대한정형도수치료학회지 제16권 제2호 (2010년 12월)
Korean J Orthop Manu Ther, 2010;16(2):82-87

발목, 무릎 근력과 균형의 상관관계

정영준

가천의대길병원 물리치료실

Abstract

The Correlations among the Balance the Knee and Ankle Muscle Power

Young-June Jeong
Gachon University Gil hospital

Purpose : This study was investigate The correlations between the Balance and the knee muscle power and the ankle muscle power. Methods : This studied selected 9cases of the healthy persons. Each measure of muscle power used Bio-dex pro-3. Balance measure was used balance-meter the ability to measure Ant-post, lateral, overall balance. Result : 1. Knee flexor and extensor causes ankles that plantar flexion strength and high correlation r= .745, r= .825 have, Ankle dorsi flexor strength and a bit of correlation r= .249, r= .221) have. 2. Ankle plantar flexor strength and overall balance and correlation was the r= .204, Ankle dorsi flexor strength and lat. balance and correlation was the r= .314. 3. Knee extensor strength and overall balance and correlation was the r=.212.

Key Words : Balance, Ankle muscle power, Hip muscle power

교신저자 : 정영준 (가천의대 길병원, 010-2850-4136, e-mail : dcdj0825@paran.com)

Ⅰ. 서 론

균형은 넘어지지 않고 체중을 지지한 자세에서 움직일 수 있거나 유지할 수 있는 능력을 말하며(Shumway-Cook et al, 1988), 최소의 외적운동으로 주어진 자세를 유지할 수 있는 부동성(steadiness)과 지지면에서 체중을 똑같이 분배할 수 있는 대칭성 그리고 균형의 손실 없이 주어진 자세에서 움직일 수 있는 동적 안정성의 요소들을 포함한다(Goldie et al, 1989).

균형에 영향을 미치는 요인은 크게 근골격계 요인과 신경학적 요인으로 나눌 수 있다. 근골격계 요인은 자세정렬이나 근골곡계의 유연성이 영향을 주는 것이며, 신경학적 요인은 감각처리과정, 중추신경계의 통합 및 운동 프로그램을 만들어 신체가 움직일 수 있도록 하는 것과 근력, 지구력 등이 균형조절에 영향을 주는 것을 말한다(Schenkmann, 1990).

자세동요에 따르는 균형의 회복에는 발목관절 전략(ankle strategy)이나 고관절 전략(hip strategy), 또는 두전략을 함께 사용해서 서 있는 균형을 유지한다(Horak, and Nashner 1986). 발목관절 전략은 견고한 지지면에서 적은 동요가 있을 때 일상적으로 사용되며, 제일 먼저 나타나는 자세조절 전략으로써(Shumway-Cook, and Woollacott 1995), 발목관절의 근육 수축을 통해 똑바로 서기 균형을 일차적으로 회복하는 것을 말한다(Horak, Shupert, and Mirka1989; Nashner 1976).

전향적 코호트(prospective cohort) 연구에 의하면, 근육의 약화나 균형능력의 부족은 가장 확실한 넘어짐의 위험인자이다(Campbell, Borrie, and Spears 1989; Nevitt, Cummings, and Hudes 1991; Tinetti, Speechley, and Ginter 1988). 넘어진 경험이 없는 사람보다 넘어진 경험이 있는 사람들은 발목관절의 유연성 감소, 발바닥 촉각 민감도 감소, 발바닥쪽 굽힘근의 근력 등이 감소되며, 더 심한 모지 외반 기형을 가지고 있다(Menz, Morris, and Lord 2006). Burghardt(1993)는 중추신경계 손상으로 인한 운동장애가 신경계의 문제로 올 수 있지만 근육의 비정상적인 cross-bridge stiffness, 근육약화와 같은 근육자체의 문제에 의해서도 발생될 수 있다고 하였다.

