

중추신경발달치료를 이용한 몸통 안정화 운동이 뇌졸중 환자의 허리부위 근 활성도와 균형에 미치는 효과

심현보, 조휘영, 최원호

가천대학교 보건과학대학 물리치료학과

Effects of the trunk stabilization exercise on muscle activity in lumbar region and balance in the patients with hemiplegia

Hyun-Bo Shim, Hwi-young Cho, Won-Ho Choi

Department of Physical Therapy, College of Health Science, Gachon University

Purpose: The aim of this study was to identify the effects of the lower trunk stabilization exercise using neurodevelopmental technique (NDT) on muscle activity in lumbar region and balance in the patients with hemiplegia.

Methods: Fifteen participants were allocated in two groups: NDT group (n=8) or control group (n=7). NDT group performed NDT exercise program, while control group conducted walking exercise. Both interventions were given for 30 minutes a day, 3 times a week, for 5 weeks. To measure the muscle activity in rectus abdominis (RA), external oblique (EO) and internal oblique (IO), electromyography (EMG) was used. And, Timed-Up and Go (TUG) test and Berg-Balance Scale (BBS) were performed to assess balance before and after intervention.

Results: NDT group showed a significant improvement of muscle activity in RA and EO, while control group did not show significant changes in three muscles. Also, there was a significant difference in muscle activity of RA and EO between two groups. In BBS and TUG test, participants in two groups showed significant improvements after intervention. Especially, significant difference was observed in TUG test between two groups ($p < .05$).

Conclusion: This study demonstrated that NDT exercise is an effective intervention to improve the muscle activity in trunk region and to increase balance in patients with stroke. Thus, we suggested that NDT exercise program would be a treatment intervention in stroke rehabilitation.

Key Words: Berg balance scale (BBS), Electromyography (EMG), Muscle activity, Stroke, Trunk stabilization exercise

1. 서론

뇌졸중은 허혈 및 출혈에 의하여 중추신경계인 뇌의 신경 조직에 혈액공급이 원활하지 못하여 발생하는 신경학적 손

상으로, 신체의 비대칭 및 근육 긴장도의 변성, 그리고 감각 신경과 운동신경의 결손이 나타난다. 이러한 증상중 근력 약화는 뇌졸중환자의 재활에 있어서 보행과 균형의 운동 기능 제한에 주된 원인이 된다.¹ 뇌졸중 재활에서 보행과 균형능력의 회복은 기능적 상태 개선의 주된 척도로서, 일상생활 동작의 향상 및 재활의 가장 중요한 목표로 간주되고 있는 실정이다.²

몸통에 위치한 근육들은 팔다리의 움직임과 안정성에 기여하며, 몸통 안정성 유지의 목적은 근육과 움직임의 조절 능력 향상이다.³ 몸통의 안정성은 배근육, 허리 및 엉덩관절의 상호

Received Jan 11, 2014 Revised Feb 6, 2014

Accepted Feb 11, 2014

Corresponding author Won-Ho Choi, whchoi@gachon.ac.kr

Copyright © 2014 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.

협력에 의하며, 신체 중력중심의 위치에 기안하고, 인체 움직임의 시작이 된다. 그리고 몸통은 몸쪽부위가 운동 시 정렬을 맞추어 자세를 유지하며 동작에 참여할 수 있는 능력을 향상시킴으로써 먼쪽부위의 기능적 활동을 증진시키고,⁴ 의학적인 관점에서 팔다리의 움직임 시 원동력이 되는 중요한 부위이다.⁵

뇌졸중 환자는 운동기능의 결손으로 인하여 몸통의 분절간 협응력 저하가 유발되며, 이는 균형과 보행기능의 장애를 유발한다.⁶ 또한, 뇌졸중 환자에서 이러한 몸통 근육의 근력 및 지구력은 일상생활동작 유지에 필수적이며, 균형과 보행능력 및 기능활동에 필수적인 요소이다.⁷ 따라서, 뇌졸중 환자에서 몸통의 근력향상은 몸통의 조절능력을 향상 및 분절간의 협응력을 개선하고, 팔다리와 몸통의 통합을 유도하여 더욱 효과적인 운동의 개선을 이끌어낼 것이다.

