

뇌졸중 환자의 양하지 교차밀기 근력 검사와 균형의 상관관계 연구

정지훈¹, 김종휘²

¹대구가톨릭대학교 보건의료과학대학원 물리치료학과, ²대구가톨릭대학교 의과대학 물리치료학과

Correlation between Bilateral Reciprocal Leg Press Test and The Balance in Chronic Stroke Patient

Ji-Hoon Jung¹, Joong-Hwi Kim²

Department of Physical Therapy, ¹Graduate School of Health and Medical Science, ²College of Medical Science, Catholic University of Daegu

Purpose: This study was to find a correlation between the bilateral reciprocal leg press test and a the balance in chronic stroke patients.

Methods: Eighteen patients performed an isokinetic leg press test consisting of a bilateral reciprocal and unilateral mode. Following the isokinetic leg press testing, subjects performed the balance test: Berg Balance Scale (BBS), Timed Up & Go (TUG) test, and stability limit. Pearson product moment correlation coefficients were used to determine the correlation between the mean score of the isokinetic leg press test, balance test in both affected and non-affected side.

Results: This study indicated a significant correlation between the bilateral reciprocal leg press test and stability limit. There were significant correlation between non-affected side bilateral leg press(NBL) and BBS ($r=0.501$), affected side bilateral leg press (ABL) and non-affected side stability limit(NS) ($r=0.614$), ABL and total stability limit (TS) ($r=0.493$), NBL and affected side stability limit(AS) ($r=0.480$), NBL and NS ($r=0.560$), NBL and TS ($r=0.563$), among the patients.

Conclusion: Measurement of the lower extremity strength using the bilateral reciprocal leg press test can be used as an evaluating tool of the balance test.

Key words: Bilateral reciprocal leg press, Balance, Stroke patient

1. 서론

뇌졸중(stroke)이란 뇌혈관의 출혈(bleeding)이나 허혈(ischemia)과 같은 병리학적 변화에 의해 뇌조직에 정상적인 혈액 공급에 문제가 발생하여 일어나는 질환으로 지속적으로 산소와 포도당의 공급이 부족하게 되어 국소 뇌조직의 손상을 초래하여 신경학적 기능장애를 유발하는 것을 말한다.¹ 뇌졸중

의 특징적인 증상과 징후는 병변 부위에 따라 다양 하며 의식의 변화, 운동조절, 감각지각, 시각 및 언어기능의 감소가 나타날 수 있다. 그 중에서도 뇌졸중 환자의 운동기능 감소는 근육 사용빈도의 감소와 더불어 근력 약화의 원인이 되고 이 때의 근력 약화는 등척성, 등속성 토크의 생성을 감소하게 한다. 김상규 등²은 등척성, 등속성 토크는 기능적 과제 수행, 이동, 기립, 보행, 계단 오르내리기와 관련을 가지고 있으며, 이러한 기능적인 수행의 향상과 관계가 있다고 하였다.

균형(balance)이란 각기 다른 과제와 환경의 상황에서 지지 면 위로 신체 중심을 유지하고 제어하는 것으로 정의 하는데 뇌졸중 환자는 근력약화와 비정상적인 보행주기로 인해 환측의 짧은 입각기와 긴 유각기 등이 나타나고 느린 보행 속도와 균형능력의 감소가 관찰되어 진다.³ 뇌졸중 환자의 균형

Received July 9, 2013 Revised August 9, 2013

Accepted August 12, 2013

Corresponding author Joong-Hwi Kim, ibobath@hanmail.net

Copyright © 2013 The Korea Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

능력 감소의 요인으로는 고유수용성 감각의 저하, 반사 신경의 지연, 근력 약화 및 조절 감소로 인한 자세 조절의 실패, 발목 및 무릎에서 협응 능력 저하와 유연성의 감소 등을 들 수 있다.⁴ 뇌졸중 환자는 부적절한 자세조절에 의해 균형조절 능력이 감소하며, 주로 고유수용성 감각장애와 비정상 근 긴장도로 인해 균형 조절 능력이 저하되는데 특징적인 증상으로 두 발을 지면에서 떼지 않고 균형을 유지한 상태에서 무게중심을 이동할 수 있는 최대 거리로 정의되는 안정성 한계(limit of stability) 감소와 선 자세에서의 자세동요(postural sway)의 증가이다.⁵

