

시각리듬자극이 만성뇌졸중 환자의 보행과 고유수용감각에 미치는 영향

조남정¹, 이동엽^{2*}

¹한려대학교 물리치료학과, ²선문대학교 물리치료학과

The Effects of Visual Rhythmic Stimulation in Gait and Proprioception with Chronic Stroke Patients

Nam-Jeong Cho¹ and Dong-Yeop Lee^{2*}

¹Dept. of Physical Therapy, Hanlyo University

²Dept. of Physical Therapy, Sunmoon University

요약 본 연구는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 시각리듬자극(rhythmic visual stimulation, RVS)을 이용한 보행 운동을 적용하여 보행과 고유수용성감각에 미치는 효과를 알아보고자 하였다. 뇌졸중으로 6개월 이상 장애를 가진 21명이 연구에 참여하였고 실험군 10명과 대조군 11명으로 나누었다. 대조군은 14m의 보행로가 확보된 공간에서 준비운동 5분, 보행운동 20분, 정리운동 5분 씩 주 3회, 4주간 12회를 실시하였고, 실험군은 대조군의 운동프로그램과 같은 조건에서 보행운동시 시각리듬자극(RVS)을 추가적으로 적용하였다. 운동 전·후에 보행과 고유수용성감각을 측정하여 효과를 비교하였다. 통계처리 방법으로 실험 전·후 차이를 검증하기 위하여 Wilcoxon 부호 순위 검정을 실시하였고 대조군과의 차이 검증을 위하여 공분산분석 검정을 실시하였다. 모든 통계적 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다. 본 연구의 결과 시각리듬자극(RVS)이 적용된 실험군에서 보행속도와 분속수, Timed up and go test(TUG) 시간이 유의하게 증가하였고($p < .05$), 고유수용성감각이 유의하게 증가하였다($p < .05$). 결론적으로 시각리듬자극(RVS)을 이용한 보행운동이 만성 뇌졸중 환자의 보행과 고유수용성감각에 효과가 있는 것으로 나타났다. 향후 만성 뇌졸중 환자에게 음악적 요소인 시각리듬자극(RVS)이 정신적·육체적 기능을 상실한 뇌졸중 환자의 재활치료 프로그램에 적용하는 연구가 필요할 것으로 기대된다.

Abstract The purpose of this study is to investigate the effect of visual rhythmic stimulation in gait ability and proprioception in chronic stroke patients. Twenty-one persons after six months post stroke participated in pre and post test control.

The subjects were randomly assigned to a rhythmic visual stimulation(RVS) group ($n=10$) and control group ($n=11$). Training process was practiced with exercise on thirty minutes a day, three days a week for four weeks. To find out the effect, inspected the proprioception test and gait characteristics by gait analysis. In gait characteristics, the walking speed, cadence and the TUG time were significantly different from RVS group. The proprioception were significantly different RVS and control group. This study showed that the RVS training increased better functional activity by postural adjustment and gait learning of chronic stroke patients than that of control group. And so, the RVS training of hemiplegic patients was very important to successive rehabilitation. A continuous examination of RVS training could be practical use of physical therapy with exercise.

Key Words : Rhythmic visual stimulation, Gait, proprioception, Stroke

*교신저자 : 이동엽(kan717@hanmail.net)

접수일 10년 07월 08일

수정일 10년 08월 20일

게재확정일 10년 09월 08일

1. 서론

오늘날 뇌졸중(cerebrovascular accident, CVA)은 신경계 장애의 가장 흔한 질병으로 뇌혈관의 순환장애가 원인이 되어 언어적, 인지적 기능을 제한하고, 신체적 마비로 인한 보행기능 장애를 가져와 전반적인 신체적, 정신적 치료의 필요성이 강조된다[1].

뇌졸중 환자의 가장 두드러진 지체장애중 하나인 보행장애는 대체로 느리고, 협응이 잘 이루어지지 않는 것을 특징으로 한다. 이것은 환자의 독립적인 생활에 직접적인 영향을 미치는 요소이기 때문에 재활치료가 반드시 필요한 영역이다[2].

정상적인 보행을 위해서는 정상적인 균형이 유지되어야 한다. 특히 선(standing) 자세에서의 균형은 한쪽 하지로 체중을 이동하는 능력과 밀접한 관련이 있다. 이것은 일어서기, 이동하기, 걷기, 방향 바꾸기, 계단 오르기 등의 활동을 위해서 중요하다[3]. 편마비 환자들의 균등한 체중지지를 위해 시각, 전정감각, 고유수용감각, 되먹임 등을 통해 환측에 정상적인 감각을 제공하고 균형 있는 기립자세를 취하게 하여 결국에는 대칭적인 보행능력을 회복시키는 것이다[4-6]. 편마비 환자들이 신체 좌우의 비대칭성을 감소시키고 보행능력을 회복하기 위해서는 균형적인 서기자세를 유지 및 조절할 수 있어야 하고, 양측 하지로 체중 이동이 가능하여야 한다[7,8].