앞선 연구에 따르면, CORE 안정화 운동은 뇌졸중 환자의 몸통 근육의 활성을 더욱 증가시켰고,⁸ 몸통 안정화 운동은 뇌졸중 환자의 균형 능력을 효과적으로 개선하였다고 보고하였다.⁹ 또한, Physio 공을 이용한 훈련은 뇌졸중 환자의 몸통 조절과 기능적 균형을 효과적으로 향상시켰다.¹⁰ 하지만, 현재까지 뇌졸중 환자의 몸통 근력 및 조절 능력 향상에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이며, 현재 시행되고 있는 재활운동 방법이 뇌졸중 환자의 몸통에 미치는 효과 역시 불분명한 실정이다.

중추신경발달치료(neurodevelopmental technique; NDT)는 임상에서 뇌졸중 환자의 몸통 및 팔다리의 기능 재화에 빈번하게 사용되고 있는 방법으로서, 자세 근 긴장도 관점에서 몸통 근육의 정상자세와 동작을 학습하고 운동패턴을 조절하여 신체 협응 패턴의 정상화를 강조한다.¹¹ 중추신경발달치료는 다양한 치료양식을 포함하며, 환자의 상태에 맞추어 치료양식을 적용할 수 있는 장점이 있다. 다양한 연구에서 중추신경발달치료의 적용이 뇌졸중 환자의 건강상태, 근 긴장도, 보행 및 균형, 일상생활동작, 그리고 팔다리의 기능 개선을 보고하였다.^{12,13,14} 하지만, 중추신경발달치료가 뇌졸중 환자의 몸통 근육의 활성화 및 근력에 미치는 효과는 아직까지 불분명하며, 몸통 강화 운동이 균형에 미치는 효과 역시 명확하지 않은 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 뇌졸중 환자에서 중추신경발달치료를 이용한 몸통 안정화 운동이 허리부위 근육의 활성화도와 균형에 미치는 효과를 규명하는 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 인천광역시 소재 G병원에 입원한 환자 중 연구 참여에 동의한 사람으로서 선정조건은 다음과 같다. 뇌졸중으로 인한 편마비를 진단받은 지 6개월 이상 경과한 자, 연구의 지시 내용을 이해할 수 있는 의식 수준이 명료한 자(MMSE-K 24점 이상), 연구에 영향을 주는 시각적 장애 및 시야 결손이 없는 자, 보행에 영향을 주는 정형 외과적 질환이 없는 자, 20m이상 독립 보행이 가능한 자로서, 5가지 요건을 충족한 17명을 선정하였다. 하지만, 퇴원으로 2명이 중도에 탈락하여 총 15명이 본 연구에 동원되었다.

2. 실험방법

1) 실험 절차

본 연구는 15명의 뇌졸중 환자를 NDT군과 대조군으로 각각 8명과 7명을 무작위로 배정하였다. NDT군은 Hollowing 운동을 기초로, 중추신경발달치료에 근거한 운동을 회당 30분, 주 3회, 5주간 시행하였다. 대조군은 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절의 일반적인 관절 가동 후 걷기 운동을 회당 30분, 주 3회, 5주간 시행하였다. 중추신경발달치료는 바로 누운자세와 앉은자세, 기립자세에서 시행하였다. 바로 누운자세에서 시행한 운동은 자세정렬, 목 안정화 운동, 몸통 옆굽힘 운동, 몸통 옆굽힘 운동, 가교자세 운동이며, 앉은자세에서 시행한 운동은 골반경사운동이고, 기립자세에서는 웅크림(squat) 자세에서 골반경사 운동과 체중지지 운동을 수행하였다. 매회의 운동수행 시 대상자는 본 운동 프로그램을 모두 수행하였으며, 각 환자의 상태에 필요한 운동을 더욱 강화하여 수행하였다.

