

뇌졸중 환자의 균형과 하지 근활성도와의 상관관계 연구

■ 양대중, 김제호¹, 정용식¹, 엄요한², 박승규

대불대학교 물리치료학과, ¹목포중앙병원 물리치료실, ²대불대학교 대학원 물리치료학과

Correlation between Balance and Lower Extremity Muscle Activity in Stroke Patients

Dae-Jung Yang, PT, PhD; Je-Ho Kim¹, PT; Yong-Sik Jung, PT¹; Yo-Han Uhm, PT, MS²; Seung-Kyu Park, PT, PhD

Department of Physical Therapy, Daebul University; ¹Department of Physical Therapy, Mokpo Jung-Ang General Hospital; ²Department of Physical Therapy, Graduate School, Daebul University

Purpose : In this study, stroke patients' limits of stability and functional reach test and tibialis anterior, gastrocnemius muscle of lower extremity muscle activities to evaluate the correlation.

Methods : 30 adult stroke patients to participate in this study. Limits of stability were measured using biorescue, tibialis anterior and gastrocnemius muscle of muscles activities were measured with functional reach test when there was movement.

Results : Limits of stability and functional reach test ($r=0.753$, $p<0.01$), RMS value of the limits of stability and tibialis anterior muscle ($r=0.706$, $p<0.01$), RMS value of the limits of stability and gastrocnemius muscle ($r=0.766$, $p<0.01$), RMS value of the functional reach test and tibialis anterior muscle ($r=0.835$, $p<0.01$), RMS value of the functional reach test and gastrocnemius muscle ($r=0.663$, $p<0.01$), RMS value of the tibialis anterior and gastrocnemius muscle ($r=0.816$, $p<0.01$) correlations are shown as statistically significant.

Conclusion : The balance and lower extremity muscle activities of stroke patients were studied, and were positively correlated with the RMS value of the limits of stability and functional reach test, tibialis anterior muscle, and gastrocnemius muscle. This study has shown that stroke patients' ankle joint muscle activity can greatly

Key words : Limits of stability, Functional reach test, Lower extremity muscle activity

논문접수일 : 2012년 5월 2일

수정접수일 : 2012년 6월 7일

게재승인일 : 2012년 6월 19일

교신저자 : 박승규, uhmyo112@naver.com

1. 서론

뇌졸중은 전 세계적인 주요 건강 문제로서 매년 10만 명 이상의 환자가 발생하는 것으로 보고되며,¹ 이와 같은 뇌졸중의 임상 징후로는 의식장애, 감각장애, 운동장애, 언어장애, 그리고 인지장애 등이 있으며, 특히 기능적 장애는 독립적인 일상생활 동작을 수행하는데 어려움이 있다.²

뇌졸중 환자들에게서 나타나는 감각-운동(sensory-motor) 손상은 균형능력 저하를 일으키며 이것은 활동 수행력을 방해한다.^{3,4}

감각-운동(sensory-motor) 손상의 결과로 발생하는 자세 조절(postural control)의 장애는 뇌졸중 환자의 독립적인 일상생활 활동의 성취와 퇴원 후 지속되는 장애를 예측하는 중요한 인자이다.⁵

균형이란 역동적인 중력의 변화에 저항하여 바로 세운(upright) 자세를 유지하는 능력으로, 몸의 무게 중심이 지지면 안에 위치하도록 하는 자세 조절 기전을 통해 균형을 유지하게 된다. 자세조절이란 안정성과 신체와 환경간의 관계를 적절히 유지하는 자세의 방향감각(postural orientation)이라는 두 가지 목적을 달성하기

위해 신체의 자세를 공간에서 조절하는 것이다.³ Nashner 등⁶은 균형의 생역학적 특징중에 하나인 안정성 한계에 대해 강조하였다. 대부분 뇌졸중 환자는 같은 나이의 정상 정상인에 비해 선 자세에서의 자세동요(postural sway)가 두배 정도로 커지며, 안정성 한계(limit of stability)도 감소된다.^{7,8}