발병 초기 뇌졸중 환자의 심각한 운동신경의 마비는 하지 근력 약화와 신체적 활동의 감소로 이어지면서 보행시 보조도구 사용의 증가와 더불어 비대칭적인 체중 부하로 인해 보행의 비대칭성을 더욱 뚜렷하게 만들고 있다.^{6,7} 시간이 지나면서 환자는 독립적인 보행능력의 상실 혹은 감소를 보이게 되는데 이 때 지속적인 보행 훈련을 적용하더라도 만성 뇌졸중 환자의 보행은 속도의 감소와 더불어 비대칭적인 형태가 보여지게 된다.⁸ 건축 하지로의 체중지지가 계속되면 기립 자세의 비대칭이 도드라지며, 선 자세의 균형조절은 더욱 어려워진다.⁹ 또한 뇌졸중 환자는 방향 전환에 있어 어려움을 가지며 체중 지지 불균형, 신체 분절 간 협응 손상, 강직과 자세 불안정성뿐만 아니라 신경학적 기전 중 과제 지향적 조절의 손실이 매우 크다.¹⁰ 그래서 뇌졸중 환자의 선 자세 치료로 건축 하지에 집중된 체중 부하를 환측 하지로 이동시키는 과제를 이용하여 대칭적인 기립 자세를 가질 수 있도록 안내하여 환측 하지 사용의 빈도 증가와 함께 균형 능력을 증진시켜주는 방법이 제시되기도 하였다.

따라서 양하지 근력과 균형 능력의 상관관계를 파악하는 것은 뇌졸중 환자의 재활에 매우 중요하다고 할 수 있다. 유연주 등¹¹의 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 복합트레이닝을 실시하여 그 효과를 등속성 하지근력 측정을 통해 알아보았다. 그리고 강권영 등¹²의 연구에서는 실험군의 중재 방법으로 사용되어 고관절 근력강화의 목적으로 사용되기도 하였다. 그러나 이들 연구에서 사용되어진 등속성 운동은 모두 열린사슬에서 측정되거나 훈련되어졌다. 본 연구에서는 이전 연구들과는 달리 뇌졸중 환자를 대상으로 교차밀기가 가능한 닫힌사슬 등속성 기구를 사용하여 양하지 근력 측정을 실시하였다. 닫힌사슬 운동은 넙다리네갈래근(quadriceps femoris) 뿐만 아니라 뒤넙다리근(hamstring muscle)의 협력 수축이 가능하고 고유수용기의 감각 자극을 통하여 신경근 조절 기능의 향상에 도움이 될 것으로 제시하고 있는 연구들이

보고되고 있다.¹³ Christopher 등¹⁴은 일반인을 대상으로 한 연구에서 하지에 편측밀기 훈련의 적용은 교차훈련(cross-education) 효과를 획득할 수 있다고 하였다. Robert 등¹⁵의 연구에서는 일반인에게 닫힌사슬 등속성 양측밀기 근력측정과 교차밀기 근력측정의 두가지 타입으로 나누어 적용하여 이들이 기능적 운동능력 평가와 높은 상관관계를 가지는 것으로 밝혔으며 일반인에게 닫힌사슬 근력 검사는 기능적 운동능력의 평가도구로 사용될 수 있다는 결론을 얻었다. Page 등¹⁶은 닫힌사슬 운동에 대한 연구에서 만성 뇌졸중 환자에게 사지 등속성 자전거 타기 운동을 적용한 후 기능적인 균형 능력이 증가하였다고 보고하였다. 이렇게 뇌졸중 환자의 열린사슬 등속성 근력측 정에 대한 연구는 다양하게 이루어지고 있었으나 닫힌사슬 등속성 근력측정에 대한 연구는 대부분 일반인을 대상으로 이루어졌으며 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구는 지극히 부족한 실정이다.

그리하여 본 연구에서는 닫힌사슬 등속성 근력 검사가 가능한 Contrex leg press를 사용하여 만성 뇌졸중 환자의 교차밀기 근력과 편측밀기 근력을 측정한 후 차이를 확인하고 균형과 어떠한 상관관계에 있는지 알아보았다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2012년 7월부터 2012년 9월까지 약 2개월간 진행되었으며 대구광역시 소재 OO재활병원에서 컴퓨터 단층화 촬영(computed tomography; CT)이나 자기공명영상(magnetic resonance imaging; MRI)에 의해 뇌졸중으로 진단 받고 입원하여 재활 치료를 받는 뇌졸중 환자 18명을 대상으로 하였다. 대상자 선정 조건은 뇌졸중이 처음 발생하였고 발병 이후 3개월 이상이며 지팡이를 이용하지 않고 6m이상 보행이 가능하고 연구자의 요구사항을 이해하고 수행 할 수 있는 한국형 간이정신 상태판별검사(mini-mental state examination- Korea version; MMSE-K)점수가 24점 이상인 환자를 선정하였다. 대상자 중 다른 신경학적인 질환 또는 골절이나 절단이 있거나 관절전치환술을 받은 사람은 대상에서 제외하였다.

