

마비측 시야 유도 보행 훈련과 리듬 청각 자극 훈련이 만성 뇌졸중 환자들의 보행에 미치는 효과

김태현[†] · 최종덕¹ · 윤혜진²

대전대학교 보건의료대학원 물리치료학과, ¹대전대학교 자연과학대학 물리치료학과,
²대전대학교 일반대학원 물리치료학과

Effect of Gait Training in Chronic Hemiplegia Patients with Inducement to Vision and Rhythmic Auditory Stimulation

Tae-Hyun Kim[†] · Jong-Duk Choi¹ · Hae-Jin Youn²

Department of Physical Therapy, Graduate School of Health & medicine, DeaJeon University

¹*Department of Physical Therapy, College of Natural Science, DeaJeon University*

²*Department of Physical Therapy, Graduate School, DeaJeon University*

Received: August 3, 2014 / Revised: August 17, 2014 / Accepted: September 10, 2014

© 2014 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: The purpose of the study is to see the effect of walking when training for chronic stroke patients, Affected side vision impairment induced gait training with rhythmic auditory stimulation in parallel.

Methods: This study was the general walking training group, the training group was divided damage induced affected side view, affected side view damage induced by rhythm auditory stimulation training three groups. Intervention period was 4 weeks. 5 times per week, per 30 min entered arbitration. Affected Side vision impairment induced induction training was conducted by installing a red cones, rhythmic auditory stimulation was applied to a regular rhythm training using a smartphone application (Metronome). Paired t-test was performed to see the difference between each group and before the intervention. One-way ANOVA was used to find out the significance probability between each group. Statistical significance was set at 0.05 probability.

Results: Regular walking group, rather than affected side vision guided walking group could see increases in the FGA and DGI ($P<0.05$). And vision impairment induced affected side view and rhythmic auditory stimulation induction training this group than in the combination group walking group obtained higher scores on the FGA, DGI score($P<0.05$).

Conclusion: If you want to enforce certain rhythmic auditory stimulation of the visual field and side damage induced during gait training for stroke patients will be able to expect a better effect.

[†]Corresponding Author : Tae-Hyun Kim (tohyunna2@naver.com)

Key Words: Gait training, Stroke, Hemiplegia, Vision, Auditory, Rhythm

I. 서론

뇌졸중 환자들에게 있어 보행이란 일상생활로 돌아가는 기회를 알 수 있는 의미 있는 요소이다. 이러한 이유로 대부분의 뇌졸중 환자들은 보행기능의 향상을 목표로 재활을 시작하게 된다. 하지만 일반적인 뇌졸중 환자들은 뇌 손상으로 인한 운동, 감각, 인지, 지각, 심리, 사회적, 신체 기능적 측면의 장애를 지니게 되고 (Jergenses, 1996), 신체 좌우의 비대칭성이 나타나며, 몸의 균형적인 자세 유지 및 조절이 어려워지게 된다 (Bobath et al, 1990).

이로 인하여 환자들은 합리적인 행동 양상을 잃어버리고, 각 부분에서 보상하는 움직임이 나타나게 되어, 정상인보다 더 많은 에너지 소모하게 되고 비정상적인 행동양상을 나타내게 되어(Sharp & Brouwer, 1997), 효율적인 움직임을 제시할 수 없게 된다.

일반적으로 보행에 있어 가장 많이 사용되는 감각은 시각과 청각 그리고 고유수용성 감각이다. 고유수용성감각은 환자가 의식적으로 감각계 그리고 운동계를 재측정 할 수 있는 체계적이고, 직접적이며, 지속적인 감각 정보를 제공하는 것으로 재활보행훈련에 많이 사용되고 있으며, 신체의 작은 움직임을 조절해주는 역할 및 균형능력의 회복과 관계된다(So et al, 2013).

