

혼란스러운 시각의 영향에 따른 보행요소들의 평가

대구대학교 보건과학부 물리치료전공
김 경
국립 청주과학대학 물리치료학과
박 영 한
대구대학교 재활과학대학 물리치료학과
배 성 수

The Effect of Disturbed Vision on Gait Parameters of the Young Healthy Population

Kim, Kyoung, P.T., M.A.

Department of Physical Therapy, Division of Health Science, Taegu University

Park, Young-Han, P.T., M.S.

Department of Physical Therapy, Chongju National College of Science & Technology

Bae, Sung-Soo, P.T., Ph.D.

Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Taegu University

< Abstract >

BACKGROUND AND PURPOSE. The purpose of this study is to investigate the effect of the disturbed vision on the gait distance parameters on the healthy young population. **SUBJECTS.** Twenty four healthy college aged individuals are randomly assigned to both a condition with a strobe light and the other condition without a strobe light. **METHODS.** The instrumentation used for gait analysis is the GaitRite electronic walkway system with a personal IBM computer. The examiner asked all the subjects to walk 6 times on the gait mat without the strobe light and 6 times on the mat with the strobe light. The first 4 trials were practice and the last two trials were recorded in both conditions. The gait parameters analyzed were as follows : velocity, cadence, step length, and heel to heel base of support. **RESULTS.** Paired samples t-test used for this study did not found any significant differences between the two conditions because the p-values that were analyzed on the experiment were greater than 0.05. The gait parameters that were analyzed included : cadence, velocity, left and right heel to heel base of support, and left and right step length. **DISCUSSION AND CONCLUSION.** Based on this population, the condition of disturbed vision via the effect of the strobe light was not significantly challenging to compromise the body's sensory systems. However, in the elderly population, these systems can undergo age related changes. Visual changes rapidly decline in people 60 to 80 years of age and changes in the vestibular system include 20-40% reduction in hair cells.

I. 서론

인간 신체의 자세 안정도는 시각적인 신호들에 의해 깊은 영향을 받는다. 환경으로부터 오는 그러한 시각적인 신호들은 빛의 조건에 의해 매우 깊은 영향을 받을 수 있다. 그러한 조건을 밝히는 연구자료로 섬광 전구(strobe light)의 사용방법에 의해 정적이고 동적인 시각이 신체 자세 안정성에 미치는 효과를 밝히는 논문이 있어 왔다(Amblard 등, 1985). 그러한 정적이면서 동적인 시각적인 신호들은 인체 자세 안정성에 영향을 준다고 설립되어져 왔다. 또한, 그 유사한 동적인 시각적인 신호들은 보행(walking)과 같은 동적인 자세변화에 대해서도 영향을 줄 수 있다는 것은 믿어 의심치 않다(Amblard 등, 1985).

이러한 상황은 실제생활 경험으로 미루어 볼 때 쉽게 인식 되어질 수 있으며 정상 환경 하에서 채광(the lighting)은 갑작스럽고 뜻밖의 변화들 없이 거의 일정하다. 사람들은 채광상태의 그러한 종류에 대해 보통 적응되어져 있다. 그러나, 사실 인간들의 실제상황에 대해 빛이 비취지는 상황이 때로는 혼란스럽고 갑작스런 변화를 만들어 낼 때가 있다. 사람들이 걷고 있는 환경에 대해 채광상태의 갑작스럽고 빠르게 변화하는 순간들이 존재할 때 인간들의 동적인 자세 안정성(Postural stabilization)에 영향을 주는 것 처럼 보인다(Asai, 1997). 이러한 가려진 빛의 효과는 보행을 통하여 일어날 수 있고 걸음걸이에 속한 보행요소들(gait parameters)에게 있어서 큰 영향을 미칠 수 있다(Blanke와 Hageman, 1989).