중재 전후로 근전도를 이용하여 배곧은근(rectus abdominis), 배바깥빗근(external oblique)와 배속빗근(internal oblique)에서 근활성도를 측정하였으며, BBS 검사(Berg Balance Scale)와 TUG 검사(Timed-Up and Go test)를 이용하여 균형을 평가하였다. 측정오차를 최소화하기 위하여 전후 동일한 측정자가 동일한 장소에서 평가를 실시하였고, 모두 맹검된 상태에서 시행하였다.

2) 측정도구

(1) 근 활성화도

근 활성화도 측정은 MyoTrace 400(Noraxon Inc, Arizona, U.S.A)을 이용하여 측정하였으며, 표면전극으로 수집된 신호가 MyoTrace 400에서 전환하여 Myoresearch XP Master version 1.07.05 소프트웨어(Noraxon Inc, Arizona, U.S.A)

Table 1. General characteristics of participants in this study

	NDT group (n=8)	Control group (n=7)	x2(Z) / t	p
Gender (male/female)	4/4	4/3	0.077	0.782
Age (years)	48.63 ± 9.87	45.43 ± 5.65	1.168	0.264
Height (cm)	164.50 ± 8.72	162.71 ± 7.39	0.424	0.678
Weight (kg)	62.63 ± 9.87	63.71 ± 7.67	0.236	0.817
Onset-time (months)	16.75 ± 10.40	23.64 ± 12.57	1.163	0.266

Values are expressed as mean ± standard deviation.

Table 2. The changes of EMG activities before and after intervention

% MVIC		Pre	Post	t	p
Rectus abdominis	NDT group (n=8)	117.34 ± 8.78	126.68 ± 10.26*	2.860	0.024
	Control group (n=7)	118.45 ± 6.97	112.10 ± 4.64	2.232	0.061
External oblique	NDT group (n=8)	112.80 ± 5.78	120.80 ± 9.32*	2.813	0.026
	Control group (n=7)	121.60 ± 6.12	115.75 ± 11.93	0.322	0.757
Internal oblique	NDT group (n=8)	115.00 ± 7.73	119.79 ± 4.52	1.345	0.221
	Control group (n=7)	117.40 ± 6.12	113.99 ± .93	1.658	0.141

Values are expressed as mean ± standard deviation.

EMG, Electromyography; MVIC, Maximal voluntary isometric contraction.

* indicates a significant difference compared with the pre value.

를 이용하여 Filtering, Rectification, Smoothing, Ampulitude Normalization 신호를 처리한다. 근전도 신호의 표본 추출률은 1000 Hz이고, 주파수 대역폭은 band pass 20~300 Hz 로 설정하여 필터링하였고, 60 Hz의 노치필터(notch filter)를 사용하였다. 근육의 근전도 신호를 완파 정류(full-wave rectification)후 실효치 진폭(Root Mean Square; RMS)처리 하였다. 5초동안 자료값을 수집하고 처음과 끝의 1초를 제외하고 3초동안의 신호만을 사용하였다. 또한 몸통 하부 안정화 운동자세에서 최대 등척성 수축(Maximal voluntary isometric contraction)동안 활동전위에 대한 비(%)로 평균을 내고 이 값을 분석하였다.¹⁵

(2) BBS 검사

BBS 검사는 노인성 질환이나 뇌졸중환자의 낙상 위험도 및 동적 균형을 측정하기 위하여 사용되는 임상측정 방법으로,¹⁶ 본 연구에서는 뇌졸중 환자의 균형을 측정하기 위하여 BBS 검사를 사용하였다. 14개 항목으로 구성되어 있으며, 자세변화, 서기, 앉기의 3개의 영역으로 구분되고 최소 0점, 최고 4점으로 14개 항목에 대한 총 56점 만점으로 구성된다. BBS 검사는 뇌졸중 환자에서 측정자 내 신뢰도가 0.97이고, 검사-재검사 신뢰도가 0.98에 해당하는, 매우 높은 신뢰도가