안정성 한계란 신체 중심이 지지 기저면의 변화 없이 안전하게 이동되어 질 수 있는 면적 또는 범위이다.⁹ 뇌졸중 환자들은 정적 선 자세에서 정상인에 비해 매우 큰 범위의 자세동요, 비 마비측 하지로 더 많은 체중을 지지하는 경향을 나타내고, 체중지지 자세에서 균형을 잃지 않고 신체 중심을 이동할 수 있는 안정성 한계 범위의 감소되며 이로 인해 낙상과 같은 위험요소에 노출되고 있다.¹⁰ 그러므로 뇌졸중 환자의 균형능력을 증진 시키고 낙상 위험요소를 감소시키기 위해서는 안정성의 한계 범위를 증진 시켜야 된다고 보고하였다.¹¹ 이처럼 뇌졸중 환자는 부적절한 자세조절은 근육 기능에 지속적으로 영향을 주게 되어 근육 구조의 형태학적인 변화가 마비측에 많이 나타나게 된다.¹² 많은 연구에서 뇌졸중 환자의 근육 변화가 근육약화, 강직, 구축 등과 밀접하게 연계되어 근육의 두께 감소 및 근섬유의 단축 그리고 운동단위 수의 감소가 나타난다고 보고하였다.^{13,14} 특히 발목 근력의 약화는 기능적 회복을 제한시키는 요소 중 하나이고 근력, 균형능력, 기능적 독립성의 저하를 가져오며,¹⁵ 특히 발목 근력의 약화는 균형감각 소실과 관계가 있다.¹⁶ 낙상을 경험한 적이 있는 사람과 그렇지 않은 사람의 근력을 비교해 본 결과, 다른 근육에서는 유의한 차이를 보이지 않았으나 둔부 관절의 펴근과 발목 관절 등쪽굽힘에서 유의한 차이를 보였다.¹⁷ 뇌졸중 환자의 기능적 회복과 성공적 재활을 위해서는 균형장애를 조기에 평가하여 적절하게 대처하고 균형능력을 향상시키는 치료를 제공하는 것이 필요하며,¹⁸ 또한 환자의 균형에 미치는 주요 요인을 파악하고 이를 목표로 재활치료를 실시하는 것이 중요하다.¹¹ 균형에 대한 다양한 접근이 시도되고 있으나 대다수의 연구들이 노인의 균형을 주제로 하고 있거나 뇌졸중 환자의 균형의 중재방법의 효과에 대한 연구들에 집중되고 뇌졸중 환자의 균형의 영향 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 뇌졸중환자를 대상으로 힘판(force plate)에서 안정성한계와 균형 및 발목관절 근활성도에 상관관계를 알아보고 임상적으로 균형을 평가하고 중재하는데 있어 판단할 수 있는 변수와 뇌졸중 환자의 균형에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 기간

본 연구는 2011년 12월부터 3개월간 M병원에 발병일 1년 이상 경과된 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 하였으며 연구의 참여기준에 적합한 자로 본인 또는 보호자에게 본 연구의 내용과 목적을 충분히 설명하고 참여 동의서를 받은 후 진행하였다. 연구 대상자의 참여기준은 다음과 같이 선정하였다. 10m 이상 독립적인 보행이 가능한자, 실험에 영향을 줄 수 있는 근골격계 질환이 없으며 영향을 주는 약물을 섭취하지 않은자, 신경학적 검사로 청각, 전정, 안구 손상이 없는 자, 편측 무시(unilateral spatial neglect) 증상이 없고 언어 이해능력에 장애가 없는자, 지시하는내용을 이해하고 따를 수 있는 자로 한국형간이정신 상태검사(mini-mental state examination-K, MMSE-K)에서 24점 이상으로 의사소통과 이해가 가능한자로 평가 시에 충분히 지시에 따라줄 수 있는 자를 대상으로 하였다. 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(표 1).

표 1. 대상자들의 일반적 특성(n=30)

특성	명(%)
성별	남성 16(53)
	여성 14(47)
나이	55-60세 미만 17(57)
	60-65세 13(43)
진단	뇌출혈 14(47)
	뇌경색 16(53)
영향을 받은 쪽	오른쪽 편마비 18(60)
	왼쪽 편마비 12(40)
기간	12-15개월 미만 17(57)
	15-18개월 13(43)

2. 실험방법

1) 측정도구

(1) 선자세에서 안정성 한계 평가

이 평가는 뇌졸중환자가 선 자세에서 자발적으로 움직여 안정성을 유지할 수 있는 최대 한계를 측정하기 위한 것으로, 측정 도구는 정적 안정성 평가와 동일한 Biorescue (RM Ingenierie, 프랑스) 장비이며, 전방의 모니터에서 지시하는 8개의 방향 중 동·서·남·북 측, 전·후·좌·우로 체중 이동 시 중심점에서의 거리를 측정하여 뇌졸중 환자에게는 먼저 시범을 통하여 체중 이동 방법을 설명하였다. 평가 방법은 선 자세로 힘판(force plate) 위에 선 후, 모니터에서 지시하는 방향으로 체간만을 움직이는 것이 아니