이러한 본 연구의 목적은 젊고 건강한 성인 인구층을 대상으로 토대로 혼란스러운 시각을 이용하여 보행률(Cadence), 보행속도(Velocity), 왼쪽과 오른쪽의 뒤꿈치에서 뒤꿈치 지지기저(Left H-H Base of Support, Right H-H BOS), 왼쪽과 오른쪽의 한발짝 거리분석(Left Step Length, and Right Step Length)과 같은 보행거리 요소들에 있어서 미치는 효과를 연구 조사하는 것이다. 정적이고 동적인 자세의 안정성은 시각에 의해 영향을 받게 될 뿐만 아니라 또한 갑작스럽게 유발되는 환경 변화들에 대한 사람들의 전반적인 반응에 의해서 영향을 받게 될 수 있다. 혼란스러운 시각(Disturbed vision)이 대상자들의 보행률, 보행속도, 왼쪽과 오른쪽의 뒤꿈치에서 뒤꿈치(heel to heel) 지지기저, 그리고 왼쪽과 오른쪽의 한발짝 거리분석과 같은 보행요소들에 대해서 미치는 효과에 관

한 이 연구조사에 더욱 더 촛점을 맞추기 위하여 나이가 들어감에 따라 생기는 질병에 전혀 관계하지 않는 젊은 층의 대상자들이 이 실험연구에서 선택되었다(Grieve와 Gear, 1966).

이러한 실험 논문에서 새로운 보행분석기인 보행매트(Gait Rite Mat)라고 불리는 이 장비는 보행의 요소들을 기록하고 분석하기 위해서 쓰여지고 그 실험하는 동안 실험실내의 채광상태는 섬광전구(Strobe Light)의 사용에 의해 혼란스러워지고, 그 섬광 전구는 대상자들이 걸어 다니는 보행매트(Gait mat)에서 훨씬 떨어진 앞쪽면의 바닥면에 배치되어졌다(Boeing, 1977).

II. 연구 가설 및 방법

이 본 연구 논문의 가설은 무효가설(Null Hypothesis)과 지도 가설(Directional Hypothesis)의 두 종류로 세워질 수 있으며 첫번째 무효가설은 섬광 전구를 사용하면 젊고 건강한 대상자들의 보행요소들에 있어서 큰 차이점이 없을 것이라는 가설과 현란한 시각을 나타내는 섬광 전구를 사용하면 젊고 건강한 대상자들의 보행요소들에 있어서 크나큰 차이점이 나타날 것이라는 지도 가설이 설정되어졌다.

연구 대상자는 이 연구를 위해 자명한 뉴욕 대학교 물리치료학과에 다니는 재학생 중에서 정상적인 일상생활을 하고 있으며 과거에 시각장애와 보행에 대해 병력이 없는 건강한 성인 남16명과 여자 8명을 대상으로 하였다. 이러한 연구방법을 위해 IBM 퍼스널 컴퓨터와 긴 매트 안의 각각의 압력 센서(pressure sensor)를 가지고 있는 보행매트(Gait rite Mat)와 2Hz/min의 섬광전구(A Strobe Light) 그리고 검사자의 신호들(Examiners Cues)이 사용 되어졌다. 각 대상자에게 섬광전구(Strobe light)의 상황과 섬광전구가 없는(no strobe light) 상황의 두 가지 조건들이 주어졌으며 그들은 보행 매트에서 걷는 상황에 익숙해지기 위해서 교육을 받게 되었다. 검사자는 섬광전구(strobe light)를 사용하지 않는 조건과 사용하는 상황에서 대상자들에게 보행매트에서 각각 6회씩 걸으라고 요청했다. 섬광전구를 사용할 때 예는 실험실내의 빛은 어둡게 조명 되어졌고 첫번째 4번의 시도들은 연습들이었고 마지막 2번의 시도들이 양 조건들에서 기록되어졌다. 실험에 앞서 대상자들의 키, 몸무게, 그리고 다리길이의 측정들이 이루어 졌고 이러한 측정은 등급자간의 신뢰성 문제들을 최소화 하기 위해 한 검사자에 의해 수

Table 1. The comparison of the dependent variables in no strobe condition and strobe condition.

condition	mean	standard deviation	T-score	P-value
Cadence : no strobe	119.32	5.35	0.29	0.78
Cadence : strobe	119.17	6.28		
Velocity : no strobe	146.72	13.96	0.18	0.86
Velocity : strobe	146.89	16.07		
Left h-h bos : no strobe	12.38	3.61	1.47	0.16
Left h-h bos : strobe	11.74	4.42		
Right h-h bos : no strobe	10.83	3.50	1.25	0.22
Right h-h bos : strobe	10.13	3.35		
Left step length : no strobe	73.88	8.36	0.32	0.75
Left step length : strobe	74.03	7.32		
Right step length : no strobe	74.03	7.77	0.17	0.86
Right step length : strobe	73.95	6.84		

행 되어졌다.