2. 실험방법

실험에 참여한 18명의 대상자들에게 간략히 실험에 대한 의의를 설명한 뒤 실험에 대한 동의를 작성하였으며, 자필이 불가능할 경우 대리인을 통하여 실험 동의를 작성 하도록

하였다. 나이와 질병 원인, 마비측 등의 실험에 필요한 기본 정보들을 조사한 뒤 대상자 18명 모두 하나의 그룹으로 실험에 참여하였다. Berg 균형 척도(Berg Balance Scale; BBS)는 대상자의 담당치료사에 의해 측정 되어졌다. 일어나 걸어가기 검사(Timed Up & Go test; TUG test)는 3회 측정하여 평균 값을 사용하였다. Contrex leg press는 작동 과정이 비교적 복잡하고 구두 지시의 적용에 개인 차이가 있을 소지가 있어 본 기기사용이 능숙한 일인의 치료사가 모든 대상자를 측정하였다. Biorescue는 비교적 측정 방법이 간단하여 2인의 치료사가 기기 사용법을 충분히 숙지한 뒤 측정하였다. 대상자의 측정결과들은 측정자간에 서로 공유되지 않도록 하였고 모든 측정순서는 무작위로 진행하였다.



Figure 1. picture of exercise Contrex Leg Press(Contrex LP, CMV AG, Switzerland)

1) 측정도구

(1) Contrex Leg Press (Contrex LP, CMV AG, Switzerland)
 대상자는 파란색 의자 위에 최대한 등받이에 밀착하여 편안히 앉은 자세로 벨트를 이용하여 상체와 몸통을 완전히 고정하고 양발을 다이노모가 연결된 발판 위에 밀착하여 스트랩으로 고정 한 뒤 측정자의 구두지시에 따르도록 하였다. 편측밀기 시에는 한쪽 발판을 중립 위치에 고정하고 반대측 발판만을 다이노모에 연결하여 편측 근육을 측정하도록 하였다. 교차밀기는 양쪽 발판 모두 다이노모와 연결하여 교대적인 하지 움직임 시에 양하지의 미는 힘을 측정하였다. 저항의 정도를 결정하는 다이노모의 속도는 0.4 m/sec를 사용하였다. 근육 측정은 교차밀기와 편측밀기 각각 3회씩 실시하였고 측정마다 30초의 휴식 시간을 두었다. 구두명령(verbal instruction)을 적용하여 환자에게 최대힘을 발휘하도록 유도하였으며, 총일(total work)을 측정하였고 단위는 줄(joule)

을 사용하였다. 일의 단위인 줄(joule)은 1 kg의 물체를 가속도 1 m/sec로 움직이게 하는 힘인 1뉴턴(newton)을 가하여 물체를 1 m 움직이는데 필요한 일의 량을 말한다(Figure 1).



Figure 2. BIORescue(RM INGENIERIE, Rodez, France)

(2) BIORescue (RM INGENIERIE, Rodez, France)

BIORescue (RM INGENIERIE, Rodez, France)는 RM사의 분석 시스템과 작용 되어지는 힘을 측정하는 힘판으로 구성되어 있다. 원래의 목적은 류마티스 질환 등의 정형외과 환자, 신경계 환자, 노인, 운동선수의 재활을 목적으로 만들어진 장비로 힘판(BIORescue)과 컴퓨터, 모니터를 서로 연결하여 사용자의 자세와 움직임을 힘판이 감지하고 스크린으로 인지 과제가 제공되어 훈련 할 수 있는 장비이다. 본 연구에서는 동적균형의 실험적 평가를 목적으로 안정성 한계가 측정되어졌다. 안정성 한계 평가는 실험 대상자가 선 자세에서 능동적으로 움직여 안정성을 유지할 수 있는 최대 한계를 측정하는 것으로 힘판 위에 선 후 모니터의 화면에 화살표가 지시하는 방향으로 균형을 잃지 않으면서 처음 자세를 유지하여야 하며 발목 전략을 사용하면서 대상자 스스로가 움직일 수 있는 최대한의 범위로 무게 중심을 이동하여 안정성 한계 정도를 평가하였다(Figure 2).¹⁷⁾

