

엉덩관절의 근력, 감각과 경직이 만성 뇌졸중 환자의 균형에 미치는 영향

최유임^{1*}, 박은영²

¹호원대학교 보건복지대학 작업치료학과, ²전주대학교 사범대학 중등특수교육과

The Effect of Muscular strength, Sensation, and Spasticity of the Hip Joint on Balance in Chronic Stroke Patients

Yoo-Im Choi^{1*} and Eun-Young Park²

¹Dept. of Occupational Therapy, College of Health & Welfare, Howon University

²Dept. of Secondary Special Education, College of Education, Jeonju University

요약 이 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 임상척도를 이용하여 엉덩관절의 근력, 감각과 경직이 균형능력에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시되었다. 32명의 뇌졸중 환자를 대상으로 도수근력검사를 사용하여 환측 다리의 가벼운 접촉감각과 엉덩관절굽힘근, 펌근, 모음근, 그리고 벌림근의 근력을 측정하였고, 수정 Ashworth 척도를 이용하여 넓다리근의 경직을 측정하였으며, 기능적 균형 척도를 이용하여 정적 및 동적균형능력을 측정하였다. 수집된 자료는 다중회귀분석을 이용하여 분석하였다. 연구결과 정적균형에 유의한 영향을 미치는 요인은 엉덩관절벌림근력, 넓다리 경직, 가벼운 접촉감각인 것으로 나타났으며($p<0.05$), 설명력은 80.5%인 것으로 나타났다. 동적균형능력에 영향을 미치는 요인으로는 엉덩관절벌림근력과 가벼운 접촉감각인 것으로 나타났으며($p<0.05$), 설명력은 77.9%인 것으로 나타났다. 엉덩관절벌림근력과 가벼운 접촉감각은 정적균형과 동적균형 모두에 영향을 미치는 것으로 나타나, 앞으로 균형에 대한 검사와 중재 프로그램 제공 시 엉덩관절벌림근력과 가벼운 접촉감각 요인을 고려하는 것이 필요할 것으로 여겨진다.

Abstract The purpose of this study was to identify the effect of muscular strength, sensation, and spasticity of the hip joint on balance using clinical tools in chronic stroke patients. Thirty-two subjects participated. It were measured muscular strength of the hip flexor, extensor, abductor, and adductor using manual muscle testing, light touch sensibility, and spasticity of the quadriceps using the modified Ashworth scale in the paretic lower extremity. Also, static and dynamic balance were measured by the functional balance scale. Collected data was analyzed by stepwise multiple regression. Muscular strength of the hip abductor, light touch sensibility, and spasticity were associated with static balance($p<0.05$) and explanatory power was 80.5%. Muscular strength of the hip abductor and light touch sensibility were associated with dynamic balance($p<0.05$) and explanatory power was 77.9%. Thus, it is suggested that muscular strength of the hip abductor and light touch sensibility is considered when providing evaluation and intervention programs for the future in the balance.

Key Words : Stroke, Balance, Muscular Strength, Sensation, Spasticity

1. 서론

형 안정성이 떨어지고[1] 쉽게 낙상을 경험한다[2]. 뇌졸중 발병 후 뇌졸중 환자의 균형과 보행능력 등의 기능은 재활치료를 통해 향상되고 있지만 여전히 일반 노인에 비해 균형능력이 떨어지는 것으로 알려져 있다[3-5].

뇌졸중 환자들은 감각계, 근육뼈대계, 인지, 그리고 지각과 같은 다양한 계통에서 손상을 보이며, 이로 인해 균

본 논문은 2011년 호원대학교 교내연구비지원사업의 재원으로 수행된 연구임

*교신저자 : 최유임(yicho@howon.ac.kr)

접수일 11년 08월 03일

수정일 11년 08월 24일

제재확정일 11년 09월 08일

Combs 등은 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 체중지지를 통한 보행훈련을 실시한 결과 균형능력이 유의하게 향상되었지만 변화 정도가 미약하다고 하였고[6], Roerdink 등도 브론스트롬 I ~ IV 단계에 있는 뇌졸중 환자들에서 특히 균형능력이 떨어진다고 하였다[7]. 이는 신체적 상해 정도가 균형에 영향을 주는 주요 요인임을 보여주는 것이다.