검사자는 보행을 시작하기 위한 대상자들에게 준비, 시작이라는 구어적인 신호(verbal cues)를 주었고 또 다른 검사자는 대상자들이 속도를 낮추기 위한 충분한 공간을 갖게 하기 위해서 그 매트 끝에서 대략 4미터 정도 서 있었다. 또한, 그 검사자는 시각적으로 대상자들을 이끌고 매번 시도에 있어서 아래쪽으로 쳐다보는 것을 막기 위해서 그의 손을 쳐들었다. 대상자들에게 있어 매번 시도 때마다 1분간의 휴식이 주어졌다. 그 Gait Rite mat 으로부터 나온 보행요소들의 기록은 자동적으로 컴퓨터 소프트웨어 프로그램에 의해 처리되어졌고 양 조건(Strobe and no strobe conditions)에서의 기록들의 평균치(Mean)와 표준편차(Standard Deviation) 등이 계산, 분석 되어졌다. 이러한 연구논문에서 보행요소들의 변화의 어떤 중요한 차이점들을 발견하기 위해서 paired t-test 의 통계학이 사용되어졌다.

III. 결 과

두 개의 조건(strobe and no strobe conditions)들에게서 분석되어진 보행요소 들은 보행속도(velocity), 보행률(cadence), 왼쪽과 오른쪽의 한발짝(step length), 그리고 왼쪽과 오른쪽의 뒤꿈치에서 뒤꿈치까지의 지지기지면(heel to heel base of support) 등이 분석처리 되어졌고 그 데이터 분석을 위해 the Kwikstat program for windows 의 a paired t-test의 통계학 방법이 사용되어졌다.

섬광전구가 없는 조건(No strobe condition)과 섬광전구 조건(strobe condition)의 각 상황에서 첫번째 종속변수(dependent variable)인 보행률의 평균치와 표준편차를

비교한 결과 섬광전구가 없는 상태의 보행률은 119.32(mean), 5.35(standard deviation) 와 섬광전구 상태의 보행률은 119.17, 6.28 이었다. 검사자는 보행률에 대해서 두조건의 평균치들이 큰 차이를 보이느냐에 대해 P-value를 조사했고 그 값은 0.78(P-value)을 나타내었다. 두번째 변수인 속도에 대해서 no strobe condition 의 평균치와 표준편차는 각각 146.72 와 13.96, strobe condition 의 그 값들은 146.89 와 16.07을 기록하였고 그러한 값들의 P-value는 0.86을 나타내었다. 섬광전구가 없는 그룹의 왼쪽 뒤꿈치에서 뒤꿈치까지의 지지기지면(Left H-H BOS)의 변수에 대해 평균과 표준편차는 12.38, 3.61 그리고 섬광전구 상태의 조건의 그 값들은 11.74 와 4.42을 나타냈고 p-value는 0.16을 기록하였다. 대상자들의 오른쪽 H-H BOS 의 값들은 no strobe 조건에서 10.83과 3.50, 그리고 strobe 조건에서 10.13과 3.35를 기록했으며 그 P-value 값은 0.22를 나타내었다. 왼쪽과 오른쪽의 한발짝 길이 변수에 대해 섬광전구가 없는 상태에 대해서 73.88, 8.36과 섬광전구 상태의 조건에선 74.03, 7.32를 나타내며 그 P-value는 0.75를 나타내었다. 오른쪽 한발짝 길이의 값들은 74.03, 7.77 그리고 섬광전구의 조건(strobe condition)에 있어서 73.95 와 6.84, 그것의 P-value는 0.86을 나타내었다(Table 1).

그림 1, 2, 3, 그리고 4는 두 조건에 대해 각 변수들의 통계학적인 수치를 막대그래프(Histogram)와 Boxplot을 사용하여 표현했으며 보행률의 경우 그 Paired t-test를 사용하여 얻은 t 값은 0.28663 이고 그것의 P-value는 0.77을 기록하였다. 그 P-value 의 값은 0.05 의 중요치의 level에서 0.05 보다 크기 때문에 무효가설을 기각시킬 만큼 충분한 증거를 갖지 못하고 있고 속도의 경우에서