(3) Berg 균형 척도(Berg Balance Scale; BBS)

BBS는 정적 및 동적 균형 능력을 평가하는 객관적인 평가 척도로 모두 14개 항목으로 이루어져 있는데 크게 앉기, 서기자세, 자세 변화의 세 부분으로 나누어 진다. 전체 항목을 수행하는데 약 15분 정도의 시간이 걸리며 도움의 정도가 적고 독립적으로 과제를 수행할수록 높은 점수를 받는다. 각 항목의 점수는 0점에서 4점까지 총 다섯 급간으로 이루어져 있고 총 획득 가능한 점수는 56점이므로 대상자의 총획득 점수가

56점에 가까울수록 정적 및 동적 균형 능력이 좋은 것으로 평가 된다.¹⁸ 이 검사는 측정자 내 신뢰도($r=0.99$)와 측정자간 신뢰도($r=0.98$)가 높은 것으로 나타나 충분한 타당도를 가진 도구이다.¹⁹

(4) 일어나 걸어가기 검사(Timed Up & Go test; TUG test)
TUG test는 기능적 가동성 검사로 운동성과 이동능력 및 균형을 비교적 간편하고 빠르게 측정할 수 있는 장점이 있다. 의자에서 일어나기, 3 m 걸어가기, 돌기, 걸어 돌아오기, 의자에 앉기의 순서로 동작을 수행하는 시간을 측정한다. 검사 시간이 30초 이상 걸리면 기초 이동 능력이 의존적이고 독립적인 실외 이동은 불가능하다고 한다. 이 검사는 측정자 내 신뢰도($r=0.99$)와 측정자간 신뢰도($r=0.98$)가 높게 나타나 신뢰할 만한 도구이며, 최근에는 노인뿐만 아니라 뇌졸중, 파킨슨 질환, 관절염질환자에게도 널리 적용되어지고 있다.^{20,21}

2) 분석 및 자료처리

모든 통계 자료의 처리에는 SPSS version 18.0을 사용하였으며, 각 대상자에 따른 교차밀기와 편측밀기 근력의 평균의 차이를 분석하기 위해 짝비교 t검정(paired t-test)을 실시하였다. 그리고 교차밀기와 편측밀기의 양하지 근력과 기능적인 균형 능력, 안정성 한계와의 상관관계를 알아보기 위하여 피어슨 상관관계 분석(Pearson correlation coefficient)을 시행하였다. 본 연구의 통계학적 분석은 유의 수준(α)을 0.05 이하로 하여 검정하였다.

III. 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

뇌졸중으로 진단받은 연구대상자 18명 중 남자는 13명(72.2%), 여자는 5명(27.8%)이 었다. 발병원인은 뇌출혈이 9명(50%), 뇌경색이 9명(50%)이었고, 마비 부위는 오른쪽 편마비가 11명(61.1%), 왼쪽 편마비가 7명(38.9%)이었다. 연구대상자의 평균 연령은 53.8세 이었다(Table 1).

2. 교차밀기와 편측밀기의 닫힌사슬 등속성 근력 측정 및 비교

닫힌사슬밀기 시 등속성 장비를 이용하여 교차밀기와 편측밀기의 총일(total work)을 측정하였다. 환측교차밀기의 평균값은 286.72 J이고 환측편측밀기의 평균값은 281.87 J이었다. 건측교차밀기의 평균값은 407.71 J이었고 건측편측밀기의 평균값은 448.97 J이었다. 건측교차밀기와 환측교차밀기 차이의 평균은

Table 1. General characteristics of subjects (N=18)

	Characteristic	N	Percent(%)
Gender	Male	13	72.2
	Female	5	27.8
Factor	Hemorrhage	9	50.0
	Infarction	9	50.0
Affected side	Right	11	61.1
	Left	7	38.9

Table 2. The comparison of bilateral leg press total work and unilateral leg press total work for each group (N=18)

Group	Mean ± SE	t	p
ABL	286.72 ± 180.60	0.354	0.728
AUL	281.87 ± 152.51		
NBL	407.71 ± 126.21	-1.788	0.092
NUL	448.97 ± 146.39		
NBL-ABL	120.99 ± 141.71	-2.594	0.019*
NUL-AUL	165.45 ± 171.21		

ABL: Affected side bilateral leg press, AUL: Affected side unilateral leg press, NBL: Non-affected side bilateral leg press, NUL: Non-affected side unilateral leg press *p<0.05

120.99 J이었고 건측편측밀기와 환측편측밀기 차이의 평균은 165.45 J이었다. 그리고 건측교차밀기와 환측교차밀기의 차이값과 건측편측밀기와 환측편측밀기의 차이값의 비교는 통계적으로 유의한 차이(p<0.05)가 있었다(Table 2).

