

하퇴 신근 축진이 반복 일어서기와 보행에 미치는 효과

송배영

좋은삼정병원 물리치료팀

Effects of Extensor Activation of Affected Lower Limbs on Repetitive Sit-to-Stand and Walking
in Patients with Hemiplegia

Bae-young Song, PT

Department of Physical Therapy, Good Samjeong Hospital

Purpose The study was to investigate effects of extensor activation of the affected lower limb on repetitive sit-to-stand and walking in patient with hemiplegia. **Methods** A subject received extensor activation training on the affected lower limb. The treatment was conducted 30 minutes a day, 3 times a week for four weeks. Subject was measured with Five times sit to stand test (FTSTS) and Timed “Up & Go” test (TUG). **Results** FTSTS and TUG were reduced after the intervention from 64 seconds to 55 second and from 88 seconds to 82 seconds respectively. **Conclusion** This study showed that the intervention including activating extensor muscles and widening base of support on the hemi-side foot provided benefits on repetitive sit-to-stand and walking positively.

Key words Extensor Activation, Sit-to-stand, Walking

책임 저자 Bae-Young Song(oper0600@naver.com)

논문 접수일 2015년 4월 30일

수정 접수일 2015년 5월 25일

게재 승인일 2015년 6월 20일

I. 서론

수의적 움직임은 특별한 환경에서 움직임 때 선행적 자세조절 (APAs)이 발생하는 적절한 자세조절을 필요로 한다.¹⁾ 그러므로 자세조절에 반응 하는 근육은 다른 근육들보다 먼저 활성화 된다.²⁾ 앉은 자세에서 일어서기 (Sit to Stand, STS) 동작은 독립적인 일상생활에서 필수적인 요소이다. STS는 안정된 앉은 자세로부터 상대적으로 불안정한 선 자세로의 전환이 포함되며, 하지와 몸통 근육의 조화로운 수축이 요구 된다.³⁾ 그리고 의자에서 일어날 때, STS움직임 패턴은 의자의 높이와 발의 위치와 같은 환경적인 매개 변수에 따라 다양하다. 그러나 앉은 자세가 제한된다면, 명확한 STS궤도의 모델은 최적화 될 수 있다.⁴⁾ 몸의 질량 분배와 기저면 (base of support, BOS)에 대한 신체의 무게중심 (center of mass, COM)은 일어서는 동안 균형을 유지 하는 데에 중요한 요소이므로, 신경시스템이 COM의 움직임을 조절하는 것은 사실로 추정되어왔고, 안정적으로 일어서기 동작을 수행하기 위해서는 충분한 관절회전력, 좁아진 지지면(두발)에 압력중심을 안정적으로 이동시키는 능력, 그리고 환경에 따라 일어나는 전략을 수정하는 능력

이 필요하다.^{5,6)} Cheng 등은 일어서기 동작을 3단계로 분류 하였다. 첫 번째는 초기단계로 참가자의 몸통골목과 수직 지면 반발력이 감소되는 단계가 나타나며, 두 번째로 실행단계는 가장 짧은 단계로 수직지면 반발력이 생성되고 가장 많은 수직반동이 생성되는 시기이다.⁷⁾ 세 번째로 서기단계는 가장 많은 수직 반동이 있을 때 시작되어 마지막 서기 자세로 몸 전체의 수직 힘이 안정화되는 시기이다. 특히 앞정강근과 넙다리근은 일어서기 동작 동안 질량중심 앞쪽과 위쪽으로 이동시키는데 중요하며, 넙다리뒤근과 가자미근은 원심성 수축을 통해 이러한 움직임의 정도를 조절한다. 넙다리근과 앞정강근은 엉덩이 떼기 시점 전에 넙다리근은 엉덩이 떼기 직후에 중요한 역할을 한다.⁸⁾ 앉아서 일어서기 동작 (sit to stand)와 서서 앉기 동작 (stand to sit) 동안 전경골근은 몸이 앞으로 움직이기 전에 발을 안정화시키기 위해 선행적 자세조절에 가장 대표적인 근육으로 보이며, 상호적인 활성화 패턴에 따르면, 가자미근의 반대 작용은 예상되어진다.^{9,10)} 그러므로 발의 안정성에 중요한 전경골근의 빠른 활성화는 가자미근의 활성화수준에 의해 좌우될 수 있다.⁷⁾ 그리고 sit to stand 와 stand to sit에서, 하지에 대한 몸통의 전방움직임은 움직임 전에 전경골근의 활동 타이