보고된 측정방법이다.¹⁷

(3) TUG 검사

본 검사는 노인 및 뇌졸중 환자에서 보행 및 동적 균형능력을 측정하는데 사용되는 검사로서, 간단하면서도 빨리 수행할 수 있는 장점을 가졌다.¹⁸ 하나의 항목으로 구성되어 있으며, 의자에서 일어나 3 m 전방을 걸어가기, 돌기, 걸어서 돌아오기, 의자에 앉기 순으로 진행되며, 이와 같은 일련의 동작을 수행하는데 소요되는 시간을 기록하여 측정한다. TUG 검사는 0.95이상의 높은 급내상관계수(intraclass correlation coefficient)가 보고된 신뢰성 있는 임상 측정방법으로,¹⁹ 본 연구에서는 뇌졸중 환자의 균형을 측정하기 위하여 사용되었다.

3. 자료분석 및 통계 방법

본 실험의 자료는 SPSS(Statistical Package for the Social Science) Version17.0 통계패키지를 이용하여 측정치의 평균 및 표준편차를 구하였다. 모든 대상자는 Shapiro-Wilk 검정방법을 사용하여 정규성 검정을 시행하였고, 정규 분포함을 확인하였다. 대상자의 일반적인 특성은 카이검정과 독립표본 t 검정을 사용하여 비교하였다.

Table 3. The comparison of EMG activities between the NDT group and the control group

% MVIC		NDT group (n=8)	Control group (n=7)	t	p
Rectus abdominis	Pre	117.34 ± 8.78	118.45 ± 6.97	0.268	0.793
	Post	126.68 ± 10.26	112.10 ± 4.64		
	Post - Pre	9.34 ± 12.02 †	-6.35 ± 8.80	3.354	0.005
External oblique	Pre	112.80 ± 5.78	121.60 ± 6.12	2.014	0.065
	Post	120.80 ± 9.32	115.75 ± 11.93		
	Post - Pre	7.93 ± 7.97 †	-5.85 ± 9.24	3.539	0.003
Internal oblique	Pre	115.00 ± 7.73	117.40 ± 6.12	0.767	0.511
	Post	119.79 ± 4.52	113.99 ± .93		
	Post - Pre	4.79 ± 10.07	-5.85 ± 9.24	1.789	0.097

Values are expressed as mean ± standard deviation.
 EMG, Electromyography; MVIC, Maximal voluntary isometric contraction.
 † means a significant difference compared to the control group.

Table 4. The changes of balance before and after intervention

		Pre	Post	t	p
BBS(score)	NDT group (n=8)	43.88 ± 6.98	50.00 ± 3.85*	4.169	0.004
	Control group (n=7)	45.43 ± 4.08	49.86 ± 2.85	0.796	0.440
TUG(sec)	NDT group (n=8)	26.41 ± 9.69	17.31 ± 7.98*	5.762	0.001
	Control group (n=7)	24.53 ± 6.29	22.04 ± 6.77*	3.499	0.004

Values are expressed as mean ± standard deviation.
 BBS, Berg Balance Scale; TUG, Timed-Up and Go test; sec, second.
 * indicates a significant difference compared with the pre value.

각 집단내의 중재 전후를 비교하기 위하여 대응표본 t 검정을 실시하였고, 집단 간의 차이를 분석하기 위하여 독립표본 t 검정을 실시하였다. 모든 결과는 평균과 표준편차를 표시하였으며, 모든 통계치 유의수준은 0.05이하로 설정하였다.

III. 결과

1. 연구 대상자의 특성

대상자의 일반적인 특징은 (Table 1)과 같다. NDT군은 8명(남;4, 여;4)이고, 대조군은 7명(남;4명, 여;3명)이 배정되었고, 연령은 NDT군은 약 38.63세, 대조군은 약 45.43세였다. NDT 군의 신장과 체중은 약 164.50cm 와 약 62.63세 이고, 대조군은 약 162.71cm 와 약 63.71세였다. 발병기간은 NDT군은 약 16.75달이었으며, 대조군은 약 23.64달이었다. 성별, 연령, 신장, 체중, 발병기간에서 두 군간의 유의한 차이는 없었다(p>0.05) (Table 1).