균형능력은 보행 및 삶의 질과 관련이 있기 때문에 [8-9], 뇌졸중 후 균형능력의 회복을 촉진하기 위한 다양한 접근법이 적용되고 있다[10-11]. 치료의 효과를 높이기 위해서는 균형에 영향을 주는 주요 요인을 고려하여 재활프로그램을 설계하고 적용하는 것이 필요하다. 이전 연구에 의하면, 뇌졸중 후 균형능력은 인구학적 요인, 근력, 감각, 인지, 그리고 지각 같은 여러 요인들과 상관이 있는 것으로 보고되고 있다[8-11].

뇌졸중 후 균형에 영향을 미치는 요인에 대한 연구들을 살펴보면, 같은 연령대의 건강한 사람과 비교해 뇌졸중 환자는 근력이 약한 것으로 보고되고 있다[12]. 많은 연구들이 균형을 예측하는 주요 요인으로 근력을 주목하고 있지만, 대부분이 발목과 무릎 주변의 근력의 영향에 대해 연구가 이루어지고 있다[13-14]. 균형에 미치는 또 다른 요인은 감각으로, 뇌졸중 환자의 약 53%가 감각결핍을 보인다[15]. 신체감각은 자세안정성에 도움을 주는데, 가벼운 접촉을 제공할 시 자세안정성이 향상된다[16]. Kluding과 Gajewski[13] 역시 가벼운 접촉감각이 균형에 영향을 주는 요인이라고 하였다. 감각 중 고유수용성감각은 움직임에 대한 정보를 제공하기 때문에 기능적 활동과 관련이 있으며, 고유수용성감각 중 위치감각은 뇌졸중 환자의 1/3에서 1/2에서 결함을 보이며[17], 운동기능과 강한 상관성을 보인다[18-19]. 하지만, Roerdink 등은 뇌졸중 환자에서 발목의 감각(고유수용성감각)은 균형에 영향을 주는 요인이 아니라고 하였다[7]. 경직 역시 균형에 영향을 주는 요인으로 고려되고 있는데, 경직은 뇌졸중 환자의 약 2/3에서 나타나며 기능적 활동을 방해하는 것으로 알려져 있다[20]. Soyuer와 Oztürk는 경직이 균형 불안정성을 예측하는 주요 요인이라고 하였고[20], 뇌졸중 후 경직 정도를 반영하여 운동회복을 알아보는 Fugl-Meyer 척도와 균형능력 사이에 음적상관성을 보인다는 연구도 있다[21].

균형은 안정성 한계 또는 지지면 내에 위치를 유지하는 능력이다[22]. 균형을 위해서는 감각을 통해 정보를 받아들이고, 이를 정보를 통합 및 해석하고, 환경과 활동 목적으로 맞는 운동반응을 보이는 것이 필요하다[23]. 균형을 회복하기 위한 기본적인 움직임 전략에는 발목, 엉덩이, 그리고 발 떼기 전략이 있다. 일반적으로 나이가 젊은

대상자들은 발목전략을, 노인들은 엉덩이전략을 사용하여 균형을 회복한다[24]. Kirker 등은 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구에서 엉덩관절벌림근과 모음근의 근력약화뿐만 아니라 근육동원 형태의 변화가 있음을 보고하였다[25]. de Haart 등은 뇌졸중 환자들이 건강한 노인에 비해 특히 관상면에서 신체 혼들림의 정도가 빠르고 크며 비대칭적 체중지지 현상을 보이고, 균형유지를 위해 더 많은 에너지를 사용하는 것으로 보고하였다[26-27]. 이전 연구들은 대부분 발목과 무릎 주변의 신체적 기능이 균형에 미치는 영향에 대해 연구되어져 왔고, 균형을 측정하기 위해 특수 장치를 주로 사용해 왔다. 하지만 뇌졸중 환자들은 대부분 노인이고 주로 엉덩이전략을 사용하기 때문에 엉덩관절 주변 근육의 근력과 감각이 균형에 미치는 영향을 알아보는 연구가 필요할 것이라 생각된다.