시각은 외부 물체의 크기, 형태, 빛, 밝기 등을 비롯하여 공간에서 위치와 움직임을 알 수 있으며, 고유수용성 감각과 정보를 연합해 자신의 움직임에 대한 시각적 위치에 대한 정보와 주변 사물의 위치 및 특징을 정확하고 가장 빠르게 제공할 수 있다(Spira et al, 2006). 그리고 청각을 통하여 몸의 균형 및 자세 조절을 결정할 수 있게 된다(Bonan & Yelinik, 2004). 하지만 뇌졸중 환자들은 일반적으로 여러 가지 감각정보들을 무시한 채 시각에 의존하는 경향이 있다. 이것은 독립

적으로 서있는 것에 대한 어려움을 겪게 되고, 자세 불균형 및 감각 손상을 발생시켜, 더 높은 단계의 손상을 일으키게 된다. 그리하여 몇몇 선행 연구에서는 환자들의 비마비측 시각의존도를 낮추기 위해 환자들의 비마비측 시각을 차단하여 마비측 체간 내 전정, 체성, 고유 수용성 감각 등의 감각기관의 집중력을 높여 감각 자극을 유도하는 중재 방법을 제시하고 있다(Bonan & Eric, 2004).

리듬은 사람의 움직임에 결과적으로 손상된 중추 신경계들을 연합하고, 역동적으로 변화시키며 (Matthew et al, 2007; Thaut et al. 1999), 운동체계에 유효적인 감각 신호를 보내는 것으로 일정한 시간 내에 청각자극과 운동 반응을 동조화 하여 보행 패턴을 안정감 있게 만들어 보행 능력을 향상 시킨다(Thaut et al, 2007). 또한 발자국의 동질성(일치성), 보폭의 증가, 보폭의 회전수(cadence), 보행속도를 이끌어주게 된다(McIntosh et al, 1997; Petrica et al, 2012).

Thaut(1997)와 Philippe(2012)은 보행 훈련에 있어 외부적인 리듬 청각 자극 훈련을 제공한 그룹은 리듬 청각 자극훈련이 제공되지 않은 그룹 군에 비해 보행 속도가 크게 증가 했다고 보고하였다. 그러므로 외부의 리듬에 의해 움직임의 결합은 뇌졸중 환자가 증진된 운동 수행을 효과적으로 수행할 수 있다고 볼 수 있다.

그러나 선행연구에서는 만성 뇌졸중 환자에 대해 각각의 비마비측 시야 통제 및 차단 훈련과 리듬 청각 자극 훈련의 효과를 입증하였지만, 비마비측의 시야를 통제 및 차단하는 것이 아닌, 마비측 시야의 유도에 관한 연구나 마비측 시야 유도 와 리듬 청각 자극 훈련의 두 가지 운동법이 동시에 적용되었을 경우에 대한 기능적 보행의 분석의 연구는 부족하였다.

따라서 본 연구의 목적은 만성 뇌졸중 환자들에게

비마비측의 시야 통제 및 차단이 아닌 마비측 시야 유도와 리듬 청각 자극 훈련을 적용하여 보행에 미치는 영향을 분석함으로써 뇌졸중 환자의 보행 훈련에 대한 효과를 입증하고자 한다. 그리고 임상 보행 훈련의 기초 자료를 제공하고 효율적인 중재 프로그램 개발에 기여하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 뇌경색이나 뇌출혈로 인한 뇌졸중으로 편마비 진단을 받은 후 6개월 이상 경과한 자로 대전광역시 소재 B병원에 입원중인 성인 뇌졸중 환자 26명으로 하였다.

모든 대상자는 본 연구의 내용을 충분히 이해하고 실험에 자발적으로 참여하기를 동의한 자로 선정하였다. 대상자의 선정 기준은 보행 보조도구를 이용하거나 독립적으로 10m 이상 보행이 가능한 자, 근 골격계 질환이나 심·호흡계 질환이 없으며, MMSE-K 24점 이상, Moca-K 23점 이상으로 인지기능에 이상이 없는 자, 본 연구의 내용을 충분히 이해하고 중재에 참여하기로 동의한 자로 선정되었다.

대상자의 분류는 대조군, 마비측 시야 유도 실험군 I, 마비측 시야 유도와 리듬 청각 자극 실험군 II의 총 3군으로 나누어 무작위로 배치하였다.