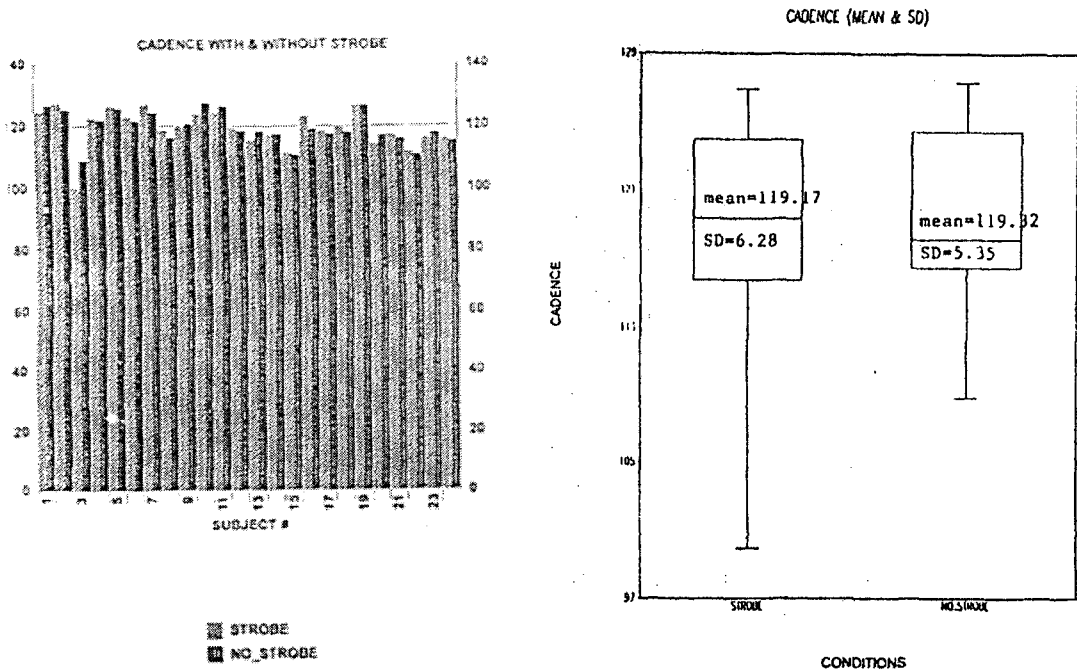


Fig 1. The comparison of the cadence in Strobe condition and no strobe condition.

도 t 와 P-value 의 값들(0.18354, 0.856)이 0.05 의 중요치 레벨에서 0.05 보다 크기 때문에 무효가설을 채택하는 경우이다.

왼쪽과 오른쪽의 뒤꿈치에서 뒤꿈치 지지기저면의 변수와 왼쪽과 오른쪽의 한발짝 길이의 종속변수의 경우에도 P-value들이 0.05 보다 큰 값들을 나타냈기 때문에 두 조건을 비교하는 평균치들에 대해서 중요한 차이점을 발견하지 못했다. 그러나, 보행속도와 대상자들의 한발짝 길이의 경우에는 평균치에서 부터 큰 분포를 가지고 있는 높은 표준편차가 이 실험에서 나타났고 왼쪽 H-H BOS의 경우에는 높은 힘을 신었던 여자 대상자들의 참여로 인해 통계학 수치에서 있어서 다소 변화의 수치(outliers)를 기록하였다.

IV. 고찰

혼란스러운 시각을 이용하여 보행분석에 미치는 효과를 연구한 이 실험논문은 보행속도(Velocity), 보행률(Cadence), 왼쪽과 오른쪽의 한발짝(Step length), 왼쪽과 오른쪽의 뒤꿈치와 뒤꿈치의 지지기저(Heel to Heel Base of Support)와 같은 보행요소들에 있어서 섬광전구(Strobe Light)를 이용함으로써 섬광전구를 사용하지 않