2. 근 활성도의 변화

배곧은근의 근 활성도는 NDT군에서 중재 전 117.34 ± 8.78 %에서 중재 후 126.68 ± 10.26%으로 유의한 증가를 나타냈으며(p<0.05), 걷기 운동만 시행한 대조군은 중재 전 118.45 ± 6.97%에서 중재 후 112.10 ± 4.64%로 유의한 변화는 나타내지 못했다(p>0.05). NDT군은 대조군에 비하여 통계적으로 유의한 근 활성도의 증가를 보였다(p<0.05)(Table 2, 3).

복직의 근 활성도 변화와 유사하게, NDT군 대상자들의 배바깥빗근 활성도는 NDT 중재에 의하여 112.80 ± 5.78%에서 120.80 ± 9.32%으로 유의하게 증가된 반면(p<0.05), 대조군에서는 걷기 중재 전 121.60 ± 6.12%에서 중재 후 115.75 ± 11.93%로 감소되었지만 유의하지는 않았다(p>0.05). 중추신경발달치료는 걷기 중재에 비하여 배바깥빗근의 활성도를 더욱 유의하게 향상시켰다(p<0.05) (Table 2, 3).

배속빗근의 활성도는 배곧은근과 배바깥빗근의 변화와 달리, NDT군에서 중재 후 유의한 변화를 나타내지 못하였다(p>0.05). 또한, 대조군 역시 중재 후 배속빗근의 유의한 변화

Table 5. The comparison of balance between the NDT group and the control group

		NDT group (n=8)	Control group (n=7)	t	p
BBS (score)	Pre	43.88 ± 6.98	45.43 ± 4.08	0.488	0.634
	Post	50.00 ± 3.85	49.86 ± 2.85		
	Post - Pre	6.13 ± 4.16	4.43 ± 4.08	0.796	0.440
TUG (sec)	Pre	26.41 ± 9.69	24.53 ± 6.29	0.438	0.669
	Post	17.31 ± 7.98	22.04 ± 6.77		
	Post - Pre	-9.10 ± 4.47 †	-2.18 ± 2.36	3.499	0.004

Values are expressed as mean ± standard deviation.

BBS, Berg Balance Scale; TUG, Timed-Up and Go test; sec, second.

† means a significant difference compared to the control group.

를 나타내지 못하였으며, 중재 후 두 군간의 유의한 차이 역시 없었다($p < 0.05$)(Table 2, 3).

3. 균형의 변화

뇌졸중 환자의 균형을 측정하기 위하여 BBS 검사와 TUG 검사를 이용하였다. BBS 점수는 NDT군에서 중재 전 43.88 ± 6.98 에서 중재 후 50.00 ± 3.85 으로 약 6.13의 유의한 증가를 보였으며, 대조군 역시 중재 전 45.43 ± 4.08 에서 중재 후 49.86 ± 2.85 으로 유의한 변화를 나타냈다($p < 0.05$). 두 군에서 중재에 의하여 유의한 변화를 보였지만, 군 간의 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$)(Table 4, 5).

TUG 검사에서는, 중추신경발달치료를 적용한 NDT군은 중재 전 26.41 ± 9.69 초에서 중재 후 17.31 ± 7.98 초로 9.10 ± 4.47 초의 유의한 균형 향상을 보였으며($p < 0.05$), 대조군은 중재에 의하여 24.53 ± 6.29 초에서 22.04 ± 6.77 초로 2.18 ± 2.36 의 유의한 향상을 나타냈다($p < 0.05$). NDT군은 대조군에 비하여 더욱 유의한 균형 개선을 보였다($p < 0.05$)(Table 4, 5).

IV. 고찰

본 연구는 뇌졸중환자를 대상으로 중추신경발달치료를 이용한 몸통 안정화 운동이 허리부위 근 활성도와 균형에 미치는 효과를 규명하기 위하여 시행되었으며, 다음과 같은 결과를 증명하였다. 첫째, 중추신경발달치료를 이용한 몸통 안정화 운동은 뇌졸중 환자의 배곧은근과 배바깥근의 근 활성도를 유의하게 향상시킨다. 둘째, 몸통 안정화 운동은 뇌졸중 환자의 균형을 효과적으로 개선하였다.