2. 실험 절차

본 연구의 실험 절차에서 모든 실험군은 치료사가 정상 측에서 옆으로 한 발 떨어져서 중재가 시행되었으며, 대조군은 30m 선 위에서 30분간 왕복 보행훈련만 실시하였다. 모든 훈련군은 총 4주간, 주 5회, 회당 30분간 중재를 실시하였다.

실험군 I은 마비측 시야 유도 훈련이 적용되며, 환자가 시행하는 길옆에 붉은 색 콘을 두고, 유도를 하였다. 콘을 두고 시행할 시 콘의 높낮이는 모두 동일하게 설정하며, 마비측 방향으로 설정하여 놓았

다. 콘의 각 넓이는 5m 간격으로 설정하였으며(Kim, 2012), 환자가 운동을 시행할 경우 체간이 돌아가는 것을 방지하고자 환자의 코가 45° 이상 돌아갈 경우 다음 콘을 볼 수 있도록 지시하였다(Amoldussen et al, 2013; Yardley, 1990). 또한 외부 자극을 보호하기 위해 모든 치료적 업무가 종료된 후에 시행되었다. 실험군 II는 마비측 시야 유도 훈련과 리듬 청각 자극 훈련 적용되었으며, 리듬 청각 자극은 스마트폰의 메트로놈 어플을 사용하여 컴퓨터의 윈도우 미디어 플레이어의 재생속도를 통해 무선 헤드셋 또는 유선 이어폰, 헤드셋 등을 착용하고 실험자가 환자의 보행속도에 맞게 박자를 조정하여 훈련을 시행하였다.

실험군 II에서의 리듬 청각 자극 훈련에 대한 규칙은 다음과 같다. 모든 환자의 초반 설정 강도는 환자의 보행 속도와 동일하게 0%로 적용하였다(Nieuwboer et al, 2007). 실험에 참가하기에 앞서 1~2분간 준비운동 및 보행을 실시하였으며, 1/4기간 환자의 보행속도에 대한 메트로놈의 박자 설정, 2/4기간 동안은 설정된 리듬에 맞추도록 하였고, 3/4 기간 동안에는 박자와 보폭이 같도록 시행하였다. 또한 환자의 능력에 따라 5~10% 증가시키며 4/4 기간에는 박자 소리가 서서히 사라지도록 설정하였다(Table 1).

Table 1. Indication table of Rhythmic auditory stimulation training

Method	
1/4 Stage	Setting for person of the rhythm (beat)
2/4 Stage	Applies of fixed rhythm (beat)
3/4 Stage	Fixed rhythm (beat) or (5-10% increase)
4/4 Stage	Delete of Rhythm (beat)

3. 측정 방법 및 도구

모든 대상자들의 일반적인 보행 특성 검사를 위해 10m 보행 검사(10m Walking test, 10MWT)와 일어나 걸어가기 검사(Timed up & go test, TUGT)를 실시하였다.

Table 4. Change of pre-post 10m walking test

		Intervention I n=8	Intervention II n=9	Control n=9	F
10MWT(s)	Pre test	17.43±11.36	20.66±13.18	16.02±13.14	0.32
	Post test	15.59±10.78	18.57±11.67	15.86±13.03	0.19
t		2.85*	3.33*	-2.35*	
Differ pre-post		-1.83±1.81 [†]	-2.09±1.87 [‡]	-0.17±0.22	4.29*

[†] P value between Intervention I AND Control group (P<0.05)

[‡] P value between Intervention II AND Intervention I group (P<0.05)

* p<0.05

또한 기능적 보행 특성을 검사하기 위해 8가지 항목으로 된 동적 보행 지수 검사(Dynamic Gait Index, DGI)와, 동적 보행 지수의 8가지 항목 중 7가지 항목에 3개의 항목을 추가하여 10개 항목으로 구성되는 기능적 보행 평가(Functional Gait Assessment, FGA)를 시행하였다.

조군 및 실험군 I 과 실험군 II의 차이 검정을 위해 One-Way ANOVA를 실시하였다. 사후 분석으로 Bonferroni 사후검정을 실시하였으며, 통계적 유의수준 0.05로 하였다.