또한 임상적 현실에 맞는 정보를 제공하기 위해서는 임상에서 많이 사용되고 있는 척도를 이용하는 것이 필요하다. 연구에서 흔히 사용되는 것은 신체 혼들림을 특수 장비로 측정하는 체위기록법[21]과 감각상호작용 검사도구[15]가 있다. 하지만 이러한 세밀한 측정법들은 연구목적으로는 적절하지만 실제 일상생활에 직면하여 일어나는 기능적 수준의 변화를 파악하는 데는 단점이 있다[28]. 실제로 Barclay-Goddard 등은 균형훈련 후 신체 혼들림 정도는 향상되었지만 기능적인 균형의 변화는 없음을 보고하였고[29], Shelton 등 역시 비슷한 결과를 보고하였다[30]. 균형평가도구가 임상에서 적용되기 위해서는 비용, 시간, 자료수집관련 기술의 난이도 및 해석, 그리고 유용성이 고려되어야 한다. Tyson과 Connell은 임상에 적용하기 위한 척도의 조건으로 2-3분 이내에 측정이 가능하고 특별한 장치가 필요하지 않는 것이어야 한다고 하였다[31].

따라서 이 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 엉덩관절 주변의 근력, 감각, 그리고 경직이 균형능력에 미치는 영향을 임상척도를 이용하여 알아보고, 균형증진을 위한 효과적인 평가와 치료프로그램 설계를 위해 임상에서 적용할 수 있는 실질적인 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상자의 일반적 특성

본 연구는 뇌졸중 진단을 받고 입원이나 외래를 통해 물리치료를 받고 있으며 연구에 자발적으로 참여를 동의한 32명의 환자를 대상으로 실시되었다. 대상자 선정 시 한국판-간이 정신상태 검사에서 24점 미만인 자, 전정기

능에 이상이 있는 자, 균형측정과 관련하여 혈압이 불안하거나 하지의 정형외과적 질병이 있는 자는 대상에서 제외하였다. 연구대상자의 평균 연령은 63.43세였고, 유병기간은 13.4개월이었다(표 1).

[표 1] 연구대상자의 일반적 특성(N=32)

[Table 1] General characteristics of study subjects

일반적 특성	값
나이(세)	63.43±6.48*
키(cm)	165.12±5.15
몸무게(kg)	62.91±8.13
유병기간(개월)	13.40±6.29
마비부위(오른쪽/왼쪽)	16/16
성별(남/여)	22/10

*평균±표준편차

2.2 연구절차

연구 참여에 동의한 뇌졸중 환자를 대상으로 엉덩관절 주변의 근력, 감각, 경직, 그리고 균형정도를 측정하였다. 도수근력검사 시행 기준[32]에 따라 엉덩관절 굽힘근, 펌근, 모음근, 별립근의 근력을 측정하였다. 가벼운 접촉감각을 측정하기 위해, 가죽넙다리피부신경이 지배하는 영역(엉덩관절에서 수직으로 10cm 아래 지점)에 홀섬유(monofilament)를 적용하였다. 바로 누운 위치에서 환자에게 눈을 감게 하고 접촉감각이 있는 경우 “있다”, 없는 경우 “없다”라고 대답하도록 지시하였다. 6회 반복 적용한 후, 적절히 대답한 수를 점수화 하였다. 경직은 수정Ashworth 척도를 적용하여 측정하였다. 검사를 위해 환자의 환측 다리가 위로 오게 옆으로 눕게 하였다. 측정자가 수동적으로 무릎관절을 굽히는 동안 넙다리근의 반응 결과에 따라 점수화하여 기록하였다. 마지막으로 균형능력은 기능적 균형 척도를 적용하여 동적 및 정적균형능력을 알아보았다.

2.3 측정도구

본 연구에서는 실제 임상상황에 맞는 자료를 제공하기 위해 임상에서 흔히 사용하는 평가도구를 이용하여 모든 대상자의 근력, 감각, 경직, 그리고 균형능력을 측정하였다.

엉덩관절 굽힘근, 펌근, 모음근, 그리고 별립근의 근력을 평가하기 위해 도수근력검사를 실시하였다. 도수근력검사는 Daniels와 Worthingham[32]가 제시한 방법에 따라 등급을 기록하였는데, 점수는 0-5점의 서열척도로 되어 있다. 도수근력검사의 동시타당도는 0.59-0.94이고 [33], 측정자 간 일치도는 0.54[34], 측정자 내 일치도는

0.61~1.00이다[35].

경직 정도를 알아보기 위해 수정 Ashworth 척도를 사용하였다. 이 척도는 수동적으로 관절을 움직이는 동안 개별 근육에서 발생하는 저항 정도를 5점 척도로 기록하는 방법이다. 신뢰도 및 타당도가 높은 것으로 알려져 있는데[15], 측정자내 신뢰도는 0.84이고 측정자간 신뢰도는 0.83이다.

