

발에 대한 관절가동술을 병행한 체성감각자극이 일부 노인 여성의 균형과 보행속도에 미치는 영향-사례조사

박재명

서울특별시 서울의료

The Effects of Somatosensory Stimulations with Joints Mobilization in Foot on Balance and Gait Speed in Some Elderly Women - Case Survey

Jae-myung Park

Seoul Medical Center

Key Words:

Balance, Gait Speed, Joint Mobilization, Somatosensory stimulation,

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to investigate the effects of somatosensory stimulations with joints mobilization in foot on balance and gait speed in elderly women. **Methods:** This study included 2 female participants aged 72 years. Participants received somatosensory simulations with joints mobilization on both foot for 30 minutes a day, 3 days a week, during a 4 week period. All subjects were assessed using a BT(balance trainer)-4 balance measurement and timed up and go test (TUG), 10m walk test (10MWT). **Results:** It has been found that static length and static area were reduced and limits of stability was increased in 2 females. TUG test was improved but gait speed was not significantly difference. **Conclusion:** Those results indicate that somatosensory stimulations with joints mobilization is effective in elderly women to promoting a static and dynamic balance ability.

I. 서론

노인은 연령이 증가함에 따라 균형감과 공간지각, 관절의 유연성이 감소하게 된다(Burke 등, 2010). 이로 인해 보행에 문제가 생기게 되어 노인들에게서 낙상이 흔히 발생하게 된다(Gehlsen,와 Whaley, 1990). 낙상의 경험은 활동성을 감소시키고 또 다른 낙상에 대한 두려움을 유발하여 노인들의 독립적인 생활을 제한한다(Hu와 Woollacott, 1994). 특히 낙상을 경험한 노인 중에서 남성보다 여성에게서 연령이 증가함으로써 낙상사고 경험이 높은 것으로 보고되고 있다(Tinetti, 2003).

노화에 의한 체성감각의 감소는 균형능력의 저하 및 낙상과 관련이 있다(Burke 등, 2010). 자세조절은 자세의 방향 감각과 안정성이라는 두 가지 목적을 달성하기 위해 다양한 감각운동계의 상호작용을 필요로 하는 복잡한 운동기능이다(Kirchner 등, 2013). 발과 족관절 복

합체의 모든 관절 움직임은 균형과 보행과 관련하여 자세조절을 하는데 중요한 역할을 한다(Hoch등, 2011). 또한 발바닥의 기계적 자극에 의한 정확한 감각정보유입은 인체가 동적 자세조절을 하는데 중요한 역할을 하게 된다(Perry 등, 2000).

노화에 따른 또 다른 변화는 관절 활액의 감소와 결합조직의 증가가 관절의 구조적 결합을 일으켜 관절가동범위의 감소를 가져온다(Degardin 등, 2011). 특히 배측굴곡근의 관절가동범위는 연령이 증가함에 따라 큰 감소를 가져오며, 균형을 감소시키는 위험요소가 된다(James와 Parker, 1989). Kemoun 등(2002)은 낙상경험이 있는 노인들에게서 균형 손상과 함께 배측굴곡근의 관절가동범위의 감소가 나타났다고 보고하였다.

마사지 기법은 신체의 연부조직에 체계적으로 적용되는 도수기법으로 촉각, 압각, 진동각, 고유감각 수용체를 활성화시킨다(라기용, 2008). 이 기법은 주로 체성감각자극, 감각통합훈련, 통합자극 등의 형태로 신생아부터 노인에 이르기까지 림프액의 순환 증진과 통증 감소 등을 목적으로 사용되어 왔다(Vaillant 등, 2008;

교신저자: 박재명(서울의료원 eoshl@hanmail.net)
논문접수일: 2013.12.02, 논문수정일: 2013.12.16,
개재확정일: 2013.12.16

Lund 등, 1999).

관절가동술이란 관절의 자유로운 가동성 유지 및 정상 수준으로 회복시키기 위해 관절면에 수동적 견인과 활주 동작을 적용시키는 도수치료 방법이다(박윤기 등, 2009). 진동, 관절 견인 등은 관절의 자유로운 동작을 가능케 함으로써 단축된 조직을 역학적으로 확장할 수 있고, 관절 견인이나 활주(sliding)는 점진적인 운동 제한을 지연시키거나 감소시킬 수 있다. 또한 관절가동기법은 구심성 신경섬유를 자극하여 고유수용성 감각의 피드백 효과를 제공한다(Godges 등, 2003). Hoch 등(2011)은 관절가동술은 구심성 정보의 활성화와 관절 안정화에 기여하는 신경근 기능의 강화가 자세조절의 향상을 가져온다고 하였다. 즉, 관절가동술은 발과 족관절 복합체 내의 관절수용기와 피부 수용기를 자극하여 감각입력 정보의 활성화와 관절가동성을 증가시키고, 이는 신체의 자세조절 능력을 향상시킨다.

