데는 많은 어려움을 가진다. 오늘날 보행 분석가들은 이러한 단점을 극복하고 시간적, 공간적 보행변수를 동시에 측정할 수 있는 보행 측정법을 선호하고 있다(Morris 등, 1996; Evans 등, 1997; Thaut 등, 1999).

젊은층과 노년층의 보행특성은 고관절과 슬관절의 가동범위 변화 및 입각기의 마지막 부분에서의 족관절 저축 굴곡각도의 감소 및 전이와 함께 시·공간적 변수가 차이가 나는데(Blanke, Hageman, 1989), 나이가 들어감에 따라 균형수행능력이 감소하기 때문에 보장(step length), 보행속도(velocity) 등이 감소하고 보행시 에너지 소모는 증가하게 된다(윤승호, 김봉옥, 1994; Ostrosky 등, 1994; Prince 등, 1997). 보행은 다양한 요인에 의하여 영향을 받는데, 보행속도와 나이와의 연관성은 나이가 증가함에 따라 매년 0.1~0.7% 정도 보장과 보행속도 등이 감소를 보이는데(Ostrosky 등, 1994; Prince 등, 1997), 본 연구에서도 노년층이 젊은층보다 현저하게 감소하는 것을 알 수 있었다. Ostrosky 등(1994)과 Blanke(1989)등은 보폭도 나이가 들어감에 따라 현저하게 감소하는 것으로 보고하였으나 본 연구에서는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. Oberg 등(1993)과 Leiper와 Craik (1991)는 나이와 성별에 따른 보행속도의 변화가 기본적인 보행 변수들에 많은 영향을 미치는 것으로 보고하였는데, 본연구에서도 보행속도와 보장이 가장 현저하게 차이가 나는 것을 볼 수 있었다.

이러한 보행 속도의 변화는 보행의 시·공간적 요인과 관절전이(joint excursion)에도 영향을 미치므로, 보행 속도가 증가하면 활보장이 커지고 고관절, 슬관절, 족관절의 각도도 증가하게 된다(Prince 등, 1997).

보행시간(step time)은 나이와 큰 관련성이 없는데(Blanke 등, 1989; Ostrosky, 1994), 본 연구에서도 노년층이 0.61sec로 젊은층보다 다소 높게 나타났다. Blanke와 Hageman(1989)은 젊은 남성과 노년층 남성을 대상으로 한 연구에서 젊은층의 보폭이 노인의 보폭보

다 큰 것으로 보고하였으나, 평균 보폭은 정상적인 오차범위내에 있다고 하였다. 본 연구에서도 0.9~1.7cm 범위내에 있는 것으로 나타났다.

Nelson 등(2002)과 Freedland 등(2002)은 중증도의 파킨슨씨 병을 가진 성인과 정상 성인의 보행수행력을 평가하기 위하여 GAITRite 시스템을 이용하여 기능적 보행성취도 점수의 타당도를 측정 한 결과 두 그룹간에는 유의한 차이가 있다는 것을 발견하였고, Gretz 등(1998)은 다운증후군을 가진 성인의 기능적 보행성취도 점수 비교를 통하여 다운증후군을 가진 성인의 보행수행력을 예측할 수 있는 자료로 활용할 수 있다고 하였으며, Holden 등(1984)은 신경계 질환을 가진 성인환자를 대상으로 시간적, 공간적 보행변수에 대한 조사를 통하여 검사-재검사의 신뢰도가 높게 나타났고, 실험자간에도 유의한 상관관계가 있다는 것을 보여주었다. 이와 같이 기능적 보행성취도 점수는 손상을 가진 환자와 정상인 간의 보행수행력을 비교 분석할 때 객관적인 자료로 사용될 수 있는데, 본 연구에서는 젊은 층이 노년층에 비하여 기능적 보행성취도 점수가 높게 나타났지만 통계학적인 유의성은 없었다. 이처럼 노인의 시·공간적 보행변수의 변이는 젊은층에 대한 노년층의 병리운동학적 보행패턴을 찾아내는데 중요한 자료를 제공하고, 이를 통하여 보행장애를 가진 노인들에 대한 효과적인 보행평가와 훈련을 실시함으로써 노인들의 기능적 활동능력과 삶의 질을 개선시킬 수 있을 것이다.

V. 결 론

본 연구는 20~31세사이의 젊은층 정상인 20명과 65~84세사이의 노년층 정상인 20명을 대상으로 GAITRite 시스템을 이용하여 젊은층과 노년층의 시·공간적 보행변인들의 차이를 알아보았는데, 아래와 같은 결론을 얻었다.

1. 젊은층과 노년층의 시간적 보행변수를 비교한 결과, 보장시간, 동시지지기, 입각기는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났고($p < .05$), 보행 속도는 노년층에서 유의하게 감소하였다($p < .05$).

2. 젊은층과 노년층의 공간적 보행변수를 비교한 결과, 보장(step length)과 보장/다리길이 비율은 좌우측 모두 젊은층에 비해 노년층에서 유의하게

감소하였으나($p < .05$), 양 발뒤꿈치사이 기저면(H-H base of support)은 노년층이 다소 넓게 나타났으나 통계학적인 유의성은 없었다($p < .05$).

3. 젊은층과 노년층의 기능적 보행성취도 점수를 비교한 결과, 젊은층은 97.3점, 노년층은 94점으로 젊은층이 높은 것으로 나타났으나 통계학적인 유의성은 없었다($p < .05$).