가벼운 접촉감각을 통해 감각상실 정도를 알아보았다 [13]. 5.07/10g의 홀섬유를 이용하여 홀섬유가 약간 굽어질 때까지 눌렀으며, 6회 반복 적용하여 0-1회로 인식한 경우는 감각상실(0점), 2-4회를 인식하는 경우는 감각순상(1점), 그리고 5-6회 인식하는 경우에는 온전한 감각(2점)으로 기록하였다. 가벼운 접촉감각을 통해 감각상실 정도를 측정하는 것의 측정자간 일치도는 90% 이상인 것으로 보고되고 있다[37].

균형을 알아보기 위해 임상에서 흔히 사용되는 도구인 기능적 균형 척도(functional balance scale)를 적용하였다 [15]. 이 척도는 자세유지, 수의적인 움직임 또는 체중이 동 동안의 균형, 최대 외부 자극에 대한 균형반응, 그리고 기능적 운동성에 초점을 두고 있다. 동적 및 정적균형능력을 불량(0), 미흡(1), 양호(2), 정상(3)으로 점수화하여 기록하는 것으로 매우 짧은 시간 내에 측정을 할 수 있다는 장점이 있다[15].

2.4 분석방법

대상자의 일반적인 특성 및 임상적 특성은 기술통계를 이용하여 기술하였다. 근력, 감각, 경직, 그리고 균형능력 사이 상관성을 알아보기 위해 스피어만 상관검정을 실시하였다. 마지막으로 균형능력에 영향을 주는 요인을 알아보기 위해 단계적 다중회귀분석을 실시하였다. 유의수준 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

3. 연구결과

3.1 연구대상자의 임상적 특성

연구대상자의 임상적 특성은 표 2와 같다. 엉덩관절굽힘근의 근력은 평균 2.55점이었고, 펌근의 근력은 2.49점이었다. 가벼운 접촉감각은 1.24점이었고, 넙다리근의 경직은 0.86점이었다. 정적인 균형점수는 1.30점이었고, 동적인 균형은 0.81점이었다.

[표 2] 연구대상자의 임상적 특성 (단위: 점)
[Table 2] Clinical characteristics of study subjects

임상적 특성	평균±표준편차	중앙값
엉덩관절굽힘근력	2.55±0.94	3
엉덩관절펴근력	2.49±0.97	2
엉덩관절벌림근력	2.33±0.85	2
엉덩관절모음근력	2.39±0.93	2
가벼운 접촉감각	1.24±0.50	1
넙다리근경직	0.86±0.87	1
기능적 균형 척도(정적)	1.30±1.28	1
기능적 균형 척도(동적)	0.81±1.11	0

3.2 연구대상자의 임상적 특성과 균형 사이의 상관성

연구대상자의 임상적 특성과 균형점수 사이 상관성을 표 3과 같다. 정적균형은 엉덩관절굽힘근력($r=0.61$), 펴근력($r=0.54$), 벌림근력($r=0.52$), 모음근력($r=0.63$), 가벼운 접촉감각($r=0.41$), 그리고 넙다리근 경직($r=-.46$)과 유의한 상관을 보였다($p<0.05$). 동적균형점수는 넙다리근 경직과 가벼운 접촉감각을 제외한 모든 균형관련 변수와 유의한 상관성을 보였다($p<0.05$).

[표 3] 임상적 특성과 균형 사이의 상관성
[Table 3] Correlation between clinical characteristics and balance

임상적 특성	정적균형	동적균형
엉덩관절굽힘근력	0.61**	0.57**
엉덩관절펴근력	0.54**	0.52**
엉덩관절벌림근력	0.52**	0.53**
엉덩관절모음근력	0.63**	0.65**
가벼운 접촉감각	0.41*	0.33
넙다리근경직	-0.46*	-0.26

* $p<0.05$. ** $p<0.01$.

3.3 정적균형에 영향을 미치는 요인

정적균형에 영향을 주는 요인을 다중회귀분석으로 알아본 결과, 엉덩관절벌림근력($\beta=0.489$), 넙다리 경직($\beta=-.449$), 가벼운 접촉감각($\beta=0.389$)이 유의하게 영향을 주는 요인으로 선정되었다($p<0.05$). 하지만 엉덩관절굽힘근력, 펴근력, 모음근력은 제외되었다. 설명력은 80.5%이었다($p<0.05$)(표 4).