는 조건에서 보다 크나큰 차이점을 발견할 수 없다는 무효가설을 그대로 유지했다. 이러한 대상자들이 젊은층인 것을 고려해 볼 때, 섬광전구(strobe light)의 효과를 통한 혼란스러운 시각의 조건이 신체의 지각 시스템(bodys sensory systems)들을 충분히 만족시키지 못했다. Shumway-Cook 와 Willacott(1995)는 보행요소들에 있어서 반응적인 것이거나 되먹임 훈련(feedback) 조절에 기여하는 그러한 세가지의 지각시스템(sensory systems)은 발 표면적에서 느끼는 체성 감각(Somatosensory), 시각 감각(Visual systems), 평형 감각(Vestibular systems)이라고 표현한다. 이중에서도 특히 시각적인 감각은 보행(walking)의 속도를 결정하는 것을 도와주고 보행하는 동안 환경과 중력에 관여하여 신체의 정렬(alignment)에 큰 영향을 준다고 제시하고 있다(Prokop 등, 1997). 이 실험 논문에서 대상자들이 젊고 건강한 성인들이기 때문에 연구자는 보행요소들에 있어서 중요한 차이점들을 기대하지는 않았다. 그러나, 나이든 연령층에서는 보행에 대한 중요한 역할을 차지하는 이 세가지(somatosensory, visual, and vestibular systems) 시스템들이 보행에 있어서 중요한 변화들을 나타낼 수 있다고 표현되어진다(Nakamura, 1997). 60세에서 80세 사이의 나이가 든 성인의 경우에는 시각적인 변화들이 빠르게 감소하고 평형

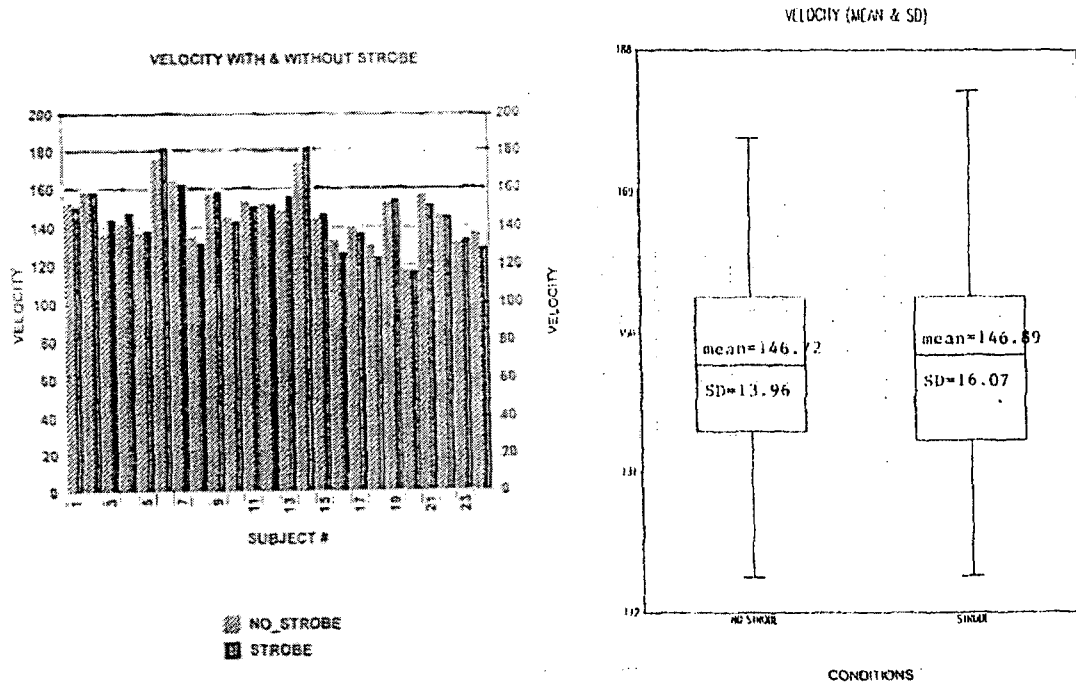


Fig 2. The comparison of velocity in the Strobe condition and no strobe condition.