본 연구결과에 따르면, 뇌졸중 환자에게 Hollowing 운동을 기초한 중추신경발달치료를 적용은 배곧은근의 근 활성도를 약 9%, 배바깥근의 근 활성도를 약 8% 유의하게 향상시

켰으며, 비록 유의하지는 않았지만 배속빗근의 근 활성도를 약 5% 증가시켰다. 우리 연구결과와 유사하게 앞선 연구에서도 CORE 안정화 훈련은 배곧은근의 근활성을 약 87%, 배바깥근의 근활성은 약 81% 그리고 배속빗근의 근활성은 약 155% 향상시켰다.⁸ 따라서 본 연구에서 사용된 Hollowing 을 기초한 중추신경발달치료를 뇌졸중 환자의 몸통근 활성에 효과적임을 알 수 있으며, 또한 추후 임상에서 뇌졸중 환자의 몸통 근력 증가를 위한 재활에 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 추측된다.

이와 같은 근육의 활성은 본 연구에 사용된 운동의 종류가 누운자세에서 자세정렬, 목 안정화운동, 몸통 앞굽힘 및 옆굽힘, 가교자세 운동 그리고 앉은자세에서 골반경사 운동이 포함되었기 때문이다. 이러한 운동은 몸통의 다양한 근육을 활성화 시키는 운동으로서, 앞선 장상인 및 요통 환자를 대상으로 한 연구에서도 효과적으로 근육의 활성을 증가시켰다.^{15,20} 따라서, 뇌졸중 환자에서도 이러한 운동은 배곧은근, 배바깥근, 배속빗근의 활성에 효과적임을 알 수 있으며, 또한 근력 활성화에도 효과적임을 증명하였다. 그런데 흥미로운 사실은 뇌졸중 환자를 대상으로 본 연구에서 적용한 중재 운동방법이 기존의 CORE 안정화 훈련에 비하여 비효율적인 근 활성도의 개선을 나타낸 것이다.⁸ 이러한 차이는 대상자 및 중재시설 혹은 중재자의 숙련도 차이 등과 같은 다양한 요인 때문일 수 있다. 하지만 무엇보다 이러한 차이는 기존 연구는 기능적 동작보다는 몸통의 근활성에 중재의 초점을 맞춘 반면, 본 연구에서는 근활성 자체보다는 뇌졸중 환자의 재활 자체를 중시한 중추신경발달치료를 근거한 중재를 적용하였기 때문인 것으로 추측된다.

본 연구결과 걷기운동을 수행한 대조군은 배곧은근과 배바깥근, 배속빗근 활성의 유의한 변화를 나타내지 못하였을 뿐만 아니라, 오히려 근 활성이 감소되었다. 건강한

대상자에서 걷기 운동 시 몸통 근육의 활성화는 더욱 증가되는 반면,²¹ 뇌성마비 대상자는 걷기 수행 시 몸통 근육의 동시활성(co-activation) 및 전체적인 활성화의 비정상적인 변화가 나타난다.²² 본 연구에서도 뇌성마비와 유사하게 뇌졸중 환자에서 걷기 훈련은 비정상적인 활성화의 변화가 나타났는데, 이를 통하여 뇌성마비 환자에서 보행 패턴의 변화를 알 수 있으며 또한 임상에서 뇌졸중 환자에게 단순한 걷기 운동은 몸통 근육의 회복에 도움이 되지 않음을 알 수 있다.