[표 4] 정적균형에 영향을 미치는 요인
[Table 4] Factors affecting the static balance

요인	표준화된 회귀계수	t값	p
엉덩관절벌림근력	0.489	3.796	0.001
넙다리 경직	-0.449	-3.522	0.002
가벼운 접촉감각	0.389	3.014	0.006
상수	-0.966		

$R^2=0.805(p<0.05)$.

3.4 동적균형에 영향을 미치는 요인

동적균형에 영향을 주는 요인을 다중회귀분석으로 알아본 결과, 엉덩관절벌림근력($\beta=0.786$), 가벼운 접촉감각($\beta=0.575$)만이 유의하게 영향을 미치는 요인으로 선정되고 나머지 변수는 모두 제외되었다($p<0.05$). 설명력은 77.9%이었다($p<0.05$)(표 5).

[표 5] 동적균형에 영향을 미치는 요인

[Table 5] Factors affecting the dynamic balance

요인	표준화된 회귀계수	t값	p
엉덩관절벌림근력	0.786	3.849	0.003
가벼운 접촉감각	0.575	2.819	0.017
상수	-0.668		

$R^2=0.779(p<0.05)$.

4. 논의 및 고찰

이 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 정적 및 동적균형 능력에 영향을 주는 신체적 요소를 엉덩관절 주변의 근육과 감각에 초점을 두고 알아보았다. 특히 이 연구에서는 임상척도를 사용하여 측정을 실시하였는데, 이는 실제 일상생활에 직면하여 일어나는 기능 수준의 변화를 파악하여 임상에 적용할 수 있는 결과를 제시하기 위함이었다.

이 연구에 참여한 대상자의 임상적 특성을 살펴보면, 엉덩관절 주변의 근력은 도수근력검사 시 중위수 값이 굽힘근(3점)을 제외하고는 모두 2점으로 불량한 상태였다. 가벼운 접촉감각의 중위수 값은 1점으로 손상된 감각 상태이었다. 또한 경직의 점수는 1점으로 수동범위 끝 부위에서 약간의 저항이 있는 상태였다. 전반적으로 대상자 모두 신체구조 및 기능의 회복상태가 저조한 상태였는데, 이는 물리치료의 대부분이 무릎, 발목과 몸통 위주로 이루어지고 있기 때문일 것이다.

뇌졸중 환자에서 균형과 관련된 신체구조 및 기능에 대한 상관성 연구를 살펴보면, 균형능력은 균형자신감

[38], 넓다리근과 넓다리뒤근의 균활성도[14], 하지 전체 근력의 합[39]과 상관이 있는 것으로 보고되었다. 또한 Ryerson 등은 몸통의 위치감각은 균형능력과 상관이 있으며[19], 김수경은 시각결합과 균형 사이에 유의한 상관이 있다고 하였다[40]. 본 연구에서는 엉덩관절 주변 근육의 근력, 경직, 감각과 균형 사이의 상관성을 알아보았다. 그 결과, 균형능력과 엉덩관절굽힘근, 펌근, 별립근, 모음근의 근력 및 가벼운 접촉감각 간에 유의하게 양적 상관성이 있으며, 넓다리근 경직과는 유의하게 음적 상관성이 있는 것으로 나타났다. 즉, 엉덩관절 주변 근력과 감각이 좋을수록 균형점수가 높았고 경직이 적을수록 균형점수가 높았다. 이 결과는 이전 연구와 비슷하지만, 엉덩관절 주변의 신체 구조, 기능과 균형능력 사이 관련성을 알아보았는데 그 의의가 있다.

일반적으로 균형능력은 운동반응, 감각, 그리고 중추신경계 처리능력에 의존하기 때문에 이중 하나라도 문제가 있으면 균형능력이 떨어진다[24]. 균형능력에 영향을 주는 요인에 대한 이전 연구를 살펴보면, Garland 등은 감각운동 결합이 균형능력에 영향을 준다고 하였다[41]. 이 연구에서는 엉덩관절별립근, 넓다리근 경직, 그리고 가벼운 접촉감각이 정적균형에 영향을 주는 요인으로, 엉덩관절별립근과 가벼운 접촉감각이 동적균형에 영향을 주는 요인인 것으로 나타났다. de Haart 등은 뇌졸중 환자인 경우 관상면에서 신체 혼들림이 크다고 하였는데 [26], 이는 엉덩관절별립근의 중요성을 알려주는 결과로서 이 연구의 결과와 일치하는 것으로 볼 수 있다.