신체적 안정성을 위한 균형 조절에는 둔부관절과 발목이 중요한 역할을 한다. 신체 흔들림의 범위가 큰 경우에는 둔부관절이 작용을 하며, 흔들림이 작은 경우에는 주로 발목이 작용하게 된다(이한숙 등, 1996; Guccione, 1992; Runge et al, 1999). 균형감각의 소실은 발목 근력의 약화와 관계가 있다(Wolfson et al, 1995). 낙상을 경험한 적이 있는 사람과 그렇지 않은 사람의 근력을 비교해 본 결과, 다른 근육에서는 유의한 차이를 보이지 않았으나 둔부관절의 신근과 발목 관절 배측굴근에서 유의한 차이를 보였다(Daubney and Culham, 1999; Whipple et al,1987).

이 연구의 목적은 균형에 영향을 주는 변수가 많이 있지만 슬관절의 근력과 균형, 발목관절 근력과 균형, 슬관절과 발목관절 근력의 상관관계를 알아보자 한다

Ⅱ. 연구대상 및 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 연구대상은 다음과 같다.

1) 건강한 남녀 9명을 무작위 선출하였으며,
2) 하지에 정형외과적 손상 및 현재 통증의 문제가 없는 자로 하였으며,
3) 하지근력측정이나, 균형능력 검사를 해보지 않은 자.
4) 기타 하지에 외견상 결손이나 문제가 없는 자로 하였다.

2. 연구방법

대상자 각각의 인구사회학적 특성과, 발목, 무릎 각각의 굴곡근과 신전근의 근력을 평가하였다. 균형측정기를 이용하여 전·후, 좌·우, 전반적 균형능력을 측정하였다. 근력의 측정은 우세발(dominant foot) 측정을 측정하였다. 우세발은 한발서기를 할 때 대상자가 편하게 디딤발(stability)로 사용하는 쪽으로 한다.

발목, 무릎의 근력과 신체의 균형측정을 위해 본 연구에서 사용된 실험도구 및 평가 장비는 아래와 같다.

1) 근력 및 균형측정

그림 1. 발목근력측정

그림 2. 무릎근력측정

그림 3. 균형측정

3. 분석방법

본연구의 통계분석은 SPSS-PC 통계프로그램을 이용했으며, 대상자의 일반적 특성의 평균과 표준편차를 구했으며, 발목 무릎의 근력에 대한 상관관계와 각각의 근력이 균형에 미치는 요소를 알아내기 위해 상관관계 분석(Multiple Correlation)을 사용했다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구 대상자들의 일반적 특성

연구 대상자는 총 9명으로 남자 2명, 여자 7명 이었으며 나이, 키, 몸무게는 표 1.과 같았다

표 1. 대상자의 일반적 특성

	남 (n=2)	여 (n=7)
나이(years)	26.0±1.00	27.4±3.64
키(cm)	176.5±1.50	163.8±2.57
몸무게(kg)	82.5±2.5	57.8±3.44

2. 발목근력과 무릎근력과의 상관관계

무릎의 굴곡과 신전근력은 발목저측굴곡 근력과 높은 상관관계(0.745, 0.825)를 가지고 있었으며, 발목배측굴곡 근력과는 약간의 상관관계(0.249, 0.221)를 가지는 것을 볼 수 있었다(표 2).

표 2. 발목근력과 무릎근력과의 상관관계

	발목저측굴곡	발목배측굴곡
무릎굴곡	.745	.249
무릎신전	.825(*)	.221

* p<.05

3. 발목근력과 균형의 상관관계

발목근력과 균형과의 상관관계에 있어서는 발목의 저측굴곡 근력이 발목의 배측굴곡 근력보다 조금 더 높은 상관관계(.204)를 보였으며, 발목의 배측굴곡 근력은 측방균형에 보다 더 관여함(.314)을 볼 수 있었으나 통계적으로는 유의하지 않았다(표 3).