이러한 환자의 균형과 보행향상을 위한 방법으로 측방 체중 이동, 시각적 되먹임 훈련 및 청각적 되먹임 훈련 등을 이용한 운동학습 방법들이 있으며, 특히 시각(visual sense)을 중요한 인자로 보고하였다[9-12]. 최근의 뇌 연구 내용은 감각적 경험이 뇌를 변화시킨다는 것이 제시되고 있고, 이러한 감각적 자극요소에 리듬은 시간에 구조와 예견을 제공함으로써 뇌 작용을 향상시킬 수 있다고 하였다[13]. 신경학적 음악치료(neurologic music therapy, NMT) 중재에서 리듬자극(rhythmic stimulation)을 통한 감각운동훈련(sensorimotor training)은 주로 보행에 장애를 가진 환자의 재활치료에 적용된다[14].

보행 향상을 위한 음악치료 중재기법중에 리듬청각자극(rhythmic auditory stimulation, RAS)기법을 이용한 보행 향상이 보고되고 있지만, 리듬시각자극(rhythmic visual stimulation, RVS)에 대한 연구는 많지 않다.

따라서 본 연구는 균형과 원활한 보행에 제한이 있는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 리듬시각자극(RVS)을 적용하여 보행과 고유수용성감각에 미치는 효과를 규명함으로써 다른 치료들과 더불어 뇌졸중 환자의 보행재활에 치료적 유용성에 대해 알아보고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 S시에 소재하고 있는 00병원 재활의학과 물리치료실에서 재활치료를 받고 있는 6개월 이상 경과한 만성 뇌졸중 환자 중 본 연구의 내용을 이해하고 실험에 참여하기로 동의한 사람으로서 21명을 선정하였다. 연구기간은 2009년 7월27일부터 8월 28일 까지 약 4주간으로 하였으며, 무작위로 두 군에 배정하였다[표 1][표 2].

[표 1] 대상자의 일반적 특성과 동질성 검정 (n=21)

분 류	RVS group	Control group	χ^2/t
성별(명)			
남	6(60.0) ^a	6(54.5)	0.909 b
여	4(40.0)	5(45.5)	
연령(세)	56.40±12.27 ^c	53.18±11.48	0.379
신장(cm)	164.10±6.14	164.55±9.33	0.559
체중(kg)	64.80±9.68	64.72±12.48	0.494

^a 대상자수 (%)

^b Pearson chi-square

^c Mean±SD

[표 2] 대상자의 의학적 특성과 동질성 검정 (n=21)

분 류	RVS group	Control group	χ^2/t
뇌졸중 유형			
뇌경색	8(80.0) ^a	8(72.7)	0.085 ^b
뇌출혈	2(20.0)	3(27.3)	
마비 부위			
좌측	4(40.0)	4(36.4)	5.324
우측	6(60.0)	7(63.6)	
강직도			
G0	5(50.0)	3(27.3)	1.321
G1	2(20.0)	6(54.5)	
G2 ⁺	3(30.0)	2(18.2)	
발병기간(개월)	10.24±2.48 ^c	11.52±1.56	2.744
MMSE-K(점)	21.36±2.35	22.76±1.69	0.857

^a 대상자수 (%)