3. 닫힌사슬 밀기근력과 기능적 균형능력의 상관관계

환측교차밀기는 TUG test($r=-0.520$, $p<0.05$)와 유의한 상관관계를 보였고 건측교차밀기는 BBS($r=0.501$, $p<0.05$)와 유의한 상관관계를 보였다. 환측편측밀기에서는 환측교차밀기와 동일하게 TUG test($r=-0.493$, $p<0.05$)와 유의한 상관관계를 보였으나 건측편측밀기에서는 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Table 3).

4. 닫힌사슬 밀기근력과 안정성 한계와의 상관관계

환측교차밀기는 건측의 안정성 한계($r=0.614$, $p<0.01$)와 안정성

Table 3. The correlations of leg press total work, BBS, TUG test and stability limit

(N=18)

	ABL	NBL	NBL-ABL	AUL	NUL	NUL-AUL
BBS	0.398	0.501*	-0.061	0.365	0.308	-0.063
TUG	-0.520*	-0.430	0.280	-0.493*	-0.017	0.417
AS	0.297	0.480*	0.049	0.297	0.439	0.115
NS	0.614 †	0.560*	-0.276	0.602 †	0.354	-0.230
TS	0.493*	0.563*	-0.127	0.486*	0.422	-0.067

NS: Non-affected side stability limit, TS: Total stability limit, ABL: Affected side bilateral leg press, NBL: Non-affected side bilateral leg press, AUL: Affected side unilateral leg press, NUL: Non-affected side unilateral leg press
*p<0.05, † p<0.01

한계의 총합($r=0.493$, $p<0.05$)과 유의한 상관관계를 보였고 건측교차 건측교차밀기는 환측의 안정성 한계($r=0.480$, $p<0.05$)와 건측의 안정성 한계($r=0.560$, $p<0.05$) 그리고 안정성한계의 총합($r=0.563$, $p<0.05$)과 유의한 상관관계를 보였다. 건측 교차밀기와 환측교차밀기의 차이에서는 유의한 상관관계가 보이지 않았다. 환측편측밀기에서는 환측 교차 밀기와 동일하게 건측의 안정성 한계($r=0.602$, $p<0.01$)와 안정성한계의 총합($r=0.486$, $p<0.05$)과 유의한 상관 관계를 보였으나 건측편측밀기에서는 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 건측 편측밀기와 환측편측밀기의 차이에서도 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Table 3).

IV. 고찰

균형은 부동성, 대칭성, 안정성의 세 가지 측면으로 세분화 할 수 있는데 각각의 역할은 다르지만 다양한 환경에 대처하여 인체의 중심을 조절하고 이동 및 일상생활의 전반에 걸쳐 다양한 기능적인 활동들을 지속할 수 있도록 해주는 안정성의 바탕을 제공한다.²² 그래서 뇌졸중 이후 균형능력의 회복은 뇌졸중 환자들의 삶의 질을 결정하는 척도가 되며 재활 과정의 주된 목표라 할 수 있다. 뇌졸중 환자는 운동능력 감소로 인하여 대부분 자세 흔들림의 증가와 마비된 다리에서 체중지지의 감소 및 낙상의 위험을 증가시킨다.⁷ 이러한 운동능력의 감소를 막기 위하여 다양한 방법이 모색되어지고 있는데 최근에는 등속성 저항운동에 대하여 다양한 연구가 이루어지고 있다. 근력이 약한 뇌졸중환자에게 근력강화의 목적으로 사용되어지고 있으며, 일상생활 동작에서도 많은 부분 사용되어지고 있는 것이 장점이라 한다.²³ 그리하여 본 연구에서는 만성 뇌졸중 환자의 단한사슬 등속성 근력과 균형의 상관관계를 알아보고 단한사슬 등속성 근력 측정이 균형능력의 평가도구로써 사용이 적합한지에 대하여 알아보고자 한다.