균형 능력의 향상은 뇌졸중 환자에게 있어 가장 중요한 재활 목표 중의 하나로서, 균형 능력의 저하는 일상생활에 제한을 가지며 이러한 문제점들을 개선하기 위하여 보행에 대한 다양한 연구가 시행되어왔다. Bae 등⁹은 12주간의 총 60회의 몸통 안정화 운동은 뇌졸중 환자의 균형능력을 효과적으로 개선하였음을 보고하였다. 또한, 다양한 몸통 운동은 뇌졸중 환자에서 몸통의 동적 및 정적 균형능력과 기능적 동작의 향상을 유도하였다.²³

본 연구에서도 기존 연구와 동일하게 몸통 안정화 운동은 뇌졸중 환자의 균형 능력을 효과적으로 개선하였다. BBS 수치는 43.88점에서 50.00점으로 약 14%의 향상을 나타냈으며, TUG의 수행시간은 26.41초에서 17.31초로 약 9초 정도인 약 35%의 유의한 개선을 나타냈다. 반면 걷기운동을 수행한 대조군은 BBS 검사에서 약 9%, TUG 검사에서는 약 10%의 개선만 보였다. 본 연구결과는 기존 뇌졸중 환자의 몸통 안정화 운동에 대한 효과를 입증하는 것으로서, 이를 통하여 중추신경발달치료에 근거한 치료적 중재는 일반적인 걷기 훈련에 비하여 뇌졸중 환자의 균형 능력 개선에 더욱 효과적임을 알 수 있다.

기존의 다양한 연구들과 본 연구 결과를 비교함에 있어서 중재시간 및 기간, 대상자의 발병기간 및 일반적인 상태, 그리고 중재방법의 차이 등과 같은 많은 변인의 차이에 의하여 직접적인 비교에 제한이 있지만, 기존의 연구방법과 본 연구의 가장 큰 차이점은 중재 운동방법의 차이이다. 기존의 연구들은 안정 지면 혹은 공을 이용한 불안정 지면에서 뇌졸중 환자들에게 직접적으로 균형 훈련을 적용한 반면,^{9,23,24} 본 연구는 뇌졸중 환자들에게 정상발달 및 약화 근육들을 고려한 중추신경발달치료를 적용하였다. 이러한 방법 역시 균형 훈련과 동일하게 뇌졸중 환자의 균형 능력 향상에 효과적임을 알 수 있다. 또한, 본 중재방법은 임상에서 시행되고 있는 치료에 가장 근접한 형태로서 본 연구결과를 통하여 현재 임상에서 시행되고 있는 중추신경발달치료가 뇌졸중 환자의 균형능력 개선에 효과적임을 증명하였다. 흥

미로운 사실은 걷기 운동에 비하여 운동 중재가 더욱 효과적으로 균형능력을 개선한 사실인데, 이는 바로 누운자세와 앉은 자세에서 다양한 굴곡 운동의 수행 및 골반경사 운동을 통해 몸통의 운동성 및 신체 지지면(base of support)의 확장에 의한 것으로 추측된다. 또한 기립자세에서 웅크림자세 훈련 등에 역시 뇌졸중 환자의 균형 능력 향상에 긍정적인 효과를 미친 것으로 판단된다.

Kibler등²⁵은 몸통 근육은 기능적인 팔다리의 움직임과 던지기, 달리기 등에 관여하고, Barr등²⁶은 몸통 근육은 갑작스럽게 넘어지거나, 척추의 움직임과 하중에 대한 조절을 한다고 하였다. Hodges와 Richardson²⁷은 팔다리의 움직임 시 선행되는 배근육과 척추 세움근의 동시수축은 중추신경계의 작용으로, 가로 배근과 배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근의 수축은 힘의 방향과 상관없이 작용하며, 팔다리의 움직임 수행 시 몸통 근육 동원에 의한 안정성은 팔다리 근육 활동 수행에 필수적이라고 보고하였다. 본 연구결과에 따르면, 중추신경발달 중재는 몸통 근육들의 활성을 유의하게 증가시켰으며(Table 2, 3), 이는 몸통의 안정성을 제공하고 또한 이를 통한 팔다리의 움직임을 촉진하여 균형 능력을 더욱 향상시켰을 것으로 추측된다.