^b Pearson chi-square

^c Mean±SD

2.2 실험도구 및 방법

본 연구는 시각리듬자극이 뇌졸중환자의 보행과 균형에 미치는 영향을 알아보기 위해 시각리듬자극(RVS)군

10명과 대조군 11명을 배치하여 훈련 전에 보행 분석 및 고유수용성감각을 검사하고, 각 군에 대해서 준비운동 5분, 14m의 보행로가 확보된 공간내 보행운동 20분, 정리운동 5분으로, 주 3회, 4주간 12회 실시하였다. 대조군은 외부자극없이 보행운동을 하였고, 실험군은 보행운동시 시각리듬자극(RVS)이 주어졌으며, 준비운동은 하지근력에 대한 근력강화와 가동 범위 증진을 위해 고정식 자전거를 실시하였고, 정리운동은 가벼운 신장운동과 마사지를 하였다. 보행운동에 있어서 시각리듬자극(RVS)은 자체 제작한 시각리듬자극기(visual rhythm stimulator; VRS-1000)를 사용하였고, 실험 대상자의 보행속도에 맞게 메트로놈(SMT2000TM, Samick)으로 미리 박자의 설정 후에 조절기(controller)를 통해 점멸기 통전시간(on time)과 단전시간(off time)의 간격과 박자를 조정 하였다. 보행 능력의 평가는 3D동작 분석기인 Qualisys Motion capture 3D(Germany, 2000)를 이용하여, 시간적 보행 특성인 보행속도(meter/sec), 분속수와 Timed up and go test(TUG)시간을 측정한다. 고유수용성 감각 평가는 De Domenico와 McCloskey(1987)가 고안한 관절 위치 감각 측정방법을 이용하였다[15].

2.3 자료분석

본 연구의 보행능력과 고유수용성 감각의 변화를 SPSS 15.0통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 통계처리 방법으로 실험 전·후 차이를 검증하기 위해 Wilcoxon 부호 순위 검정(Wilcoxon rank sum test)을 실시하였고, 대조군과의 차이검정을 위해 공분산분석(analysis of covariance; ANCOVA)을 실시하였다. 통계학적 유의성을 검증하기 위해 유의수준 α 는 0.05로 하였다.

3. 결과

3.1 훈련 전·후의 분속수 변화

[표 2] 훈련 전·후 각 군의 분속수의 변화 (steps/min)

Group Time	RVS group	Control group	F
Pre	73.89±1.68	71.11±3.54	0.03*
Post	77.42±2.65	73.07±2.39	
t	-1.27*	-2.16*	

Values are mean±SD.

RVS; rhythmic visual stimulation

* $p < .05$

실험 후 RVS군과 대조군에서 유의한 차이가 있었고,

특히 RVS군에서 실험 전 73.89±1.68steps/min에서 실험 후 77.42±2.65steps/min로 현저한 변화를 보였[표 2].

3.2 훈련 전·후의 보행속도 변화

실험 후 RVS군과 대조군에서 유의한 차이가 있었으며, 특히 RVS군에서 실험 전 0.39±0.03%에서 실험 후 0.42±0.01%로 현저한 변화를 보였[표 3].

[표 3] 훈련 전·후 각 군의 보행속도의 변화 (%)

Group Time	RVS group	Control group	F
Pre	0.39±0.03	0.41±0.07	0.00*
Post	0.42±0.01	0.43±0.11	
t	-4.51*	-2.47*	

Values are mean±SD.

RVS; rhythmic visual stimulation

* $p < .05$

3.3 훈련 전·후의 TUG 시간 비교

실험 후 RVS군과 대조군에서 유의한 차이가 없었다. 그러나 RVS군에서 실험 전 21.66±7.81sec에서 실험 후 19.10±6.00sec에서 현저한 변화가 있었다[표 4].

[표 4] 훈련 전·후 각 군의 TUG 시간 변화 (sec)

Group Time	RVS group	Control group	F
Pre	21.66±7.81	23.67±4.94	0.12
Post	19.10±6.00	22.64±7.39	
t	0.02*	0.08	

Values are mean±SD.

RVS; rhythmic visual stimulation

* $p < .05$

3.4 훈련 전·후의 고유수용성 감각 변화

[표 5] 훈련 전·후 고유수용성감각 변화 (mm)

Group Time	RVS group	Control group	F
Pre	4.09±8.67	3.42±4.58	0.02*
Post	2.54±6.15	2.37±6.34	
t	0.00*	1.14*	

Values are mean±SD.

RVS; rhythmic visual stimulation

* $p < .05$

실험 후 RVS군과 대조군에서 유의한 차이가 없었다.

그러나 RVS군에서 실험 전 4.09±8.67mm에서 실험 후 2.54±6.15mm에서 현저한 변화가 있었다[표 5].

4. 고찰

본 연구에서의 시각리듬자극은 신경학적 음악치료중재 중 하나인 감각운동이며, 대뇌의 감각을 움직임으로 연결하는 훈련이다.

본 연구는 자체개발한 시각리듬자극기를 이용하여 뇌졸중 환자를 대상으로 4주간 보행운동을 실시했을 때 고유수용성감각과 보행의 효과를 알아보기 위해 실시하였다.

뇌졸중 환자들의 기능을 평가하는데 있어서 보행 분석은 비정상적인 운동 원인에 관한 정보를 제공하고 객관화하며, 이러한 보행의 시간과 공간 변수들이 유용한 정보를 제공한다[16]. 본 연구에서도 마찬가지로 보행 분석을 시행 하였다.