근력 측정 및 강화 장비인 Contrex leg press의 양하지 교차 밀기는 교대적인 한 다리 스쿼드 동작과 유사한 닫힌 사슬 운동이다. 교대적인 한 다리 스쿼드 동작은 기능적인 다관절 운동으로 하지 재활 및 근력 강화의 운동프로그램으로 제시된 바 있다.²⁴ 교차밀기는 David 등²⁵의 연구에서 사지 등속성 자전거 타기 운동과 같이 환측과 건측 사이에 협응된 체중의 이동과 적절한 타이밍의 하지 움직임을 생성하며, 체중 이동 및 지지 능력을 제공한다. Contrex Leg Press는 다이노모의 제어로 저항의 정도와 운동 형태를 조절 할 수 있었으며, 다이노모의 센서를 통해 뇌졸중 환자의 단한사슬 밀기 시 양 하지 근력과 그 차이를 정확하게 측정할 수 있도록 해주었다. 환측에서의 교차밀기 근력(286.72 J)과 편측밀기 근력(281.87 J)의 비교와 건측에서의 교차밀기 근력(407.71 J)과 편측밀기 근력(448.97 J)의 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것은 아니었으나 건측에서 교차밀기 근력보다 편측밀기 근력이 다소 높게 측정된 것은 건측의 편측밀기 시 자세적인 보상작용의 결과로 생각되어졌다. 그리고 양하지 근력의 대칭성을 나타내는 건측과 환측의 차이값에서 교차 밀기의 건측과 환측의 차이(120.99 J)와 편측밀기의 건측과 환측의 차이(165.45 J)는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<0.05$).

일상 생활을 응용하여 만들어진 Berg 균형 척도(Berg Balance Scale; BBS)는 기능적인 균형 능력을 평가하는 검사 방법이다.¹⁸ 그리고 일어나 걸어가기 검사(Timed Up & Go test; TUG test)는 기능적 운동성을 측정할 수 있는 검사방법으로 일반적으로 BBS와 TUG test는 서로 높은 상관관계를 보이는 것으로 알려져 있다.²⁰ 그러나 본 연구결과에서 BBS는 건측 교차밀기와 유의한 양의 상관관계($r=0.501$, $p<0.05$)를 보였고 TUG test는 환측 교차밀기($r=-0.520$, $p<0.05$)와 환측 편측밀기($r=-0.493$, $p<0.05$)에서 음의 상관관계를 보였다.

그러하여 건측 교차밀기의 근력이 클수록 기능적인 균형능력이 좋은 것으로 밝혀졌고 환측 교차밀기와 환측 편측밀기의 근력이 클수록 TUG test의 시간이 감소하여 기능적인 운동성이 좋은 것으로 나타났다. 이상열 등²⁶의 족저압 분포를 분석한 연구에서는 환측의 발가락쪽 압력 분포가 건측과 정상 성인의 압력 분포와 비교하여 눈에 띄게 낮은 수치로 측정되었으며, 이는 보행 속도를 떨어뜨리는 원인으로 분석되어 족다. 또 환측이 유각기 일 때 건측 입각기 시 족저압의 분포를 측정할 결과 정상인의 족저압과 비교하여 더 높은 수치의 압력을 발가락 쪽으로 가하고 있었고 이는 환측 입각기 시 줄어든 추진력을 보상하기 위한 전략으로 해석된다고 하였다. 본 연구에서도 보행속도와 관련있는 TUG test는 환측의 근력 정도와 유의한 상관관계를 가지는 것으로 밝혀졌으며, 기능적인 균형능력의 척도인 BBS가 건측 교차밀기의 근력과 유의한 상관관계를 보이는 것은 기능적인 과제 수행 시 균형을 유지하기 위해 건측 하지로 보상이었기 때문으로 사료된다.

임상적 균형능력을 측정하는 BBS는 건측 교차밀기에서만 유의한 상관관계를 나타내는 것으로 조사되었는데 결국 건측의 과도한 보상은 균형능력의 평가에 있어 제한점으로 작용하였을 것이다. 김남조 등²⁷은 뇌졸중 환자의 균형과 체중지지율에 대한 상관관계 연구에서 균형능력을 측정하는 방법에는 평가 도구를 이용한 임상적 측정과 실험에 의한 측정방법이 있는데 이상적인 평가를 위해서는 임상적인 측정과 실험적인 측정을 모두 시행할 것을 제안하였으며 Blum과 Korner-Bitensky²⁸의 연구에서는 BBS는 뇌졸중 환자의 균형측정에 효과적인 것으로 증명되었으나 바닥효과와 천장효과를 고려하여 다른 균형평가들과 복합적으로 사용할 것을 제안하였다.