라 처음 자세를 유지하며 균형을 잃지 않고, 발목의 전략을 사용하면서 뇌졸중 환자가 스스로 움직일 수 있는 최대한의 범위로 체중을 이동하여, 그 한계 정도를 평가 하였다(그림 1).

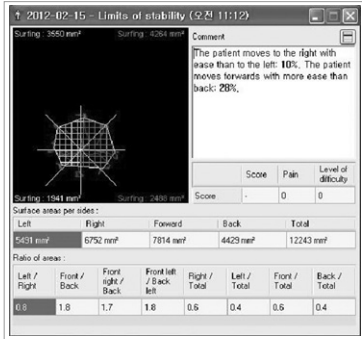


그림 1. 안정성 한계 측정

(2) 기능적 팔 뻗기 검사

어깨높이로 벽에 붙여진 cm가 표시된 쇠자를 사용하여, 실험대상자가 가까이 서도록 하였다. 어깨관절은 90도로 굽힘하고 팔꿈관절(elbow joint)은 완전 신전 하고 손을 짝 편 상태로 벽에 닿지 않도록 하였다. 손을 평행하게 앞으로 뻗었을 때 세 번째 손허리뼈(metacarpal head)의 끝을 측정하여 시작 점을 표시하였다. 실험대상자가 측정도구와 수평으로 가능한 한 앞으로 뻗도록 지시하고 10초 동안 유지할 수 있는 지점에 표시하였다. 실험대상자들이 발을 움직일 때, 실험을 다시 시도하였다. 총 대상자들에게 한번의 연습시도가 주어지고 각 측정 사이는 근피로를 방지하기 위하여 15초 동안 휴식을 취하게 하였다.

(3) 근활성도 측정

하지의 근활성도를 측정하기 위해 MP100 표면 근전도 시스템(Biopac system Inc, 미국)을 이용하였고, 여기에서 전환된 디지털 신호는 개인용 컴퓨터에서 Acqknowledge 3.91 소프트웨어를 이용하여 자료 처리 하였다. 신호의 표본추출률(sampling rate)은 1,024Hz로 설정하였고, 잡음을 최소화하기 위하여 여과 필터 60Hz, 대역 통과 필터 10~450Hz를 사용하였고, 수집된 신호는 실효치진폭(root mean square, RMS) 처리를 하였다. 표면 근전도 신호에 대한 피부저항을 감소시키기 위하여 부착부위의 털을 제거하고 가는 사포로 3~4회 문질러 피부각질층을 제거한 후, 소독용 알코올로 피부를 깨끗이 하였다. 이극 표면 전극을 앞정강이근, 장딴근에 부착하였다. 근활성도의 측정 자세는 기능적 팔 뻗기 검사와 함께 움직임시 근활성도를 측정하였다.

3. 자료분석

수집된 자료는 SPSS for windows version 17.0을 이용하여 통계처리 하였다. 안정성 한계, 기능적 팔 뻗기 검사, 앞정강이근, 장딴지근의 실효치 진폭과의 연관성을 관찰하기 위해 피어슨 상관분석(Pearson correlation coefficient)을 시행하였으며, 통계학적인 유의수준 α 는 0.05로 설정하였다.

III. 결과

1. 안정성 한계, 기능적 팔 뻗기, 앞정강이근, 장딴지근의 근활성도 간의 상관관계

연구대상자의 안정성 한계와 기능적 팔 뻗기, 앞정강이근, 장딴지근의 RMS값의 결과값은 <표 2>와 같다. 안정성 한계와 기능적 팔 뻗기($r=0.753, p<0.01$), 안정성 한계와 앞정강이근의 RMS값($r=0.706, p<0.01$), 안정성 한계와 장딴지근의 RMS값($r=0.766, p<0.01$), 기능적 팔 뻗기와 앞정강이근의 RMS값($r=0.835, p<0.01$), 기능적 팔 뻗기와 장딴지근의 RMS값($r=0.663, p<0.01$), 앞정강이근의 RMS값과 장딴지근의 RMS값($r=0.816, p<0.01$)에서 통계학적으로 유의한 상관관계를 나타내었다(표 3).