표 3. 발목근력과 균형의 상관관계

	균형지수	앞뒤균형	측방균형	발목 저측굴곡	발목 배측굴곡
균형지수	1	.978*	.893*	.204	.168
앞뒤균형	.978*	1	.811*	.158	.093
측방균형	.893*	.811*	1	.141	.314

* p<.05

4. 무릎근력과 균형의 상관관계

무릎의 근력과 균형과의 관계에서는 굴곡과 신전근력 모두 약간의 상관관계가 있었으며, 무릎의 신전근력(.212)이 무릎의 굴곡근력(.037)보다 상관관계가 더 있었으나, 통계적으로는 유의하지 않았다(표 4).

표 4. 무릎근력과 균형의 상관관계

	균형지수	앞뒤균형	측방균형	무릎굴곡	무릎신전
균형지수	1	.978*	.893*	.037	.212
앞뒤균형	.978*	1	.811*	-.014	.166
측방균형	.893*	.811*	1	-.143	.006

* p<.05

Ⅳ. 고 찰

균형을 유지하는 능력은 인간이 일상생활을 영위해 나가거나 목적 있는 활동을 수행하는데 있어서 가장 기본이 되는 필수 요소이다(Cohen et al.,1993; Horak, 1987). 균형은 기저면(base of support)과 지지하는 관절에 연계된 신체 분절의 운동을 조절하는 것으로 두발이나 한발로 기저면내에서 적응하는 능력이다. 또한 기저면 내에서 중력 중심(center of gravity)을 유지하여 자세안정성을 지속적으로 유지해 가는 과정을 의미한다(Nasher, 1990).

적절한 균형반응이 일어나기 위해서는 3가지의 기능적 요소 즉, 신체의 생역학적 측면인 근골격계의 지지작용, 협응 운동을 포함한 안구운동기능, 그리고 감각기능의 통합적 작용이 필요하다(Horak, 1987). 여기서 감각기능이란 시각, 전정감각, 고유수용성 감각의 세 가지 감각이 조화롭게 작용하는 것을 말한다(이한숙, 1997: shumway-Cook과 Horak, 1986).

Wolfson 등(1995)은 노인에서 하지의 근력이 보행능력, 균형능력과 높은 상관관계가 있다고 보고하였다. Chu등(1999)은 병원에 입원해 있는 51명의 노인환자를 대상으로 낙상의 위험인자를 알아보았는데, 하지의 근력이 약화되어있고 앞·뒷발 붙여서 걷기(tandem walking)가 불안정한 사람에게서 낙상의 위험이 증가되었다. 특히 하지의 근육 중에서 슬관절과 발목관절이 균형에 미치는 영향을 알아보았는데, 발목의 배측굴곡근의 약화가 있을 때 균형능력이 떨어진다고 하였다(Whipple 등, 1987). 이는 본 연구에서 증명은 하지 못했으나, 전략적 균형 유지에 있어 발목의 근력 약화를 고관절이나 무릎관절과 감각기능의 하는 기전이 작용했을것이라 사료되어진다.

전·후 방향으로의 교대적 흔들림에 대한 균형유지는 전경골근(tibialisanterior)과 내측 비복근(medial gastrocnemius)의 교대적 활성에 의존되며, 몸이 수직선을 넘어 전방으로 무너지기 전에 내측 비복근의 활성이 시작되고, 다시후방으로 몸을 세우기 전에 전경골근의 활성이 시작된다(Almeida, Carvalho, andTalis 2006). 또한 발목관절 근육에서는 원심성 수축과 구심성 수축이 교대로 일어나지만, 슬관절과 고관절의 전방에 있는 근육은 협력작용(co-activation)을 하여 몸의 안정성을 제공한다(Almeida, Carvalho, and Talis 2006).

운동 행동은 불안정성을 감지하고 예측하며, 과제 특수성 상황(task-specific context) 내에서 안정성을 유지하는 데 필요한 적절한 근력을 생성하기 위하여 여러 하위시스템의 협력을 포함한다(Cech과 Martin, 1995; Horak 등, 1997). 균형의 유비는 적절한 자세전략들을 사용함으로써 감각입력에 반응하는 능력과 무게중심의 위치를 중추신경계로 전달하는 체감각, 시각, 그리고 전정감각 입력에 좌우된다. 균형을 흩트리는 방법은 매우 많지만 인간의 일부 방법에만 반응한다(Tompson, 1997). 균형을 떨어뜨리는 움직임과 상황에서 반복적으로 연습함으로써 효과적인 자세 전략을 배우게 되고 가능한 작은 동요와 반응 크기를 보인다(Shumway-Cook와 Wollacott, 1995).