동적균형의 척도인 안정성 한계는 자세가 흐트러지지 않는 한도 내에서 최대한 기울일 수 있는 각도나 거리로 표현되는데 자세조절에 문제를 갖는 뇌졸중 환자의 경우 안정성 한계의 감소가 빈번히 나타난다고 보고된바 있다.^{29,30} 그래서 본 연구에서는 Biorescue시스템을 사용하여 안정성 한계를 정확한 수치로 측정하였고 환측과 건측 그리고 총합의 값을 측정하여 단한사슬 밀기근력과 상관관계를 알아보았다. 그 결과 환측교차밀기는 건측 안정성 한계($r=0.614$, $p<0.01$)와 안정성 한계의 총합($r=0.493$, $p<0.05$)에서 양의 상관관계를 가지는 것으로 보였고 건측교차밀기는 환측 안정성 한계($r=0.48$, $p<0.05$)와 건측 안정성 한계($r=0.560$, $p<0.05$) 그리고 안정성 한계의 총합($r=0.563$, $p<0.05$)과 양의 상관관계를 보였다. 환측 편측밀기는 건측 안정성 한계의 총합($r=0.486$, $p<0.05$)에서 양의 상관관계를 보였으나 건

측편측밀기에서는 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 이러한 결과는 교차밀기 시 양하지 근력이 높을수록 안정성 한계가 넓어지는 관계에 있음을 보여주어 교차밀기 시 양하지 근력 측정은 동적균형에 대한 측정도구로서 활용도가 높을 것으로 사료된다. 그리고 김제호 등²²의 연구에서는 안정성 한계가 넓을수록 기능적 팔 뻗기의 길이가 길어지거나 앞정강이근(tibialis anterior), 장단지근(gastrocnemius)의 활성도가 크게 나타났다고 보고된 바 있어 교차밀기 등속성 근력강화는 안정성 한계의 증진에도 도움이 될 것으로 사료된다.

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 단한사슬 교차밀기와 단한사슬 편측밀기의 양하지 단한사슬 등속성 근력을 측정하였고 그 차이를 확인하였다. 그리고 측정된 단한사슬 밀기 근력과 뇌졸중 환자의 균형 능력은 어떠한 상관관계에 있는지 알아보았다. 그 결과 교차밀기와 편측밀기의 근력차이는 통계학적으로 유의한 차이가 없다는 것을 알 수 있었다. 그러나 교차밀기와 편측밀기 시 균형과의 상관관계는 서로 다른 양상을 보여 주었으며, 실험적인 동적 균형평가인 안정성 한계와의 상관관계에서 교차밀기가 건측과 환측 모두 유의한 상관관계를 보이는 것으로 나타났다. 이는 편측밀기 보다 교차밀기 시 양하지 근력 검사가 균형 능력의 평가 척도로 사용되기에 적합하다는 것을 알 수 있게 해 주었다. 연구의 제한점으로는 뇌졸중 환자의 특성상 일반인에 비해 운동능력의 감소가 크기 때문에 근력과 기능적 운동능력 평가와의 상관관계는 알아볼 수 없었다. 따라서 추후 연구에서는 뇌졸중 환자의 교차밀기 등속성 근력 검사와 보행 능력이 어떠한 상관관계가 있는지에 대해서도 확인 되어야 할 것이며, 교차밀기 근력 검사의 임상적 활용 방안과 더불어 교차밀기 훈련 적용이 근력강화와 균형능력 향상의 효과에 대해서도 연구 되어져야 할 것이다.