이전 연구에서는 감각계가 균형에 미치는 영향을 알아보기 위해 주로 발목의 고유수용성감각[7]을 위주로 연구가 진행되었다. Roerdink 등은 발목의 고유수용성감각이 균형에 영향을 주지 못한다고 보고하였으나[7], Kluding과 Gajewski은 발목관절의 접촉감각이 균형에 영향을 주는 요인이라고 하였고[13], Boonsinsukh 등도 가벼운 접촉감각을 제공하는 경우 균형능력이 향상된다고 하였다[16]. 이 연구에서도 가벼운 접촉감각이 정적 및 동적균형에 균형에 영향을 주는 요인이었다. 이는 몸감각이 움직임 조절 및 자세조절에 기여함을 증명하는 결과라고 볼 수 있다. 경직은 위신경운동신경원의 손상으로 유발되는 운동 상해로, 특히 넓다리근의 경직이 자세 비대칭을 유발하고 결국 정적 자세유지를 어렵게 만든다[42]. 이 연구에서도 경직은 정적균형에만 부정적으로 영향을 미치는 요인으로 나타났다.

균형능력 증진은 재활치료의 주요 목표 중 하나이다. 균형에 영향을 미치는 요인에 대한 연구는 치료프로그램과 평가를 위해 중요하다. 본 연구는 임상척도를 이용하여 엉덩관절 주변의 신체구조 및 기능 관련 요인이 균형

에 미치는 영향을 확인하였다는데 그 의미가 있다. 연구의 제한점은 균형에 영향을 미치는 다른 변인(나이, 시지각, 인지 등)을 고려하지 않았다는 것이다. 차후의 연구에서 이러한 변인들을 포함하여 균형에 미치는 요인을 알아보는 연구가 필요할 것이다.

5. 결론

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 임상척도를 이용하여 엉덩관절 주변의 근력, 감각, 그리고 경직이 균형능력에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시되었다. 연구 결과 엉덩관절별립근, 가벼운 접촉감각이 동적 및 정적균형 모두에 영향을 미치는 요인으로 나타났다. 따라서 균형증진에 대한 검사와 중재 프로그램 작성 시 이러한 요인을 고려하는 것이 필요할 것으로 여겨진다.

References

- [1] P. W. Duncan, "Stroke disability", *Physical Therapy*, Vol.74, No.5, pp. 399-407, 1994.
- [2] G. B. Campbell, and J. T. Matthews, "An integrative review of factors associated with falls during post-stroke rehabilitation", *Journal of Nursing Scholarship*, Vol.42, No.45, pp. 395-404, 2010.
- [3] J. S. Yang, and B. G. Hwang, "Effects of concentric isokinetic knee strength training on balance and strength of knee muscle in acute hemiparetic stroke patients", *Journal of Coaching Development*, Vol.11, No.4, pp. 181-189, 2009.
- [4] A. Lubetzky-Vilnai, and D. Kartin, "The effect of balance training on balance performance in individuals poststroke: A systematic review", *Journal of Neurological Physical Therapy*, Vol.34, No.3, pp. 127-137, 2010.
- [5] F. L. Tung, Y. R. Yang, C. C. Lee, and R. Y. Wang, "Balance outcomes after additional sit-to-stand training in subjects with stroke: A randomized controlled trial", *Clinical Rehabilitation*, Vol. 24, No. 6, pp. 533-542, 2010.
- [6] S. A. Combs, E. L. Dugan, M. Passmore, C. Riesner, D. Whipker, and E. Yingling, "Balance, balance confidence, and health-related quality of life in persons with chronic stroke after body weight-supported treadmill training", *Archives of Physical Medicine and*