밍이 필요하다. 이는 CNS가 움직임의 방향에 대한 작은 변화에 반응하여 근육의 선행적 활동을 조절할 수 있다는 것을 뒷받침 한다.¹⁾ 상호억제 (reciprocal inhibition)란 주동근의 수축에 의해서 수의적인 운동을 할 때 동시에 길항근이 억제되는 현상을 말하며¹¹⁾, 건강한 사람의 경우 수의적인 동작을 하는 동안 길항근의 α -운동 신경원의 흥분성은 척수 억제 경로의 중추 변조에 의해 조절되는데, 근 긴장 이상증에서는 이 상호억제기전의 장애로 주동근과 길항근의 동시 수축이 일어나며 이로 인하여 운동장애가 초래된다.^{11,12)} 그리고 경직형 뇌졸중 환자나 척수 손상 환자는 이러한 억제 경로의 결함으로 인해 주동근과 길항근의 수축과 이완이 제대로 이루어지지 않는다.¹³⁾ 여러 문헌들은 뇌졸중과 관절장애 및 신경근육질환과 같은 건강상태는 STS움직임을 할 때 특별한 변화양상을 보인다고 말한다.¹⁴⁾ 뇌졸중은 임상적으로 뇌의 침범부위에 따라 감각, 인지, 지각, 언어기능의 손상 및 의식수준의 변화 등을 포함하여 다양한 손상을 일으키며 일반적으로 뇌병변 부위의 반대편에 운동결핍으로 인한 마비 혹은 쇠약을 특성으로 한다.¹⁵⁾ 특히, 뇌졸중 환자의 문제점은 비대칭적 체중지지와 비정상적인 신체의 균형, 체중을 사방으로 이동하는 능력의 결함, 섬세한 기능을 수행하는 특수한 운동요소의 상실 등으로 일어나서 동작 시 체중의 중심이 전, 상방으로 이동하는데 어려움이 나타나며, 앉은 위치에서 일어나서 동작 시 자신의 비대칭적인 움직임을 인식하지 못하고 있다.^{16,17)} 만성뇌졸중 환자들이 여전히 비효율적이고 불안한 방법으로 기능적 활동을 수행하고, 재활시기 동안 환측 사지의 사용을 피하면서 적절하지 못한 움직임을 통해 기능적 활동을 하기 때문에, 따라서 본 연구에서는 환측 발목의 길항작용을 촉진하여 환자가 좀 더 나은 sit to stand를 할 수 있도록 만드는데 초점을 맞추었다.⁸⁾

II. 연구방법

본 연구는 뇌단층촬영(CT)이나 자기공명영상(MRI)에 의해 뇌졸중으로 진단을 받고 연구에 참여하기로 동의한, 연구 조건을 충족한 환자 1명을 대상으로 주 3회 1회당 30분씩 총 4주에 걸쳐 실시하였다. 연구 대상자의 선정 조건은 뇌졸중으로 인하여 편마비가 된 발병기간이 6개월 이상인 환자, 호흡계 및 근골격계 질환의 과거력이 없고, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 환자, 수동적 배측 굴곡 각도에 제한이 있는 환자, Modified Ashworth Scale 경직 정도가 2단계 이하인 환자로 정하였다. 그리고 환자에 대한 부가적인 평가로 5번 앉았다 일어나서 동작 시 시간을 측정하기 위한 Five Times Sit To Stand (FTSTS)와 동적 균형 검사인 timed up go test (TUG) 또한 실시하였다. FTSTS 통해 Sit to