표 2. 각 측정항목의 결과값

측정항목	평균±표준편차
안정성 한계(mm²)	17351.60±1412.94
기능적 팔 뻗기(cm)	22.44±3.76
앞정강이근의 RMS값(mV)	8.43±3.51
장딴지근의 RMS값(mV)	40.81±5.52

표 3. 안정성 한계, 기능적 팔 뻗기, 앞정강이근, 장딴지근의 근활성도의 피어슨 상관관계

	기능적 팔 뻗기	앞정강이근의 RMS값	장딴지근의 RMS값
안정성 한계	0.753**	0.706**	0.766**
기능적 팔 뻗기		0.835**	0.663**
앞정강이근의 RMS값			0.816**

* $p<0.01$

IV. 고찰

본 연구에서는 만성뇌졸중 환자 30명을 대상으로 균형의 생역학적인 특징인 안정성 한계와 균형 능력을 평가하는 기능적 팔 뻗기와 기능적 팔 뻗기를 하는 동안 앞정강이근, 장딴지근에 근활성도

간의 상관관계를 알아보았다.

De-haart 등⁵은 체중 이동에 대한 속도와 정확도, 지지 정도 및 안정성 한계 등의 평가는 뇌졸중 환자의 균형 능력을 알아보는 방법 중에 하나라고 보고하였고, 근력약화는 비정상적인 근긴장으로 인해 운동조절을 못하게 되어, 자세의 흔들림이 증가된다고 보고하였다. Spink 등¹⁹은 노인환자 305명을 대상으로 한 연구에서는 저측굴근의 근력이 흔들림 계량기(sway meter) 이용한 최대 균형 범위와의 양의 상관관계가 있다고 하였으며, 또 Wiacek 등²⁰은 180명의 여성노인을 대상으로 의자에서 일어나기 검사와 플라밍고 균형척도와 연구에서 하지 근력과 균형과의 유의한 상관관계가 있다고 하였다. Lee²¹는 뇌졸중 환자 59명을 대상으로 균형 훈련 후 안정성 한계와 버그균형척도, 하지 근활성도에 대해 연구한 결과 안정성 한계 범위의 유의한 증가를 보였으며, 버그균형검사와 발목관절 근활성도에서 유의한 증가를 보였다. 또한 Lee²²는 뇌졸중 환자 20명을 대상으로 머리의 회전에 따른 목, 체간, 하지의 근활성도와 균형과의 상관관계 연구에서 동요각과 긴종아리근의 근활성도 사이에서 유의한 상관 관계를 보였다. 본 연구에서도 측정방법은 다르지만 안정성 한계와 앞정강이근의 근활성도, 장딴지근의 근활성도 간에 유의한 상관관계가 나타났으며, 이는 뇌졸중 환자의 발목관절의 근활성도의 증가는 균형능력의 증가에 영향을 미치며 균형능력의 증가를 위해서는 발목관절의 근력을 강화해야 할 것으로 생각된다.

Corriveau 등²³은 뇌졸중 환자 15명 노인환자 15명을 대상으로 압력중심점의 크기와 임상균형척도(Berg, Tinetti scale)와의 상관관계 연구에서 압력중심점의 이동이 클수록 임상균형척도가 점수가 감소한다고 하였다.