젊은층과 노년층의 시·공간적인 보행변수들을 비교 연구한 결과, 평균속도, 보장, 보장/다리길이 비율이 유의한 차이가 난다는 것을 알 수 있었다. 따라서, 노화에 따른 보행 패턴의 변화를 예측할 수 있는 지표로의 활용이 기대된다.

참 고 문 헌

- 권영실, 김진상: 뇌졸중으로 인한 편마비환자의 보행분석 1. 대한물리치료학회지. 10:1, 1998.
- 윤승호, 김봉옥: 임상보행분석. 도서출판 세진기획, 1994
- 윤승호, 김봉옥, 이제운, 박상균: 3차원 동작분석기를 이용한 정상보행분석. 대한재활의학회지. 16:4, 1992.
- Alexander NB: Gait disorders in older adults. J Am Geriatr Soc, 44(4):434-451, 1996.
- Blanke DJ, Hageman PA. Comparison of Gait of Young Men and Elderly Men. Phys Ther. 69(2):144-148, 1989.
- Alexander NB. Postural control in older adults. J Am Geriatr Soc. 42(1):93, 1994
- American Geriatric Society. Geriatric review syllabus: Corecurriculum in geriatric medicine. Am Geriatr Soc, New York, 1996.
- Craik RL, Oatis CA. Gait assessment in the clinic: issues and approaches. In: Rothstein JM, editor. Measurement in physical therapy. New York: Churchill Livingstone, 169-205, 1985.
- Evans MD, Goldie PA, Hill KD. Systematic and random error in repeated measurement of temporal and distance parameters of gait after stroke. Arch Phys Med Rehabil. 78: 725-729, 1997.

- Freedland RL, Festa C, Sealy M, et al. The effects of pulsed auditory stimulation on various gait measurements in persons with Parkin's disease. *NeuroRehabil.* 17(1): 81-87, 2002.
- Gaudet G, Goodman R, Landry M, et al. Measurement of step length and step width: A comparison of videotape and direct measurements. *Physiother Can.* 42:12-15, 1990.
- Gretz HR, Doering LL, Quinn J, et al. Functional ambulation performance testing of adults with down syndrome. *Neuro-Rehabil.* 11(3):211-225, 1998.
- Harris GF, Wertsch JJ. Procedures for gait analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 75: 216-225, 1994.
- Heintmann DK, Gossman MR, Shaddeau SA, et al. Balance performance and step width in noninstitutionalized, elderly, females fallers and nonfallers. *Phys Ther.* 69:23-31, 1989.
- Holden MK, Gill KM, Magliozzi MR, et al. Clinical gait assessment in the neurologically impaired: reliability and meaningfulness. *Phys Ther.* 64:35-40, 1984.
- Holden MK, Gill KM, Magliozzi MR. Gait assessment for neurologically impaired patients: standards for outcome assessment. *Phys Ther.* 66:1530-1539, 1986.
- Leiper CI, Craik RL. Relationship between physical activity and temporal-distance characteristics of walking in elderly women. *Phys Ther.* 71:791-803, 1991.
- Lord SR, Clark RD, Webster IW, et al. Physiological factors associated with falls in an elderly population. *J Am Geriatr Soc.* 39(12):1194-1200, 1991.
- McDonough AL, Batavia M, Chen S, et al. The concurrent validity of the functional ambulation profile and the GAITRite system. *Phys Ther.* 78:S68, 1998.
- Morris ME, Matyas TA, Ianseck R, et al. Temporal stability of gait in Parkinson's disease. *Phys Ther.* 76:763-777, 1996.
- Murray MP, Kory RC, Clarkson BH. Walking patterns in healthy old men. *J Gerontol.* 24:169-178, 1969.
- Nelson AJ, Certo LJ, Lembo LS, et al. The functional ambulation performance of elderly fallers and non-fallers walking at their preferred velocity. *NeuroRehabil.* 13: 141-146, 1999.
- Nelson AJ, Zwick D, Brody S, et al. The validity of the gaitrite and the functional ambulation performance scoring system in the analysis of parkinson gait. *Neuro-Rehabil.* 17:255-262, 2002.
- Nelson AJ. Functional ambulation profile. *Phys Ther.* 54(10):1059-1065, 1974.
- Norkin CC, Levangie PK. Joint structure and function: A comprehensive analysis. 2nd ed. Philadelphia: FA Davis, 448-495, 1992.
- Oberg T, Karsznia A, Oberg K. Basic gait parameters: Reference data for normal subjects, 10-79 years of age. *J Rehabil R& D.* 30:210-223, 1993.
- Ostrosky KM, VanSwearingen JM, Burdett RG, Gee Z. A Comparison of Gait Characteristics in Young and Old Subjects. *Thys Ther.* 74(7):637-646, 1994.
- Perry J. Gait analysis: Normal and pathological function. SLACK Inc, 1992.
- Prince F, Corriveau H, Hebert R, Winter DA. Gait in the elderly. *Gait and Posture.* 5:128-135, 1997.
- Rizzo JA, Friedkin R, Williams CS, et al. Health care utilization and costs in a medicare population by fall status. *Medical Care.* 36(8):1174-1188, 1998.
- Selby-Silverstein L, Besser M. Accuracy of the GAITRite system for measuring temporal-spatial parameters of gait. *Phys Ther.* 79:S59, 1999.

Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, et al. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther.* 77:812-819, 1997.

Smidt GL. Methods of studying gait. *Phys Ther.* 54:13-17, 1974.

Thaut MH, Miltner R, Lange HW, et al.

Velocity modulation and rhythmic synchronization of gait in Huntington's disease. *Mov Disord.* 14:808-819, 1999.

Winter DA. *The biomechanics and motor control of human gait.* Ontario: University of Waterloo Press. 1987.