- Rehabilitation, Vol.91, No.12, pp. 1914-1919, 2010.
- [7] M. Roerdink, A. C. Geurts, M. de Haart, and P. J. Beek, "On the relative contribution of the paretic leg to the control of posture after stroke", Neurorehabilitation and Neural Repair, Vol.23, No.3, pp. 267-274, 2009.
- [8] M. J. Kim, C. H. Yi, B. I. Chung, and Y. H. Lee, "The relationship between balance and gait outcome in patients with stroke", Journal of the Korean Academy of University Trained Physical Therapists, Vol.5, No.1, pp. 17-29, 1998.
- [9] S. J. Garland, T. D. Ivanova, and G. Mochizuki, "Recovery of standing balance and health-related quality of life after mild or moderately severe stroke", Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol.88, No.2, pp. 218-227, 2007.
- [10] E. Cakar, O. Durmus, L. Tekin, U. Dincer, and M. Z. Kiralp, "The ankle-foot orthosis improves balance and reduces fall risk of chronic spastic hemiparetic patients", European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, Vol.46, No.3, pp. 363-368, 2010.
- [11] A. T. Onigbinde, T. Awotidebe, and H. Awosika, "Effect of 6 weeks wobble board exercises on static and dynamic balance of stroke survivors", Technology and Health Care, Vol.17, No.5-6, pp. 387-392, 2009.
- [12] J. J. Eng, C. M. Kim, and D. L. Macintyre, "Reliability of lower extremity strength measures in persons with chronic stroke", Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol.83, No.3, pp.322-328, 2002.
- [13] P. Kluding, and B. Gajewski, "Lower-extremity strength differences predict activity limitations in people with chronic stroke", Physical Therapy, Vol.89, No.1, pp. 73-81, 2009.
- [14] L. Jiang, Z. L. Dou, H. M. Wen, Y. Lan, W. H. Qiu, K. Li, X. Q. Hu, and D. F. Xie, "Relationship between the changes of surface electromyographic signal of thigh muscle and balance function in stroke patients", Zhonghua Yi Xue Za Zhi, Vol.90, No.13, pp. 917-920, 2010.
- [15] S. B. O'Sullivan, and T. J. Schmitz, Physical Rehabilitation, F.A. Davis, 2007.
- [16] R. Boonsinsukh, L. Panichareon, and P. Phansuwan-Pujito, "Light touch cue through a cane improves pelvic stability during walking in stroke", Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol.90, No.6, pp. 919-926, 2009.
- [17] M. J. Reding, "A model stroke classification scheme and its use in outcome research", Stroke, Vol.21, No. suppl II, pp. II-35-II-37, 1990.
- [18] I. Wadell, A. Kusoffsky, and B. Y. Nilsson, "A follow-up study of stroke patients 5-6 years after their brain infarct", International Journal of Rehabilitation Research, Vol.10, No.4, pp. 103-110, 1987.
- [19] S. Ryerson, N. N. Byl, D. A. Brown, R. A. Wong, and J. M. Hidler, "Altered trunk position sense and its relation to balance functions in people post-stroke", Journal of Neurologic Physical Therapy, Vol.32, No.1, pp. 14-20, 2008.
- [20] F. Soyuer, and A. Ozturk, "The effect of spasticity, sense and walking aids in falls of people after chronic stroke", Disability and Rehabilitation, Vol.29, No.9, pp. 679-687, 2007.
- [21] H. Corriveau, R. Hébert, M. Raîche, and F. Prince, "Evaluation of postural stability in the elderly with stroke", Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol.85, No.7, pp. 1095-1101, 2004.
- [22] S. Tyson, A. Watson, S. Moss, H. Troop, G. De an-Lofthouse, S. Jorritsma, and M. Shannon, "Greater Manchester Outcome Measures Project. Development of a framework for the evidence-based choice of outcome measures in neurological physiotherapy", Disability and Rehabilitation, Vol.30, No.2, pp. 142-149, 2008.
- [23] M. H. Cameron, and L. G. Monroe, Physical Rehabilitation: Evidence-Based Examination, Evaluation, and Intervention, St. Louis, Saunders Co., 2007.
- [24] A. Shumway-Cook, and M. H. Woollacott, Motor Control: Theory and Practical Application, Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
- [25] S. G. Kirker, J. R. Jenner, D. S. Simpson, and A. M. Wing, "Changing patterns of postural hip muscle activity during recovery from stroke", Clinical Rehabilitation, Vol.14, No.6, pp. 618-626, 2000.
- [26] M. de Haart, A. C. Geurts, S. C. Huidekoper, L. Fasotti, and J. van Limbeek, "Recovery of standing balance in postacute stroke patients: A rehabilitation cohort study", Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol.85, No.6, pp. 886-895, 2004.
- [27] H. Houdijk, N. ter Hoeve, C. Nooijen, D. Rijntjes, M. Tolsma, and C. Lamoth, "Energy expenditure of stroke patients during postural control tasks", Gait and Posture, Vol.32, No.3, pp. 321-326, 2010.
- [28] G. Verheyden, A. Nieuwboer, A. Van de Winckel, and W. De Weerd, "Clinical tools to measure trunk performance after stroke: A systematic review of the literature", Clinical Rehabilitation, Vol.21, No.5, pp. 387-394, 2007.
- [29] R. Barclay-Goddard, T. Stevenson, W. Poluha, M. E.