이전의 연구들에서는 피부, 근육, 건 그리고 관절 수용기 등의 체성감각에 관한 도수치료가 자세조절에 효과적이라고 하였다(Vaillant 등, 2008). 그러나 기능적인 균형 수행력과 보행 속도에 대한 효과에 대해서는 연구가 미흡한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 남성에 비해 낙상 발생률이 상대적으로 높은 노인 여성의 낙상위험 요인 감소를 위해 발에 대한 관절가동술을 병행한 체성감각자극이 균형과 보행 속도에 어떠한 효과가 있는지 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구 대상은 2013년 10월 21일부터 11월 15일까지 서울 강남구에 거주한 70세 이상 노인 여성 2명을 대상으로 연구를 실시하였다.

선정기준은 한국형 간이 정신상태 판별검사(Korean-mini mental state examination)점수가 24점 이상인자, 최소한 10m의 거리를 독립적으로 이동할 수 있는 자로 하였다.

2. 측정방법

1) 정적 균형능력 검사

정적 균형능력 검사의 경우는 각 30초씩 두 번 눈을 감고 측정을 하였으며, 두 번째 측정값을 이용하였다(Fig 1). 발의 위치는 신발을 제거한 상태에서 양 뒤꿈치의 간격을 2cm로 간격을 유지하였고, 각 발은 15도씩 외측으로 향하게 했으며, 양 손은 바지 단에 자연스럽게

게 위치하도록 하였다(Borg와 Laxaback, 2010).

정적 균형능력에서 주로 사용하는 주요 결과값으로는 압력중심에 의한 자세동요를 이동경로선(sway line)으로 표현한 길이(mm)값과 이동경로선 값이 그려진 면적(mm²)을 구하였다. 정적 균형능력은 이동경로선의 길이가 짧으면 안정화된 것을 의미하며, 불안정할수록 길이 값이 길어진다고 해석하고, 이동경로선의 면적은 좁을수록 좋고, 넓을수록 균형능력이 떨어진다고 해석한다.

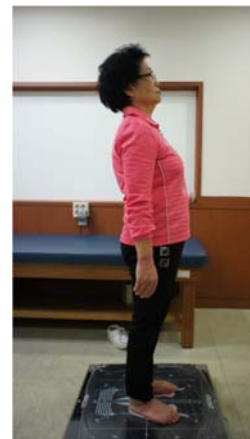


Fig 1. Balance measurement

2) 동적 균형능력 검사

동적 균형능력을 알아보기 위하여 BT4-HUR Balance System(BT-4; Hur Lab, Kkoarla, Finland)의 안정성 한계(limit of stability)의 검사방법과 일어나 걷기 검사(timed up and go test; TUG)를 사용하였다. 안정성 한계(LOS) 측정은 실험에 참가한 대상자가 양 발을 균형측정 플랫폼 위에서 발을 떼지 않고, 똑바로 선 자세에서 몸을 전, 후, 좌, 우 방향으로 8초씩 수행하여 최대 얼마만큼 몸을 기울일 수 있는지를 측정하였다(Jadelis 등, 2001).

TUG 검사는 높이 65cm의 표준형 의자에 앉은 상태에서 출발신호와 함께 표시자를 따라 걸어간 다음, 반환점을 돌아서서 최대한 빨리 걸어 의자에 앉는데 걸리는 시간까지를 측정하였다. 측정은 초시계를 사용하였고, 한 번의 연습 후 2회 측정하여 평균값을 측정값으로 하였다.

3) 보행 속도검사

10MW(10m walk test) 검사는 보행의 시작과 끝에 나타나는 가속과 감속의 시간을 제외하고자 대상자는 14m 거리를 걷게 하고 중간 10m 구간을 이동하는데 소요된 시간을 초시계를 이용하여 측정하였다(Dean 등, 2001).

3. 중재방법

실험에 참가한 대상자들에게 1주일에 3번씩, 총 4주간 관절가동술과 체성감각자극을 적용하였다(Fig 2).

관절가동술은 거퇴관절, 거골하관절, 중족근관절, 족근중족관절, 중족간관절, 중족지절관절, 족지절간관절에 Grade Ⅲ의 강도로 활주를 세 번씩 적용하였다. 체성감각자극은 발바닥에 활주를 통한 압박과 종방향과 횡방향으로 신장기법과 마찰법을 적용하였다. 발에 대한 관절가동술과 체성감각자극을 한 발에 총 30분간 적용하였다.