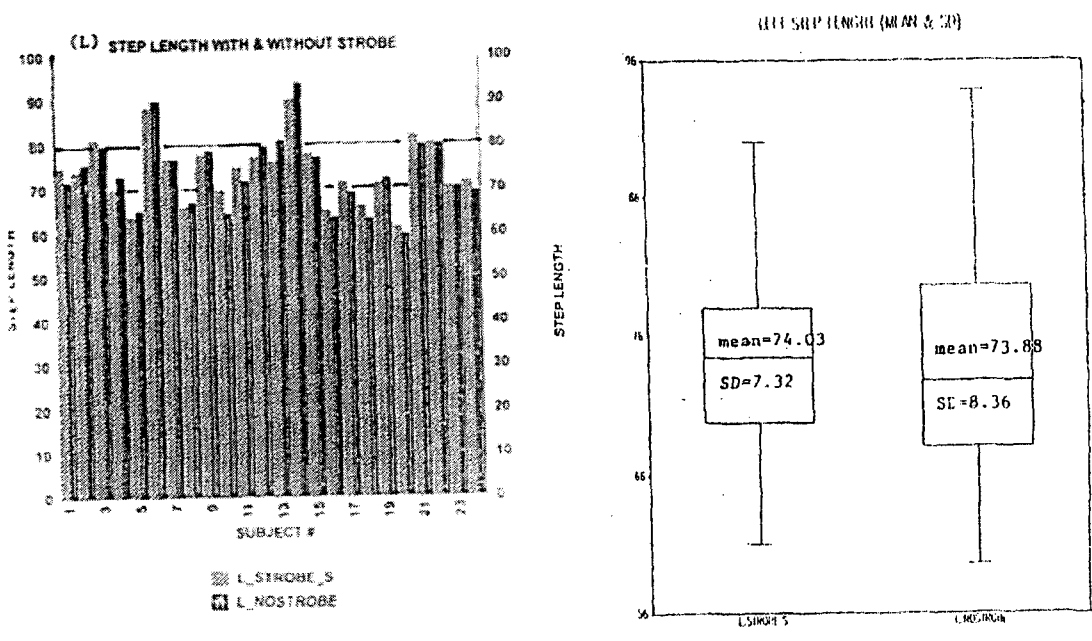


Fig 3. The comparison of Step length in the Strobe and no strobe condition.

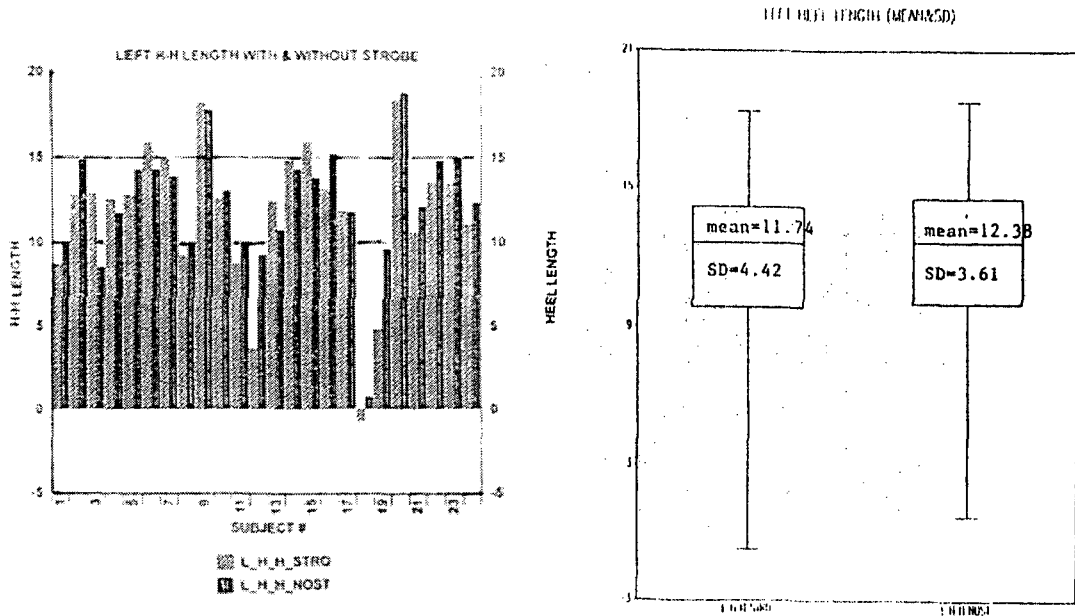


Fig 4. The comparison of Left H-H Length in strobe and no strobe condition.

적인 체재들의 변화 또한 20%에서 40%까지 감소한다. 진동감각(Vibratory sense) 역시 75세와 그 이상의 연령의 개인들에게서 50% 정도로 감소하게 될 수 있다고 연구자들은 주장하고 있다.