Stand (STS) 검사를 하였다. 이 검사는 안락하고 조용한 검사실에서 STS 검사 수행 시 최대한의 근 긴장도를 줄이기 위하여 충분한 휴식을 취하도록 하였다. 등받이가 없는 침대 (bobath table)에 앉아 양팔을 가슴에 교차한 후 상지의 도움 없이 일어서고 앉는 동작을 5회 실시하는데 소요되는 시간을 측정하는 것이다. 하지만 본 연구의 대상자는 일어서기 동작 시 상지의 도움이 필요하여 FTSTS시 상지를 사용하였으며 환자가 평소에 일어나는 대로 편안한 STS를 실시하였다. 그리고 일어난 자세는 체간을 바로 세우고 슬관절과 고관절을 완전히 신전된 상태로 정의하였으며, 검사에 앞서 대상자들에게 STS 검사를 정확하게 수행할 수 있도록 구두 지시와 1회의 시범을 보여 주었고, “시작” 명령에 따라 앉은 자세에서 일어서는 동작을 5회 반복하였다. STS 검사에 소요되는 시간이 적을수록 하지 근력과 동적 균형 능력이 우수하다고 할 수 있다.¹⁸⁾ TUG는 평편한 바닥에 팔걸이가 있는 의자를 놓고 의자에서 3m 떨어진 곳에 표시물을 설치한다. 보행방법은 평상시 사용하는 신발을 착용하도록 하며 보행할 때 보행 보조도구 (지팡이, 워커) 등을 사용할 수 있으나 발목보조기 또는 다른 사람의 물리적인 도움은 받지 않도록 한다. 보행 측정시간은 연구대상자가 팔걸이가 있는 의자에 편안하게 앉고 양발은 바닥에 놓여있는 상태에서 “일어나서 반환점을 돌아 의자에 앉으세요”라는 연구자의 지시에 따라 3회 실시하여 평균시간을 기록 하였다.¹⁹⁾

치료방법은 다음과 같다. ① 바로 누운 자세에서 발의 내재근 (intrinsic muscle)을 활성화시켜 외재근을 이완시키고 교각운동을 통해 골반 주위 근에 협력수축 및 슬관절 근위부를 강화시키고 지면에 대해 발 뒤꿈치를 누를 수 있는 능력을 향상시켜 하지에 체중을 입력하여 감각에 자극을 준다. ② 앉은 자세에서 골반 움직임과 함께 코어 (core) 근육을 활성화시키고, 척추의 선택적 움직임을 만들어 체간을 바로 세운다. 그리고 발의 넓은 접촉면을 위해 발의 내재근 활성화와 발외측면의 체중지지 능력을 향상시키고, 동측 하지의 근활성 패턴의 증진을 위해 새끼발가락 활성화를 통한 발목외번 (eversion)과 발목굴곡을 할 수 있도록 유도한다. 일어나서 동작에서 가자미근의 구심성 수축에 의한 뒤꿈치 던기와 같은 형태로 발뒤꿈치를 바다 방향으로 내리도록 천천히 유도한다. 발목관절의 정렬향을 위해 발뒤꿈치 안쪽의 팽팽한 연부조직이 충분히 길어질 수 있도록 유지하고 발목의 굴곡과 신전동작의 반복을 촉진한다. ③ One leg standing을 시킴으로써 무릎 신전근 위에서 발뒤꿈치 방향으로 압박을 가하여 sit to stand를 유도한다.

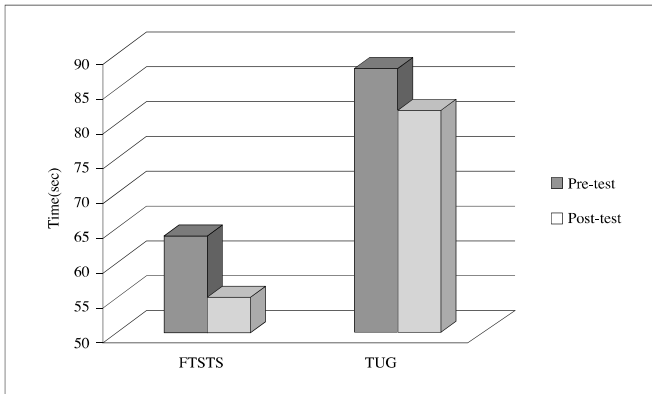
III. 결과

FTSTS 에서 대상자는 치료 전 64초에서 치료 후 55초로 9초

Table 1. Variations of Five times sit to stand and Timed up and go test (N=1)