참고문헌

1. Bae SS, Lee JH. The study of clinical pictures and received rehabilitation service patterns of stroke patients. *J Korean Soc Phys Ther*. 2001;13(3):799-814
2. Kim SK, Lee SJ, Chung SG. A comparative study of eccentric and concentric isokinetic exercise testing. *J Korean Acad Rehabil Med*. 1997;21(3):579-88.
3. Kim JH, Kim CS. Effects of virtual reality program on standing balance in chronic stroke patients. *J Korean Soc Phys Ther*. 2005;17(3):351-67.
4. Nitz JC, Choy NL. The efficacy of specific balance-strategy training program for preventing falls among older people: a

- pilot-randomized controlled trial; *Age Ageing*. 2004;33(1):52–8.
5. Kim EJ, Hwang BY, Kim JH. The effect of core strength exercises on balance and walking in patients with stroke. *J Korean Soc Phys Ther*. 2009;21(4):17–22.
 6. Allet L, Leemann B, Guyen E, et al. Effect of different walking aids on walking capacity of patients with poststroke hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(8):1408–13.
 7. Lee J, Lee KN. Effects of single-leg stance training of the involved leg on standing balance and mobility in patients with subacute hemiplegia. *J Korean Soc Phys Ther*. 2011;23(4):1–6.
 8. Hsu AL, Tang PF, Jan MH. Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(8):1185–93.
 9. Johannsen L, Broetz D, Karnath HO. Leg orientation as a clinical sign for pusher syndrome. *BMC Neurol*. 2006;6(30):1–15.
 10. Kim MG, Kim JH, Park JW. The effect of turning training on figure of 8 tract on stroke patients' balance and walking. *J Korean Soc Phys Ther*. 2012;24(2):143–50.
 11. Shin YA, Yu YJ, Lee HJ, et al. The effect of aerobic and resistance training on the isokinetic lower extremity strength in stroke patients. *J Korean Sports Med*. 2006;24(1):27–36.
 12. Kang KY, Lee WH. Effects of resistance strengthening exercise for the hip flexor and extensor on functional improvement in chronic stroke patients. *PTK*. 2006;13(3):10–7.
 13. Shields RK, Madhavan S, Gregg E, et al. Neuromuscular control of the knee during a resisted single-limb squat exercise. *Am J Sports Med*. 2005;33(10):1520–6.
 14. Christopher L, Dawson JK, Alan JP. Reduction in corticospinal inhibition in the trained and untrained limb following unilateral leg strength training. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(8):3097–107.
 15. Robert C.M, Barbara S.S, Michael E.R, et al. Closed kinetic chain (linear) isokinetic testing: Relationships to functional testing. IOS Press. 2003;11(3):171–9.
 16. Page SJ, Levine P, Teepen J, et al. Resistance-based, reciprocal upper and lower limb locomotor training in chronic stroke: a randomized, controlled crossover study. *Clinical Rehabilitation*. 2008;22(7):610–7.
 17. Yang DJ, Kim JH, Jung YS, et al. Correlation between balance and lower extremity muscle activity in stroke patients. *J Korean Academy of Clinical Electrophysiology*. 2012;10(1):1–6.
 18. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, et al. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy (Canada)*. 1989;41(6):304–11.
 19. Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg Balance test to predict falls in elderly persons. *Phys Ther*. 1996;76(6):576–83.
 20. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142–8.
 21. Morris S, Moris ME, Iansek R. Reliability of measurements obtained with the timed "Up & Go" test in people with Parkinson disease. *Phys Ther*. 2001;81(2):810–8.
 22. Kim JH. A study on the correlation between static, dynamic standing balance symmetry and walking function in stroke. *J Korean Soc Phys Ther*. 2012;24(2):73–81.
 23. Hur JG. Effects of hip flexor and extensor strengthening exercise on gait patterns in chronic stroke patients. *J Korean Sport Research*. 2006;17(1):23–34.
 24. Boudreau SN, Dwyer MK, Mattacola CG, et al. Hip-muscle activation during the lunge, single-leg squat, and step-up-and-over exercises. *J Sport Rehabil*. 2009;18(1):91–103.
 25. David AB, Sabina N, Sam C. Limb loaded cycling program for locomotor intervention following stroke. *Phys Ther*. 2005;85(2):159–68.
 26. Yoon HW, Lee SY, Lee HM. The comparison of plantar foot pressure in normal side of normal people, affected side and less affected side of hemiplegic patients during stance phase. *J Korean Soc Phys Medicine*. 2009;4(2):87–92.
 27. Kim NJ, Lee SW, Park DS, et al. Correlation between weight distribution, functional balance and static balance in chronic hemiplegia. *J Korean Sport Research*. 2007;18(5):117–26.
 28. Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther*. 2008;88(5):559–66.
 29. Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, et al. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther*. 2001;81(4):995–1005.
 30. Park SK, Kang YH. Effects of weight distribution and balance with foot orthotics in hemiplegic patients. *J Korean Soc Phys Ther*. 2012;24(4):241–6.