III. 연구결과

4. 자료 분석

본 연구의 자료 분석은 SPSS 18.0 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 통계처리 방법으로 실험 전, 후 차이를 검증하기 위해 Paired T-Test를 실시하였고, 대

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자 26명중 남자는 18명(62%), 여자는 8명(38%)이었다. 연령분포는 35세에서 78세였으며

Table 2. General characteristics of subjects (N=26)

	Intervention I (n=8)	Intervention II (n=9)	Control(n=9)	p
Sex(M/F)	6/2	7/2	4/5	0.50
paretic(R/L)	5/3	5/4	5/4	0.14
Age	60	57.78	57.4	0.42
One set(month)	14.00±5.12	13.00±6.09	12.33±3.31	1.52

Table 3. Change of Pre-post Timed up & Go test

		Intervention I n=8	Intervention II n=9	Control ^c n=9	F
TUGT(s)	Pre test	18.40±11.59	20.72±13.21	16.07±12.35	0.32
	Pre post	18.29±11.42	18.60±11.59	15.93±12.26	0.14
t		1.29*	3.21*	1.85*	
Differ pre-post		0.11±0.24 [†]	2.12±1.98 [‡]	0.13±2.16	8.39*

[†] P value between Intervention I AND Control group (P<0.05)

[‡] P value between Intervention II AND Intervention I group (P<0.05)

* p<0.05

50세 이상 60세 이하 연령이 가장 많았다. 평균연령은 58.4세였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 Table 2와 같으며, 진단명, 마비부위, 강직유무 및 유병기간은 각 실험군과 대조군은 동일하지 않은 것으로 나타났다.

2. 일어나 걸어가기 검사의 변화 및 변화량 비교

TUGT는 세 군 모두에서 중재 전·후 통계적으로 유의한 변화가 있었고($p<0.05$), 사후 분석 결과 TUGT는 실험군 II이 실험군 I 보다, 실험군 I 이 대조군보다 유의한 변화를 보였다($p<0.05$) (Table 3).

3. 10m 보행 검사의 변화 및 변화량 비교

10MWT는 세 군 모두에서 중재 전·후 통계적으로 유의한 변화가 있었고($p<0.05$), 사후 분석 결과 10MWT는 TUGT는 실험군 II이 실험군 I 보다, 실험군 I 이 대조군보다 유의한 변화를 보였다($p<0.05$) (Table 4).

4. 기능적 보행 훈련 검사의 변화 및 변화량 비교

1) 동적 보행 지수(Dynamic gait index)

DGI는 세 군 모두에서 중재 전·후 통계적으로 유의한 변화가 있었고($p<0.05$), 사후 분석 결과 TUGT는 실험군 II이 실험군 I 보다, 실험군 I 이 대조군보다 유의한 변화를 보였다($p<0.05$)(Table 5).

2) 기능적 보행 평가(Functional gait assessment)

FGA는 세 군 모두에서 중재 전·후 통계적으로 유의한 변화가 있었고($p<0.05$), 사후 분석 결과 TUGT는 실험군 II이 실험군 I 보다, 실험군 I 이 대조군보다 유의한 변화를 보였다($p<0.05$)(Table 6).

IV. 고찰

뇌졸중 환자들에게 있어, 육체적인 기능 장애는 자세 조절 능력을 저하시킬 뿐만 아니라 체간의 안정성

Table 5. Change of pre-post Dynamic gait index

		Intervention I n=8	Intervention II n=9	Control n=9	F
DGI (score)	Pre test	13.88±5.56	11.67±2.45	15.78±3.56	2.39
	Post test	14.63±14.63	14±2.69	16.11±3.29	0.75
t		-2.05*	-6.21*	-1.41*	
Differ pre-post		0.75±1.03†	2.33±1.11‡	0.33±0.71	10.63*

† P value between Intervention I AND Control group ($P<0.05$)

‡ P value between Intervention II AND Intervention I group ($P<0.05$)