	Pre-test	Post-test
FTSTS	64	55
TUG	88	82

FTSTS, Five times sit to stand; TUG, Timed up and go test; unit, second

**Figure 1. Variations of Five times sit to stand and Timed up and go test**

가 감소되었고 TUG에서는 치료 전 88초에서 치료 후 6초 감소된 82초로 향상된 결과를 가져왔다. 측정 결과는 Table 1 그리고 Figure 1 과 같다.

IV. 고찰

일상생활 속에서 다양한 형태로 가장 많이 사용하는 동작 중 하나인 일어서기 동작은 신경계 손상 환자의 기능적인 회복에 필수적인 요소이며, 하지의 가장 원위부에 위치하면서 작은 지지면으로 인체를 받쳐주는 동시에 걷거나 뛰기 등을 담당하는 발에 초점을 맞춰, 본 연구에서는 발의 접촉면을 넓혀 하퇴신근의 길항작용이 없었다 일어서기에 얼마만큼 영향을 미치는지 알아보려고 하였다.²⁰⁻²²⁾ 앉은 자세에서 일어서는 동작 시 FTSTS의 소요시간이 1분 4초에서 55초로 움직임을 수행하는데 걸리는 시간이 감소하였고, TUG의 경우 1분 28초에서 1분 22초로 움직임 수행시간이 감소하였다. 치료 후 FTSTS검사 시 치료 전보다 더 나은 자세조절을 보이며 FTSTS를 수행하는데 적은 시간이 소요되었다. 치료 전에 뇌졸중 환자들이 일어서기 동작에서 비마비측의 체중부하가 더욱 크므로 비마비측 하지에 더욱 의존하는 보상 작용을 통해 비정상적으로 수행 시간이 빨라 질 수 있다는 것을 알 수 있었다.²³⁾ 높은 공으로 정의되는 과도한 회외발은 중족의 저 운동성으로 지면 반발력에 적절하게 적응하지 못하고, 과도한 회외발의 족저 감각정보들

은 정상발이나 회내발에 비해서 족저 감각들이 감소하게 된다.²⁴⁾ 따라서 발의 접촉면을 넓혀 발에서 들어오는 족저 감각 정보를 많이 받아들일 수 있게 하였다. Raine 등은 길항근으로써 가자미근의 길이단축과 근약화는 발목굴곡을 제한하며, 과도한 내번 (inversion)을 보인다고 하였다.²⁵⁾ 이와 같은 비효율적인 발목정렬은 전경골근의 보상적인 근 활성화로 인한 것이라고 하였다. 그리고 신경계 손상으로 인한 편마비 환자에서 나타나는 현상으로 일어서기 동작 시 근력약화는 동작수행의 속도를 저하시키게 되어³⁾ 지면반발력의 변화를 가져오게 되며²¹⁾, 일어서기 동작 수행 시 정확한 자세유지를 하지 못해 무게 중심의 위치변화에 어려움이 발생하게 된다. 또한 뇌졸중으로 인해 편마비 환자들은 STS를 하는 동안 마비측 다리의 체중지지를 자발적으로 피하게 되어 균형 잡힌 자세를 취하지 못한다. 이를 예방하기 위해서 STS동안 발의 위치를 후방에 두는 것이 균등한 체중지지와 건측 하지의 과사용 방지를 위해 바람직하다고 보고 되었다.²⁶⁾ 이러한 연구결과로 보았을 때 발의 내재근을 활성화시켜 발의 접촉면을 넓게 하고 하퇴신근의 길항작용이 STS를 수행하는 동안에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Aruin A, Shiratori T. Anticipatory postural adjustments while sitting: The effects of different leg supports. *Exp Brain Res.* 2003;151(1):46-53.
2. Ruget H, Blouin J, Teasdale N, et al. Can prepared anticipatory postural adjustments be updated by proprioception? *Neuroscience.* 2008;155(3):640-8.
3. Camargos AC, Rodrigues-de-Paula-Goulart F, Teixeira-Salmela LF. The effect of foot position on the performance of the sit-to-stand movement with chronic stroke subjects. *Arch Phys med Rehabil.* 2009;90(2):314-9.
4. Kuzelicki J, Zefran M, Burger H, et al. Synthesis of standing-up trajectories using dynamic optimization. *Gait Posture.* 2005;21:1-11.
5. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Normal postural control. In *Motor Control: Translating Research into Clinical Practice* (3rd ed.). Philadelphia: Lippincott/Williams & Wilkins. 2006
6. Shumway-Cook A, Silver IF, LeMier M, et al. Effectiveness of a community-based multifactorial intervention on falls and fall risk factors in community-living older adults: a randomized, controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2007;62(12):1420-7.
7. Cheng PT, Chen CL, Wang CM, et al. Leg Muscle Activation Patterns of Sit-to-Stand Movement in Stroke