- Moffatt, and S. P. Taback, "Force platform feedback for standing balance training after stroke", Cochrane Database Systemic Review, Vol.18, No.4, pp. CD004129, 2004.
- [30] F. D. Shelton, B. T. Volpe, and M. Reding, "Motor impairment as a predictor of functional recovery and guide to rehabilitation treatment after stroke", Neurorehabilitation and Neural Repair, Vol.15, No.3, pp. 229-237, 2001.
- [31] S. F. Tyson, and L. A. Connell, "How to measure balance in clinical practice. A systematic review of the psychometrics and clinical utility of measures of balance activity for neurological conditions", Clinical Rehabilitation, Vol.23, No.9, pp. 824-840, 2009.
- [32] L. Daniels, and C. Worthingham, Muscle Testing: Techniques of Manual Examination, ed 5th, W. B. Saunders, Philadelphia, 1986.
- [33] S. Schwartz, M. E. Cohen, G. J. Herbison, and A. Shah, "Relationship between two measures of upper extremity strength: Manual muscle test compared to hand-held myometry", Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol.73, No.11, pp. 1063-1068, 1992.
- [34] J. Jepsen, L. Laursen, A. Larsen, and G. G. Hagert, "Manual strength testing in 14 upper limb muscles: a study of inter-rater reliability", Acta Orthopaedica Scandinavica. Vol.75, No.4, pp. 442-448, 2004.
- [35] J. W. Brandsma, W. H. Van Brakel, A. M. Anderson, A. J. Kortendijk, K. S. Gurung, and S. K. Sunwar, "Intertester reliability of manual muscle strength testing in leprosy patients", Leprosy Review, Vol.69, No.3, pp. 257-266, 1998.
- [36] R. Bohannon, and M. Smith, "Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity", Physical Therapy, No.67, pp. 206-216, 1987.
- [37] M. Busse, "How many body locations need to be tested when assessing sensation after stroke? An investigation of redundancy in the Rivermead assessment of somatosensory performance", Clinical Rehabilitation, Vol.23, No.1, pp.91-95, 2009.
- [38] J. H. Kim, and O. S. Kim, "Balance Confidence and Balance Ability among Community-residing Stroke Patients", Journal of Korean Academy Adult Nursing, Vol.22, No.4, pp. 430-437, 2010.
- [39] S. Ng, "Balance ability, not muscle strength and exercise endurance, determines the performance of hemiparetic subjects on the timed-sit-to-stand test", American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol.89, No.6, pp. 497-504, 2010.
- [40] S. K. Kim, "Factors affecting balance ability in stroke patients", Journal of Korea Sport Research, Vol.19, No.6, pp. 125-134, 2008.
- [41] S. J. Garland, V. L. Gray, and S. Knorr, "Muscle activation patterns and postural control following stroke", Motor Control, Vol.13, No.4, pp. 387-411, 2009.
- [42] N. Arene, and J. Hidler, "Understanding motor impairment in the paretic lower limb after a stroke: A review of the literature", Tops in Stroke Rehabilitation, Vol.16, No.5, pp. 346-356, 2009.

최 유 임(Yoo-Im Choi)

[정회원]



- 2005년 2월 : 연세대학교 대학원 재활학과 (이학석사)
- 2011년 8월 : 연세대학교 대학원 재활학과 박사과정 수료
- 2008년 3월 ~ 현재 : 호원대학교 작업치료학과 교수

<관심분야>

신경계작업치료, 인지재활

박 은 영(Eun-Young Park)

[정회원]



- 1999년 2월 : 연세대학교 대학원 재활학과 (이학석사)
- 2007년 2월 : 공주대학교 대학원 특수교육학과 (교육학박사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 전주대학교 중등특수교육과 교수

<관심분야>

직업재활, 특수교육