Fig 2. Sole of foot massage

Ⅲ. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 72세의 노인 여성으로 평균 신장은 149.85cm, 평균 체중은 51.5kg이었다(Table 1).

Table 1. General characteristic of subjects

Subjects	Age(yrs)	height(cm)	Weight(kg)
A	72	152.7	51.5
B	72	147	46.3

2. 정적균형능력의 변화

정적균형 측정 결과 A, B 대상자의 정적길이는 각각 184.55mm, 7.6mm 짧아졌으며, 정적면적은 89.27mm², 124.06mm² 좁아져서 향상되었다(Table 2).

Table 2. Romberg test-eye closed

Subjects	Static distance(mm)	Static area(mm ²)
Before(A)	562.65	242.47
After	378.1	153.2
Before(B)	685.87	622.24
After	598.27	498.18

2. 동적균형능력의 변화

실험에 참가한 대상자들의 전, 후, 좌, 우 안정성 한계 결과는 훈련전보다 1.56, .73, .99, .35 향상되었다(Table 3).

Table 3. Limits of stability

Subjects	Forward(7)	Reward(5)	Leftward(8)	Rightward(8)
Before(A)	2.47	1.15	3.42	2.4
After	4.03	1.88	4.41	2.75
Before(B)	4.97	1.69	4.25	4.51
After	5.39	2.3	4.80	5.12

TUG 검사는 실험전과 비교하여 A, B 대상자는 각각 .77sec, .76sec 향상되었다(Table 4).

Table 4. Timed up and go test(sec)

Subjects	Before	After
A	11.28	10.51
B	10.63	9.87

3. 보행 속도의 변화

10MW 검사 결과에서는 훈련 전후로 .03sec, .13sec로 향상되었다(Table 5).

Table 5. 10m walk test(sec)

Subjects	Before	After
A	9.31	9.34
B	8.81	8.67

IV. 고찰

본 사례 연구에서는 발에 대한 관절가동술을 병행한 체성감각자극이 노인 여성의 정적, 동적 균형능력 및 보행 속도에 미치는 영향에 대해서 알아보았다.

Mechagni 등(2000)은 균형과 이동 수행력에 있어 발과 족관절의 관절가동범위의 중요하다고 보고하였으며, 관절가동범위와 균형능력이 유의한 상관관계가 있다고 보고하였다. 본 연구에서 노인 여성에게 발에 대한 관절가동술과 체성감각 훈련을 실시한 결과 정적균형능력 및 동적균형능력의 향상을 가져왔다. 이는 이성은(2005)등의 연구에서 발목관절가동범위 증진 프로그램을 통해 노인의 균형능력이 향상된 것과 일치하였고, 체성감각 정보는 자세조절에 중요한 역할을 한다고 보고한 Vaillant 등(2008)의 연구와 일치하였다. 이러한 결과는 관절가동술 통해 발과 발목에 대한 관절가동범위와 유연성이 증가하고, 또한 발에 대한 체성감각입력을 반복한 결과 자세조절에 대한 피드백 제공함으로써 균형능력이 향상이 되었을 것이라 사료된다.

나이가 들어감에 따라 균형능력은 보행 속도에 유의한 영향을 미칠 수 있는 것으로 알려져 있다(Bohamn non 등, 1993). Judge 등(1993)의 연구에서는 자세조절을 통한 균형능력과 보행속도가 향상되었다고 보고하였다. 또한 이성은(2005)은 노인에게 발목관절 가동범위 증진 프로그램을 통해 보행속도와 보폭이 증가하였다고 보고하였고, 전미양(2001)은 8주 동안 시설노인의 낙상을 예방하기 위한 운동 및 발 관리를 실시한 후 보행속도의 향상이 있었다고 보고하였다.

그러나 본 연구에서는 10m 보행검사에서 별다른 보행속도의 변화가 없었다. 본 연구와 선행연구의 중재가 일치하지 않아 보행의 변화에 대한 것을 직접 비교 할 수 없지만 추후 연구에서는 보행에 관한 정확한 평가를 위해 시간적, 공간적 보행 요소에 대한 평가가 필요할 거라 사료된다.

IV. 결론

본 연구는 2013년 10월 21일부터 11월 15일까지 4주간에 걸쳐 2명의 노인 여성을 대상으로 관절가동술을 병행한 체성감각자극이 균형과 보행속도에 미치는 영향을 알아보려고 하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 관절가동술을 병행한 체성감각자극을 적용하였을 때 정적균형 및 동적균형 능력의 향상된 결과를 보였다.
2. 관절가동술을 병행한 체성감각자극을 적용하였을 때 보행속도에서는 증가를 보였으나, 큰 향상된 결과를 보이지는 못했다.