- Patients. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004;83(1):10-6.
8. Carr JH, Shepherd RB. *Stroke Rehabilitation: Guidelines for exercise and training to optimize motor skill.* 1st ed. London, Butterworth-Heinemann. 2003:130-58.
 9. Goulart F, Valls-Sole J. Reciprocal changes of excitability between tibialis anterior and soleus during the sit-to-stand movement. *Exp Brain Res.* 2001;139(4):391-7.
 10. Bishop M, Brunt D, Pathare N, et al. Changes in distal muscle timing may contribute to slowness during sit to stand in Parkinsons disease. *Clin biomech (Bristol, Avon),* 2005; 20(1):112-7.
 11. Kim JW. Neurophysiology of Dystonia, *Korean J Clin Neurolphysiol.* 1999:1(2).
 12. Nielsen JB, Kagamihara Y. The regulation of disynaptic reciprocal Ia inhibition during co-contraction of antagonistic muscle in man. *J Physiol.* 1992;456:373-91.
 13. Morita H, Crone C, Christenhuis, D, et al. Modulation of presynaptic inhibition and disynaptic reciprocal Ia inhibition during voluntary movement in spasticity. *Brain.* 2001;124: 826-37.
 14. Bohannon RW. Knee extension strength and body weight determine sit-to-stand independence after stroke. *Physiother Theory Pract.* 2007;23(5):291-7.
 15. Kim SH, Kim KJ, Kim SY, et al. *The physical therapy of neurological and cardiopulmonary disease.* Seoul: Haneltrak. 2007
 16. Lim HY, Park SG. The immediate effect standing balance and dynamic activity on barefoot, wearing SPAFO and wearing HPAFO in hemiplegic patients. *J Korean Soc Phys Ther.* 2005;17(1):96-107
 17. Briere A, Lauziere S, Gravel D, et al. Perception of weight-bearing distribution during sit-to-stand tasks in hemiparetic and healthy individuals. *Stroke.* 2010;41(8): 1704-8.
 18. Duncan RP, Leddy AL, Earhart GM. Five times sit-to-stand test performance in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(9):1431-6.
 19. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up & go test. *Phys Ther.* 2000;80(9):896-903.
 20. Janssen WG, Bussmann HB, Stam HJ. Determinants of the sit to stand movement: a review. *Phys Ther,* 2002;82:866-79.
 21. Jun JS. *The Analysis of Sit-to-Stand Motion in Stroke Patients.* *Ann Rehabil Med.* 2000:24(5)
 22. Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system (Foundation for Physical Rehabilitation).* Mosby. 2002
 23. Maeda N, Kato J, Itotani K, et al. Relationship between sitto-stand (STS) motion characteristics and walking ability in stroke patients. *Gait Posture.* 2012;36:57-8.
 24. Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. *J Athl Train.* 2002; 37:129-32
 25. Raine S, Meadows L, Lynch-Ellerington M. *Bobath concept.* Oxford: Wiley-Blackwel. 2009
 26. Roy G, Nadeau S, Gravel. Side difference in the hip and knee jointmoments during sit-to-stand and stand-to-sittasksin individualswith hemiparesis. *Clin Biomech.* 2007;22(7):795-804