김성학(2004)은 정상인의 분속수를 93~117 steps/min 이라고 보고하였고[17], 연구 결과에서 뇌졸중 환자의 분속수는 치료 전 77.68steps/min에서 치료 후 87.95steps/min로 의미 있는 차이가 있었다고 하였다. 본 연구에서는 RVS군과 대조군 사이에 유의한 차이를 나타내었고 ($p<0.05$) 특히, RVS군에서 실험 전 73.89steps/min에서 실험 후 77.42 steps/min로 유의한 차이를 보였다.

원혜경(2003)은 뇌졸중환자(남자2명, 여자1명)를 대상으로 음악치료기법인 리듬청각자극(RAS)을 적용하여 보행속도를 평가 하였는데, 평균보행속도가 대상1에서 20%, 대상2에서 16%, 대상3에서 35%의 증가를 보였다[18]. 본 연구에서는 RVS군과 대조군 사이에 유의한 차이를 나타내었고($p<0.01$) 특히, RVS군에서 실험 전 0.39m/sec에서 실험 후 0.42m/sec로 현저한 변화를 보였다.

이와 같은 결과는 시각리듬자극을 적용한 군이 보행 속도에서도 효과적으로 증가 한 것으로 판단된다.

일반적으로 TUG시간의 경우 15sec이상은 낙상의 위험성이 높다고 하였다[19,20]. 본 연구에서는 실험결과 군 간 변화는 유의한 차이가 없었다. 그러나 RVS군에서 실험 전 21.66sec에서 실험 후 19.10sec으로 현저한 변화가 있었다($p<0.05$). Walker 등(2000)은 치료 전 50.9sec에서 치료 후 24.9sec로 단축되었다[21]. 이것은 본 연구에서의 RVS군과 동일한 결과를 보였고, 이러한 결과는 뇌졸중 환자의 동적 균형능력 증진을 위해 시각리듬자극이 집중력을 증진시킨 것으로 보인다.

자세 균형을 유지하기 위해서는 근육의 길이나 근 긴장도, 관절의 위치에 대한 고유수용성 감각정보가 필요하다. 이미션 등(2000)은 뇌졸중 환자를 대상으로 고유수용

성 감각의 변화를 비교한 결과 운동 전 7.9mm에서 운동 후 6.9mm로 유의한 차이를 보이지 않은 반면, 본 연구에서는 RVS군과 대조군 사이에 유의한 차이를 나타내었다 ($p<0.05$)[22]. 특히, RVS군에서 실험 전 4.09mm에서 실험 후 2.54mm로 유의한 차이를 보였다.

이주영(1999)은 리듬자극이 뇌졸중 환자의 환측 입각기와 단하지 지지기를 증가시키고[23], 원혜경(2003)은 리듬자극이 보행속도, 보행수, 보행폭이 향상되어 물리치료와 음악치료가 병행 될 때 더 효과적이라는 것을 보여 주었다[18]. 본 연구의 결과는 신경학적 손상으로 인하여 보행에 이상이 생긴 환자들의 보행재활에 시각리듬을 자극한 것이 일반적인 보행훈련보다 효과적으로 환자의 보행능력향상에 도움을 준 것으로 볼 수 있다.

그러나 본 연구에서는 각 군의 표본 수가 적고, 보행에 영향을 받는 심리적, 생리적인 요소를 다루지 않았기 때문에 본 결과를 모든 성인 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에게 일반화하기는 어렵다고 본다. 또한 각 군의 일상생활을 완전히 통제할 수 없었기 때문에 대상자의 보행요소와 균형에 영향을 주는 요인들을 완전히 배제할 수 없었다.

5. 결론

본 연구의 결과 신경학적 손상으로 인해 보행과 고유수용성감각에 문제가 있는 환자들의 기능적 회복을 위한 중재에 있어서, 시각리듬자극(RVS)이 대조군보다 여러 항목에서 보행능력과 고유수용성감각에 큰 영향을 가져올 수 있음을 확인할 수 있었다. 또한 음악적 요소인 시각리듬이 정신적·육체적인 기능을 상실한 뇌졸중 환자들의 재활 치료 프로그램에 유용한 적용 가능성을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] 임선옥, “제가 뇌졸중 환자의 삶의 질에 관한 구조 모형”, 경희대학교 대학원 박사학위논문, 2002.
- [2] Caillet, F., Mertens, P., Rabaseda, S., & Boisson. Three dimentionnal gait analysis and controlling spastic foot on stroke patients. Ann Readapt Med Phys, Vol. 46, pp, 119-131, 2003.
- [3] Eng, J. J., & Chu, K. S. Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke. Arch Phys Med

Rehabil. Vol. 83, No. 8, pp, 1138-1144, 2002.