* $p<0.05$

Table 6. Change of pre-post Functional gait assessment

		Intervention I n=8	Intervention II n=9	Control n=9	F
FGA (score)	Pre test	17±7.05	14.11±3.33	19.11±4.43	2.20
	Post test	18.13±6.42	16.22±3.30	19.22±4.08	0.93
t		-3.81*	-10.539*	-3.59*	
Differ pre-post		1.13±0.83†	2.11±0.6‡	0.11±0.93	14.13*

† P value between Intervention I AND Control group ($P<0.05$)

‡ P value between Intervention II AND Intervention I group ($P<0.05$)

* $p<0.05$

및 기능적 보행 능력을 감소시키는 중요한 요인이 된다. 또한 일반적으로 뇌졸중 환자들에게서 나타나는 뇌 손상으로 인한, 시야의 편측 무시와 고유수용성 감각에 대한 상실은 보행 시 감각스런 변화에 대처하는 균형 능력 및 인지능력을 감소시키는 주요인이 된다 (Jeong et al, 2011). 이러한 문제들로 인하여 뇌졸중 환자들은 비마비측의 보상작용을 통한 일시적인 균형 능력 증가를 보이나 움직임에 있어 에너지 소모가 큰 비정상적인 행동양상을 나타내게 된다(Sharp & Brouwer, 1997). 이와 같이 시각과 청각 그리고 고유수용성 감각들은 기능적 보행능력을 회복하는데 중요하게 고려되며, 이를 촉진시키기 위한 리듬 청각 자극 훈련은 체내의 안정성을 향상시키는데 필요한 요소이다.

이전 연구(Thaut et al, 1996; McInotsh et al, 1997; Nieuwboer et al, 2007; Arnaud et al, 2013)의 파킨슨병, 헌팅톤병이 아닌 뇌졸중 환자들을 대상으로 4주간 마비측 시야 유도 훈련과 리듬 청각 자극 훈련을 실시하였을 때, 보행에 미치는 영향을 알아보고 만성 뇌졸중 환자의 보행능력을 향상시킬 수 있는 접근법을 제시하기 위해 실시되었다.

본 연구의 방법에서 이전 연구(Kim, 2012)의 시야 유도는 환자의 키 40% 정도에 해당하는 50~60cm를 기준으로 하였지만, 본 연구에서는 5m로 고정하였다. 또한 Nieuwboer 등(2007)은 리듬 청각 자극은 파킨슨 환자를 대상으로 하여 25% 증진된 메트로놈 박자 설정을 하였으나, 본 연구에서는 만성 뇌졸중 환자로 설정된 점으로 보행속도와 동일한 박자설정을 적용한 차이가 있었다.

연구 결과에서 세 그룹 모두 TUGT와 10MWT가 중재 전보다 중재 후에서 감소된 변화량을 보이고 있었지만, 실험군 I과 대조군의 비교에서 TUGT, 10MWT, FGA와 DGI의 변화량이 대조군 보다 실험군 I이 더 높았다는 것을 알 수 있었다. 이는 마비측으로 시야 유도는 편마비 환자들의 일반적인 특성중 하나인 편측 무시를 상쇄시키기 위한 비마비측 시야 차단 훈련을 한 이전 연구(Lee et al, 2012; So et al, 2011)들과 유사한 결과를 보였다. 그러므로 마비측 시야 유도

훈련은 마비측의 고유 수용성 감각을 증진시켜 위치 감각 및 사물을 판별, 분석하는 능력이 향상시켜 기능적 보행 능력이 증가 되는 것으로 사료된다(Bonan & Eric vicant, 2004).

실험군 I과 실험군 II의 비교시 두 그룹군의 TUGT와 10MWT는 큰 차이가 없었으나, FDA와 GDI 항목에서는 리듬 청각 자극 훈련을 병행한 그룹군이 그렇지 않은 그룹군보다 조금 더 향상됨을 볼 수 있었다. 또한 기능적 보행능력으로 평가된 DGI와 FGA에서의 변화량 증가는 뇌졸중 환자들의 대뇌소뇌 손상으로 인해 신경계의 일정한 리듬이 소실되었지만(Thaut et al, 2007), 리듬 청각 자극 훈련의 규칙적인 외부 자극으로 인하여 소뇌 안에서의 신호가 일정하게 정렬되어 (Hyun et al, 2013; Woo et al, 2011) 전정감각, 체성감각, 고유수용성감각, 시각 등의 상호작용을 도움으로써 체내의 안정성 및 균형 감각을 증가 시킨 것으로 사료된다. 이는 뇌졸중 환자들의 기능적 보행 중 하나인 장애물이나 속도 변화에 있어 일정한 리듬이 체간 안정성을 증가시킨다는 Thaut 등(2007)와 Hyun 등(2013)의 연구와 유사한 결과를 얻을 수 있었다고 사료된다.