이 실험논문에서 주의 깊게 보아야 할 점은 현재 미국에서 활발하게 보행분석을 위해 쓰여지고 있는 Gait Rite 매트 시스템을 이용하여 공간적이고 시간적인(Spatial and Temporal) 보행요소들을 컴퓨터의 시스템으로 자동적으로 처리한다는 의미에서 중점을 두고 있으며 국내의 여러 연구지역에 조속한 도입을 촉구한다. 젊은 층을 대상으로 섬광전구의 이용에 대한 현란스러운 시각이 보행요소들에 대해 미치는 효과라는 논문의 배경으로 볼 때 다른 논문의 많은 문학적 제한성이 존재하기 때문에 앞으로 좀더 많은 문학의 연구자료들이 요구되어지며 더 나아가서 나이가 든 연령층의 시각 손실로 인해 오는 보행요소들의 많은 분석이 이루어 지기를 기대한다.

V. 결 론

본 연구는 섬광전구(strobe light)를 사용하는 조건과

사용하지 않는 조건 상태에서 혼란스러운 시각이 보행요소들에 미치는 영향에 따른 것을 규명하고자 보행요소 분석의 측정기구의 하나인 Gait Rite 시스템을 이용하여 30대 정상 성인을 대상으로 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다(Murray 등, 1964).

1) 섬광전구(strobe light)의 사용과 사용하지 않는 두가지 상태에서의 대상자들의 보행률(Cadence)은 큰 차이점을 보이지 않았다($p=0.78 > 0.05$).

2) 섬광전구를 사용하는 조건과 사용하지 않는 양 상태에서의 대상자들의 보행속도(Velocity)는 큰 차이점을 보이지 않았다($p=0.86 > 0.05$).

3) 섬광전구를 사용하는 조건과 사용하지 않는 양 상태에서의 대상자들의 왼쪽의 Heel to Heel 지지기저는 역시 큰 차이점을 보이지 않았다($p=0.16 > 0.05$).

4) 섬광전구를 사용하는 조건과 사용하지 않는 양 상태에서의 대상자들의 오른쪽의 Heel to Heel 지지기저는 또한 큰 차이점을 보이지 않았다($p=0.22 > 0.05$).

5) 섬광전구(strobe light)를 사용하는 조건과 사용하지 않는 두가지 상태에서의 대상자들의 왼쪽 한발짝(step length)은 또한 큰 차이점을 보이지 않았다($p=0.75 > 0.05$).

6) 섬광전구(strobe light)를 사용하는 조건과 사용하지 않는 두가지 상태에서의 대상자들의 오른쪽 한발짝(step length) 또한 큰 차이점을 보이지 않았다($p=0.86>0.05$).

<참 고 문 헌>

- Amblard B, Cremieux J, Marchand AR, Carblanc A : Lateral orientation and stabilization of human stance : static versus dynamic visual cues. *Exp Brain Res* 61(1) : 21-37, 1985.
- Asai M : Effects of vestibular rehabilitation on postural control, *Acta Otolaryngol Suppl* 528 : 116-120, 1997.
- Azar G, Lawton A : Gait and stepping as factors in the frequent falls of elderly women, *Gerontologist* 4 : 83, 1964.
- Blanke DJ, Hageman PA : Comparison of gait of young men and elderly men, *Phys Ther* 69 : 144, 1989.
- Boeing D : Evaluation of a clinical method of gait analysis, *Phys Ther* 57 : 795, 1971.
- Borger LL, Whitney SL, Redfern MS, Furman JM : The influence of dynamic visual environments on postural sway in the elderly, *J Vestib Res* 9(3) : 197-205, 1999.
- Cremieux J, Mesure S : Differential sensitivity to static visual cues in the control of postural equilibrium in man, *Percept Mot Skills* Feb 78(1) : 67-74.
- Finley F, Cody K, Finizie R : Locomotion patterns in elderly women, *Arch Phys Med Rehabil* 70 : 140, 1969.
- Grieve D, Gear R : The relationships between length of stride, step frequency, time of swing, and speed of walking for children and adults, *Ergonomics* 5(9) : 379, 1966.
- Murray MP, Kory RC, Clarkson BH : Walking patterns of normal men, *J Bone Joint Surg* 46(2) : 335, 1964.
- Nakamura T : Quantitative analysis of gait in the visually impaired. *Disabil Rehabil*, May : 19(5) : 194-197, 1997.
- Prokop T, et al : Visual influence on human locomotion. Modulation to changes in optic flow. *Exp Brain Res* 114(1) : 63-70, 1997.
- Shumway-Cook & Willacott : *Control of Mobility*, Williams & Wilkins, 1995.
- Wade MG, Johes G. The role of vision and spatial orientation in the maintenance of posture. *Phys Ther* 77 : 619-628, 1997.