자세조절에 사용되는 근육 협력 작용을 활성화하는 데는 두 단계로 볼 수 있다. 첫 단계는 선행적 조절 단계로, 균형을 흩트리는 예측 가능한 동요를 최소화하기 위하여 이전의 선험적 경험에 기초하여 신체의 자세조절을 선행적으로 일으키는 것이다(김종만과 이충휘, 1997; Shumway-Cook와 Wollacott, 1995). 두 번째 단개는 보상적 조절단계로, wkp를 유지시키기 위해 감각되먹임에 반응하는 것을 의미한다. 이 단계는 예기치 않은 움직임이나 동요가 발생했을 때에만 사용된다(Shumway-Cook와 Wollacott, 1995).

균형을 유지하기 위해서는 신체적 요인과 심리적 요인 모두가 기여한다. 신체적 요인 으로서는 사용 가능한 신체 분절의 수, 관절가동범위, 근력, 지구력, 통증발생 없이 움직이는 능력 등이 포함된다(Horak등, 1997; Umphred, 1995).

Ⅴ. 결 론

본 연구는 대상자(n=9)들의 우세발의 발목과 무릎의 굴곡근과 신전근 근력, 그리고 균형과의 관계를 알아보기 위한 연구로서, 각각의 최대 근력을 측정하고, 균형을 측정하여 각각의 요소들간의 상관관계를 알아보았으며 연구를 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 무릎의 굴곡과 신전근력은 발목저측굴곡 근력과 높은 상관관계(.745, .825)를 가지고 있었으며, 발목배측굴곡 근력과는 약간의 상관관계(.249, .221)를 가지는 것을 볼 수 있었다.

2. 발목근력과 균형과의 상관관계에 있어서는 발목의 저측굴곡 근력이 발목의 배측굴곡 근력보다 조금 더 높은 상관관계(.204)를 보였으며, 발목의 배측굴곡 근력은 측방균형에 보다 더 관여함(.314)을 볼 수 있었으나 통계적으로는 유의하지 않았다.
3. 무릎의 근력과 균형과의 관계에서는 굴곡과 신전근력 모두 약간의 상관관계가 있었으며, 무릎의 신전근력이 무릎의 굴곡근력보다 상관관계가 더 있었으나, 통계적으로는 유의하지 않았다.

개체수가 적어 일반화 할 수 없는 제한점을 갖는 연구이긴 하였으나, 본 연구를 통하여 균형을 위한 하지의 근력강화와 더불어 균형에 필요한 여러 인자들이 고려되어져야 할 것으로 사료된다.

자세조절에 있어서 감각 입력과 운동출력 기전은 균형유지를 위해 역동적 시스템으로서 함께 그리고 복잡하게 작용한다. 하나의 감각계가 다른 감각계보다 중요하다기 보다는 모든 시스템들이 정보를 통합하고, 동요에 대하여 적절한 운동반응을 생성하기 위하여 함께 협력하는 것이 중요하다.

무릎의 신전근력과 발목의 배측근력이 조금 더 균형과 상관관계가 있음을 보였음으로, 이들의 조화로운 치료 및 재활에 대한 여러 방법들이 고려되어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

김종만. 물리치료사와 작업치료사를 위한 신경해부생리학. 정담출판사. 1997.

이한숙, 권혁철. 불안정한 바닥위에서 발목각도가 기립균형에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지 1997. 4(3):34-44.

Almeida GL, Carvalho RL, and Talis VL. Postural strategy to keepbalance on the seesaw Gait Posture, 2006. 23: 17-21.