이상의 결과를 토대로 관절가동술을 병행한 체성감각자극이 노인 여성의 정적균형 및 동적균형 능력 개선을 위해서 효과적일 것이라 사료된다. 하지만 연구 대상자가 적어 연구의 결과를 일반화시키기는 어렵다는 제한점이 있다. 추후 연구에서는 더 많은 연구 대상자들을 대상으로 한 연구가 이어져야 할 것이다.

참고문헌

- 라기용. 하지 마사지가 중증 경련성 뇌성마비 학생의 생리적 반응, 면역반응 및 관절가동범위에 미치는 영향. 경남대학교 대학원. 2008.
- 박윤기, 현상욱, 서현규. 관절가동기법과 근막이완기법이 경부에 미치는 영향. 2009;152:69-79.
- 이성은. 발목관절 가동범위 증진 프로그램이 노인의 보행과 균형능력 향상에 미치는 효과. 2005;122:28-36.
- 전미양. 낙상예방 프로그램이 양로원 여성노인의 보행, 균형 및 근력에 미치는 효과. 서울대학교 대학원, 국내박사학위논문. 2001.
- Bohannon R W Walsh S Joseph M C Ordinal and timed balance measurements: reliability and validity in patients with stroke. Clin Rehabil. 1993;7(1):9-13.
- Borg FG, Laxåback G. Entropy of balance - some recent results. J Neuroeng Rehab. 2010;7(38):1-11.
- Burke TN, Franca FJ, Ferreira de Meneses SR, et al. Postural control in elderly persons with osteoporosis: Efficacy of an intervention program to improve balance and muscle strength: A randomized controlled trial. Am J Phys Med Rehabil. 2010;89:549-756.
- Dean CM Richards CL Malouin F. Walking speed over 10 meters overestimates locomotor capacity after stroke. Clin. Rehabil. 2001;15(4):415- 421.

- Degardin A, Devos D, Cassim F, et al. Deficit of sensorimotor integration in normal aging. *Neurosci Lett*. 2011;498(3):208-212.
- Gehlsen GM, Whaley MH. Falls in the elderly: Part II, balance, strength, and flexibility. *Arch Phys Med Rehabil*. 1990;71(10):739-741.
- Godges JJ, Mattson-Bell M, Thorpe D, et al. The immediate effects of soft tissue mobilization with proprioceptive neuromuscular facilitation on glenohumeral external rotation and overhead reach. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33(12):713-718.
- Hoch Mc, Staton GS, Mckee PO. Dorsiflexion range of motion significantly influences dynamic balance. *J Sci Med Sport*. 2011;14(1):90-92.
- Hu MH, Woollacott MH. Multisensory training of standing balance in older adults: II. kinematic and electromyographic postural responses. *J Gerontol*. 1994;49(2):M62-71.
- Jadelis K, Miller ME, Ettinger WH Jr, et al. Strength, balance, and the modifying effects of obesity and knee pain: Results from the observational arthritis study in seniors (oasis). *J Am Geriatr Soc*. 2001;49(7):884-891.
- James B, Parker AW. Active and passive mobility of lower limb joints in elderly men and women. *Am J Phys Med Rehabil*. 1989;68(4):162-167.
- Judge JO, Lindsey C, Underwood M, et al. Balance improvements in older women: Effects of exercise training. *Phys Ther*. 1993;73(4):254-262; discussion 263-265.
- Kemoun G, Thoumie P, Boisson D, et al. Ankle dorsiflexion delay can predict falls in the elderly. *J Rehabil Med*. 2002;34(6):278-283.
- Kirchner M, Schubert P, Getrost T, et al. Effect of altered surfaces on postural sway characteristics in elderly subjects. *Hum Mov Sci*. 2013;S0167-9457(13):00096-1.
- Lund I, Lundeberg T, Kurosawa M, et al. Sensory stimulation (massage) reduces blood pressure in unanaesthetized rats. *J Auton Nerv Syst*. 1999;78(1):30-37.
- Mecagni C, Smith JP, Roberts KE, et al. Balance and ankle range of motion in community-dwelling women aged 64 to 87 years: A correlational study. *Phys Ther*. 2000;80(10):1004-1011.
- Perry SD, McIlroy WE, Maki BE. The role of plantar cutaneous mechanoreceptors in the control of compensatory stepping reactions evoked by unpredictable, multi-directional perturbation. *Brain Res*. 2000;87(72):401-406.
- Tinetti ME. Clinical practice. preventing falls in elderly persons. *N Engl J Med*. 2003;34(81):42-49.
- Vaillant J, Vuillerme N, Janvey A, et al. Effect of manipulation of the feet and ankles on postural control in elderly adults. *Brain Res Bull*. 2008;75(1):18-22.