또한 실험군 II와 대조군의 비교에서 TUGT, 10MWT, FGA와 DGI의 점수는 실험군 II가 대조군보다 높은 점수 변화량을 볼 수 있었으며, 이는 마비측 시야 유도와 리듬 청각 자극을 동시에 시행 하였을 경우, 뇌졸중 환자들에게 있어 일반적인 보행 훈련보다 보행능력을 더 증가시킬 수 있는 것으로 사료된다(Kim, 2013; Hyun et al, 2013).

하지만 본 연구의 제한점은 마비측 시야 유도와 리듬 청각 자극 훈련을 병행하여 실시하여 기능적 보행 능력의 변화를 알고자 하는 연구였기 때문에, 뇌졸중 환자들의 운동학적인 분석을 통한 정량적 변화 제시가 부족하였다. 따라서 향후의 연구에서는 동작 분석기를 이용한 좀 더 정량적인 분석을 제시하는 바이다.

본 연구는 실제 성인 편마비 환자를 대상으로 기능적 보행에 대해 일반적인 왕복 보행훈련 및 비마비측 시야 차단이 아닌, 마비측 시야 유도와 리듬 청각 자극

훈련의 효과를 적용한 연구로서 의의를 제안하며, 향후 연구에서는 본 연구의 제한점을 보완한 보다 다양한 중재와 편마비 환자들의 기능적 보행 증진 효과와 관련된 기타 변수들에 대한 비교연구를 통해 보다 효율적이고 과학적 근거가 뒷받침 된 보행훈련을 제시할 수 있기를 바란다.

V. 결론

본 연구는 성인 편마비 환자들을 대상으로 이전 연구들의 비마비측 시야 차단이 아닌 마비측 시야 유도 훈련에 대한 효과의 유사성 그리고 마비측 시야 유도 훈련과 리듬 청각 자극 훈련을 병행하였을 때 일반적인 보행 훈련과의 차이를 알아보기 위하여 실시하였다. 그 결과 실험군 I 은 대조군을 비교하였을 때 TUGT, 10MWT는 감소를 FGA, DGI에서 증가되었음을 보였다. 이는 이전 연구들의 비마비측 시야 차단에 대한 효과와 마비측 시야 유도 훈련이 적합성을 제시할 수 있다. 또한 실험군 II는 대조군보다 중재 후 TUGT, 10MWT는 감소를 FGA,DGI에서 증가되었음을 확인 할 수 있었다. 이를 통해, 마비측 시야 유도와 리듬 청각 자극 훈련이 뇌졸중 환자의 보행에 있어 일반적인 보행 훈련보다 향상시킬 수 있는 훈련방법의 적합성을 제시할 수 있으며, 중재 시 필요성에 따라 적절한 시야 유도과 리듬 청각 자극에 대한 이론적 근거를 제시할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

Arnaud D, Caroline M, Severine B, et al. Auditory cueing of gait initiation in parkinson's disease patients with freezing of gait. *Clinical neurophysiology: Official journal of the international federation of clinical Neurophysiology*. 2013;125(8):1675-1681.

Bonan MD, Eric Vicaut MD. Reliance on visual information

after stroke. PartII: Effectiveness of a balance rehabilitation program with visual cue deprivation after stroke. A randomized controlled trial. *Archive of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004;85(2): 274-278.

Bonan MD, Alain P, Yelnik MD. Subjective visual vertical perception relates to balance in acute stroke. *Archive of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2006;87(4): 642-646.

Granat MH, Maxwell DJ, Ferguson AC, et al. Peroneal stimulator: evaluation for the correction of spastic drop foot in hemiplegia. *Archive of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1996;77(1):19-24.