Burghardt, T.P. Movement dysfunction following central nervous system lesion: A problem of neurologic or muscula impairment. Phys Ther, 1993. 73,538-547

Campbell AJ, Borrie MJ, and Spears GF. "Risk factors for falls in a community based prospective study of people 70 years and older". J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 44: 1989. M112-117.

Cech D, Martin S. Functional movement development across the life span. Philadelphia: W. B. Saunders.1995.

Chu LW, Pei CK, Chiu A, et al. Risk factors for falls in hospitalized older medical patients. J Gerontol. 1999; 54:38-43.

Cohen H, Blatchly CA, Gombash LL. A study of the clinical test of sensory interaction and balance. Phys. Ther., 1993. 73(6);346-351,

Daubney ME, Culham EG. Lower extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. Phys Ther 1999. 79:1177-85.

Dawn C. Mackey, Stephen N. Robinovitch. Mechanisms underlying age-related differences in ability to recover balance with the ankle strategy. Gait & Posture 23, 2006. 59-68.

Grisso JA, Kelsey JL, Strom BL, Chiu GY, Maislin G, O''Brien LA, et al. Risk factors for falls as a cause of hip fracture in women. The Northeast Hip Fracture Study Group. N Engl J Med 1991. 324:1326-31.

Guccione AA. Geriatric phys ther. (1st ed). St. Louis: Mosby 1992.

Horak FB, and Nashner LM. "Central programming of postural movements: Adaptation to altered support-surface configurations". J Neurophysiol, 1986. 55(6): 1369-1381.

Horak FB, Clinical measurement of postural control in adults, Phys Ther, 1987. 67(12)1881-1885.

Horak FB, Shupert CL, and Mirka A. "Components of postural dyscontrol in the elderly: A review" Neurobiol Aging, 1989. 10: 727-738.

Horak FB. "Effects of neurological disorders on postural movement strategies in the elderly". In Falls, balance and gait disorders in the elderly, by Vellas B, Toupet M, Rubenstein L, Albarede JL, and Christen Y. 1st ed. Paris: Elsevier. 1992.

Horak FB. Henry SM, Shumway-Cook A. Postural

pertubations: New insights for treatment of balance disorders. Physical Therapy. 1997. 77:517-533

Menz HB, Morris ME, and Lord SR. "Foot and ankle risk factors for falls in older people: A prospective study". J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2006. 61: 866-870.

Nashner LM, "Adapting reflexes controlling the human posture". Exp Brain Res, 1976. 26: 59-72.

Nevitt MC, Cummings SR, and Hudes ES. "Risk factors for injurious falls: a prospective study". J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 1991. 44: M164-170.

Schenkmann M. Interrelationship of neurological and mechanical factor in balance control. In:Duncan, P.,ed balance : Proceedings of APTA Forum Alexandria, VA : APTA, 1990. 29-41

Sumway-Cook A, Woollacott M. Motor Control: Theory and practical applications. Baltimore: Williams & Wilkins. 1995.

Smith LK. Weiss EL, Lehmkuhl LD. Clinical kinesiology. 5th ed., Philadelphia: F. A Davis. 1996.

Studenski S, Rigler SK. Clinical overview of instability in the elderly. Clinical in geriatric medicine. 1996. 12:679-688

Thompson DM. Biomschanicss of balance and postural control. Lecture presented in Management of Orthopedic Problems, (PHTH 3254), Oklahoma City, 1997

Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. "Risk factors for falls among elderly person living in the community". N Engl J Med, 1988. 319: 1701-1707.

Umphred DA. Neurological rehabilitation. 3rd ed., St. Louis:Mosby. 1995.

Whipple RH, Wolfson LI, Amerman PM. The relationship of knee and ankle weakness to fa lls in nursinghome residents : Anisokinetic study. J Am Geratr Soc 1987. 35:13-20.

Wolfson L, Judge J, Whipple R, et al. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. J Gerontol 1995. 50:64-7.

논문투고일 : 2010년 11월 05일
논문심사일 : 2010년 11월 26일
게재확정일 : 2010년 12월 20일