[4] Dickstein, R., Nissan, M., & Pillar, T., et al, Foot-ground pressure pattern of standing hemiplegic patients: Major characteristics and patterns of improvement. *Phys Ther.* Vol. 64, No. 1, pp, 19-23, 1984.

[5] Hamman, RG., Mekjavice, I., & Mallinson, A. I., et al. Training effects during repeated therapy sessions of balance training using visual feedback. *Arch Phys Med Rehabil.*, Vol. 73, pp, 738-744, 1992.

[6] 황병용, “고유수용성 운동조절 프로그램이 만성 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 영향”. 계명대학교 대학원 박사학위논문, 2002.

[7] MacKinnon, C. D., & Winter, D. A. Control of whole body balance in frontal plane during human walking. *J Biomech.* Vol. 26, pp, 633-644, 1993.

[8] Wall, J. C., & Turnbull, C. I., Gait asymmetries in residual hemiplegia. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation.* Vol. 67, pp, 550-553, 1986.

[9] Davies, P. M., Steps to follow: A guide to the treatment of adult hemiplegia. Berlin: Springer Verlag., 1985.

[10] Woollacott, M., Shumway-Cook, A., & Nashner, L. M., A gait and posture control : Changes in sensory organization and muscular coordination. *Int J Asian Hum. Dev.*, Vol. 23, pp, 97-114, 1986.

[11] Cheng, P. T., Wu, S. H., Liau, M. Y., Wong, A. M. K., & Tang, F. T., Symmetrical body-weight distribution training in stroke patients and effect on fall prevention. *Arch Phys Med Rehabil.*, Vol. 33, pp, 723-734, 2001.

[12] Ekdahl, C., Jarnlo, GB., & Andersson, S.I., Standing balance in healthy subjects: Evaluation of a quantitative test battery on a force platform. *Scand. J. Rehab. Med.*, Vol. 21, pp, 187-195, 1989.

[13] 차영아, “리듬, 음악 그리고 뇌”. *학지사*, pp, 35-36, 2009.

[14] Howe, T. E., Lovgreen, B., Cody, F. W., et al. Auditory cues can modify the gait of persons with early-stage Parkinson's disease: A Method for enhancing Parkinsonian walking performance. *Clinical Rehabilitation.* Vol. 17, pp, 363-367, 2003.

[15] De Domenico G, McCloskey DI., Accuracy of voluntary movements at the thumb and elbow joints. *Exp Brain Res.* Vol. 65, pp, 471-478, 1987.

[16] Perry, Jacquelin., Gait analysis-normal and pathological function. Stamford : Thomson Learning, 1992.

[17] 김성학, “체중 현수 트레드밀 훈련이 만성 뇌졸중 노인의 보행에 미치는 효과”, 대구대학교 대학원 박사학위논문, 2004.

[18] 원혜경, “Rhythmic Auditory Stimulation이 뇌졸중

환자의 보행개선에 미치는 영향”, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, 2003.

[19] Podsiadlo, D., & Richardson, S., The timed "Up & Go": a test basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* Vol. 39, No. 2, pp, 142-148, 1991.

[20] Shumway-Cook, A., & Woollacott, M., Attention demands and postural control: The effect of sensory context. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* Vol. 55, No. 1, pp, 10-16, 2002.

[21] Walker, C., Brouwer, B. J., & Culham, E. G., Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys. Ther.*, Vol. 80, pp, 886-895, 2000.

[22] 이미선, 이충휘, 조상현, 권오윤, “최대하 트레드밀 운동에 의한 피로가 신체동요에 미치는 영향”, 한국전문물리치료학회지, 제 7권 제 2호, pp, 45-46, 2000.

[23] 이주영, “음악의 리듬이 뇌졸중 환자의 균형적 보행에 미치는 영향”, 숙명여자대학교, 음악치료대학원 석사학위논문, 1999.

조 남 정(Nam-Jeong Cho)

[정회원]



- 2005년 2월 : 대전대학교 대학원. 사회복지학과(사회복지학석사)
- 2010년 2월 : 서남대학교 대학원 물리치료학과(보건학박사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 한려대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

근골격계물리치료, 스포츠의학

이 동 엽(Dong-Yeop Lee)

[정회원]



- 2005년 2월 : 건양대학교 보건복지대학원(보건학 석사)
- 2008년 8월 : 삼육대학교 대학원 물리치료학과(이학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 선문대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

신경계 물리치료, 임상해부학, 임상운동학