Hurt CP, Rce RR, Mcintosh GC. Rhythmic auditory stimulation in gait training for patients with traumatic brain injury. *Journal of Music therapy*. 1998;35(4):228-241.

Hyun DS, Choi JD. The effects of backward with rhythmic auditory stimulation on gait and balance in patients with stroke. *Journal of the Korea Avademia-Industrial cooperation Society*. 2013;14(12):6237-6245.

Jergensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, et al. Recovery of walking function in stroke patients; the Copenhagen stroke study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1995;76(1):27-32.

Jeong MK, Oh DW. Effects of 12-week balance training with visual feedback on balance and walking functions in patients with chronic stroke. *The Journal of Digital policy & Management*. 2013;11(11):537-544.

Kim EJ. A biomechanical gait analysis of patients with parkinson's disease by visual and auditory cues. Daegu university. Dissertation of Doctorate Degree. 2013.

Lee YS, Kim JS, Cho NJ. Effects of vision control balance training on balance and muscle activities of stroke patients. *Journal of the korea academia-industrial*. 2012;13(2):718-724.

Mahabir D, Bidcman L, Gulliford MC. Stroke in trinidad and tobago: burden of illness and risk factors. *Pan*

- American journal of public health.* 1998;4(4):233-237.
- Matthew PF, Robert CW, Karl MN. The effects of auditory rhythms and instruction on walking patterns in individuals post stroke. *Gait & Posture.* 2007;26(1):150-155.
- McIntosh GC, Brwon SH, Rice RR, et al. Rhythmic auditory motor facilitation of gait patterns in patients with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry.* 1997;62(1):22-26.
- Nieuwboer A1, Kwakkel G, Rochester L, Jones D, van Wegen E, Willems AM, Chavret F, Hetherington V, Baker K, Lim I. Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's disease: the RESCUE trial. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry.* 2007;78(2):134-140.
- Schauer M, Mauritz KH. Musical motor feedback (MMF) in walking hemiparetic stroke patients randomized trials of gait improvement. *Clinical rehabilitation.* 2003;17(7):713-722.
- Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effect on function and spasticity. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 1997;78(11):1231-1236.
- So DH, Lee WH. The effects of gait, balance and proprioception with visual cue deprivation traing in subacute stroke patients. Sahmyook university. Disseration of Master degree. 2011.
- So DH, Lee WH, Yun MJ. The effects of balance and trunk repositioning sense with multisensorial training using visual cue deprivation in subacute stroke patients. *Journal of the Korea Academia-Industrial.* 2013;14(2):737-743.
- Spria JL, Pyne JM, Wiederhold M, et al. Virtual reality and other experiential therapies for combat-related post traumatic stress disorder. *Primary Psychiatry.* 2006;13(3):58-64.
- Suteerawattananon M, Morris GS, Etnyre BR, et al. Effects of visual and auditory cues on gait in individuals with parkinson's disease. *Journal of the neurological Sciences.* 2004;219(1-2):63-69.
- Thaut MH, Kenyon GP, Schauer M, et al. The connection between rhythmicity and brain function: Implications for therapy of movement disorders. *Engineering in Medicine and Biology magazine, IEEE.* 1999;18(2):101-108.
- Thaut MH, Mcintosh GC, Rice RR. Rhythmic facilitation of gait training in hemiparetic stroke rehabilitation. *Journal of the neurological Sciences.* 1997;151(2):207-212.
- Thaut MH, Leins AK, Rice RR, et al. Rhythmic auditory stimulation improves gait more than NDT/Bobath training in near-ambulatory patientsearly post stroke: A single-blind, randomized trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair.* 2007;21(5):455-459.
- Woo YG, Kim SS, Woo JH. The effects of rhythmic auditory stimulation on the treadmill for gait in stroke patients. *Journal of Korean Academy of Medicine & Therapy science.* 2011;3(1):27-37.
- Yardley L. Contribtuion of somatosensory information to perception of the visual vertical with body tilt and rotating visual field. *Perception & Psychophysics.* 1990;48(2):131-134.