Duncan 등²⁴은 대상자 128명을 연령을 기준을 3그룹으로 나누어 기능적 팔 뻗기 검사와 압력중심 편위(COPE)와 상관 관계 연구에서 70~87세 노인 34명의 그룹에서 기능적 팔 뻗기 검사와 압력중심 편위 (COPE) 간에 유의한 상관관계가 있었다. 본 연구에서도 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 안정성 한계와 기능적 팔 뻗기의 상관관계 연구에서 유의한 상관관계를 보였다. 대상자들 간의 차이는 있으나 연령으로 인한 균형능력에 저하가 관찰되어 본 연구와 비슷한 결과를 보인 것으로 생각되며, 뇌졸중 환자는 균형능력의 결손이 더 크기 때문에 보다 높은 상관관계를 보인 것으로 생각된다. 향후 본 연구를 바탕으로 발목관절 근력훈련이 안정성 한계의 증진, 기능적 평가와 보행에 미치는 영향에 대한 연구들이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구는 1년 이상 경과된 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 선 자세에서 안정성 한계와 기능적 팔 뻗기 검사, 팔 뻗기 동안의 앞정강이근과 장딴지근의 근활성도와와의 상관관계를 알아본 결과 안정성 한계와 기능적 팔 뻗기, 앞정강이근, 장딴지근의 실효치진폭값에서 양의 상관관계가 나타났다. 이는 안정성 한계가 넓을수록 기능적 팔뻗기의 길이가 길어지거나 앞정강이근, 장딴지근의 근활성도가 크게 나타남을 알 수 있었다. 따라서 향후 이러한 자료들이 뇌졸중 환자들의 균형치료에 관련한 연구에서 기초자료로서 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Belgen B, Beninato M, Sullivan PE et al. The association of balance capacity and falls self-efficacy with history of falling in community-dwelling people with chronic stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2006;87(4):554-61.
2. Shumway-Cook A, Wollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice. 3rd ed. Maryland, Lippincott Williams & Wilkins. 2006:157-62.
3. Smania N, Picelli A, Gandolfi M et al. Rehabilitation of sensorimotor integration deficits in balance impairment of patients with stroke hemiparesis: a before/ after pilot study. Neurol Sci. 2008;29(5):313-19.
4. Said CM, Goldie PA, Culham E et al. Control of lead and trail limbs during obstacle crossing following stroke. Phys Ther. 2005;85(5):413-27.
5. De Haart M, Greurts AC, Huidekoper SC et al. Recovery of standing balance in postacute Stroke Patients: A rehabilitation cohort study. Arch phys Med Rehabil. 2004;85(6):886-95.
6. Nashner LM, Shupert CL, Horak FB. Organization of postural control: An analysis of sensory and mechanical constraints. Prog Brain Res. 1989;80:411-8.
7. Nicholas DS. Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. Phys Ther. 1997;77(5):553-

8. Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J et al. Balance and mobility following stroke: Effects of physical therapy intervention with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther.* 2001;81(4):995-1005.
9. McCollum G, Leen TK. Form and exploration of mechanical stability limits in erect stance. *J Motor Behav.* 1989;21(3):225-44.
10. Tyson SF, DeSouza LH. Reliability and validity of functional balance tests post stroke. *Clin Rehabil.* 2004;18(8):916-23.
11. Tyson SF, Hanley M, Chillala J et al. Balance disability after stroke. *Phys Ther.* 2006;86(1):30-8.
12. Li L, Tong KY, Hu X. The effect of poststroke impairments on brachialis muscle architecture as measured by ultrasound. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(2):243-50.
13. Metoki N, Sato Y, Satoh K et al. Muscular atrophy in the hemiplegic thigh in patients after stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82(11):862-5.
14. Patten C, Lexell J, Brown HE. Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia: rationale, method, and efficacy. *J Rehabil Res Dev.* 2004;41(3A): 293-312.
15. Whitney SL, Poole JL, Cass SP. A review of balance instruments for older adults. *Am J Occup Ther.* 1998;52(8):666-71.
16. Wolfson L, Judge J, Whipple R et al. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1995;50:64-7.
17. Daubney ME, Culham EG. Lower extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. *Phys Ther.* 1999;79(12):1177-85.
18. Kim SK. The effective factors on balance in stroke patients. *Journal of Korea Sport Research.* 2008;19(6):125-34.
19. Spink MJ, Fotoohabadi MR, Wee E et al. Foot and ankle strength, range of motion, posture and deformity are associated with balance and functional ability in older adults. *arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(1):68-75.
20. Wiacek M, Hagner W, Hagner-Derengowska M et al. Correlations between postural stability and strength of lower body extremities of women population living in long-term care facilities. *Arch Gerontol Geriatr.* 2009;48(3):346-9.
21. Lee SR. Effect of activities performance balance training in stroke with diabetes and sensory deficit. Daegu University. Dissertation of Doctorate Degree. 2010.
22. Lee KS. The relationship of muscle activities of neck, trunk, lower limb and balance following head rotation in stroke patients. Daegu University. Dissertation of Master's Degree. 2010.
23. Corriveau H, Hebert R, Raiche M et al. Evaluation of postural stability in the elderly with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(7):1095-101.
24. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J et al. Functional reach: A new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology: Medical Sciences.* 1990;45(6):192-7.