본 연구는 몸통 안정화 운동이 뇌졸중 환자의 허리부위 근 활성화와 균형 능력 개선에 효과적임을 입증하였지만, 다음과 같은 제한점이 존재한다. 첫째, 표본수가 부족하다. 각 그룹당 8명과 7명이 시행되었는데 이는 부족한 표본수로서, 뇌졸중 대상자를 모두 대변할 수 없다. 추후 연구에서는 많은 표본연구를 통하여 이를 보강해야 할 것이다. 둘째, 연구기간이 상대적으로 짧다. 퇴원 기간 등을 고려하여 중재를 5주로 제한하였는데, 이보다 더욱 장기간의 중재를 통한 효과를 규명해야 할 것이다. 셋째, 매우 다양한 운동 프로그램 및 적용규례를 적용할 수 있는데, 본 연구에서 수행한 적용규례보다 더욱 다양한 적용규례를 시행함으로써 뇌졸중 환자의 근활성과 균형 향상에 미치는 최적의 효과를 규명해야 할 것이다. 넷째, 대조군은 보행 훈련 중재를 통하여 운동기능이 증가하였음에도 불구하고 배곧은근 및 배바깥빗근, 배속빗근의 활성이 감소하였다. 이는 표본수의 부족 또는 운동 중재의 부적절한 통제와 같은 다양한 변수에 의한 것으로 판단되며, 이를 규명하는 연구가 추후 요구된다.

본 연구를 통해 중추신경발달치료를 이용한 몸통 안정화 운동이 뇌졸중 환자의 허리부위 근육들의 활성 증가에 효과적이며, 또한 균형 능력 개선에도 효과적임을 확인할 수 있었다. 이를 바탕으로 임상에서 중추신경발달 치료에 근거한

중재는 뇌졸중 환자의 균형 및 근 활성도의 개선에 타당한 방법임을 알 수 있으며, 추후 연구에서는 더욱 효과적인 적용 규례를 규명해야 할 것이다.

Acknowledgements

이 논문은 2014년도 가천대학교 교내연구비 지원에 의한 결과임 (GCU-2014-M006)

참고문헌

- Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee : Effects on functional and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997;78(11):1231-6.
- Belda-Lois JM, Mena-del Horno S, Bermejo-Bosch I, Moreno JC, Pons JL, Farina D, Iosa M, Molinari M, Tamburella F, Ramos A, Caria A, Solis-Escalante T, Brunner C, Rea M. Rehabilitation of gait after stroke: a review towards a top-down approach. *J Neuroeng Rehabil.* 2011;8:66.
- Hodges PW, Richardson CA. Relationship between limb movement speed and associated contraction of the trunk muscles. *Ergonomics.* 1997;40(11):1220-30.
- Yu CH, Shin SH, Jeong HC, Go DY, Kwon TK. Activity analysis of trunk and leg muscles during whole body tilt exercise. *Biomed Mater Eng.* 2014;24(1):245-54.
- Miyake Y, Kobayashi R, Kelepecz D, Nakajima M, Miyake Y, Kobayashi R, Kelepecz D, Nakajima M. Core exercises elevate trunk stability to facilitate skilled motor behavior of the upper extremities. *J Bodyw Mov Ther.* 2013;17(2):259-65.
- Hacmon RR, Krasovsky T, Lamontagne A, Levin MF. Deficits in intersegmental trunk coordination during walking are related to clinical balance and gait function in chronic stroke. *J Neurol Phys Ther.* 2012;36(4):173-81.
- Verheyden G, Vereeck L, Truijen S, Troch M, Herregodts I, Lafosse C, Nieuwboer A, De Weerd W. Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability. *Clin Rehabil.* 2006;20(5):451-8.
- Yu SH, Park SD. The effects of core stability strength exercise on muscle activity and trunk impairment scale in stroke patients. *J Exerc Rehabil.* 2013;9(3):362-7.
- Bae SH, Lee HG, Kim YE, Kim GY, Jung HW, Kim KY. Effects of Trunk Stabilization Exercises on Different Support Surfaces on the Cross-sectional Area of the Trunk Muscles and Balance Ability. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(6):741-5.
- Karthikbabu S, Nayak A, Vijayakumar K, Misri Z, Suresh B, Ganesan S, Joshua AM. Comparison of physio ball and plinth trunk exercises regimens on trunk control and functional balance in patients with acute stroke: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2011;25(8):709-19.
- Raine S, Meadows L, Lynch-Ellerington M. *Bobath Concept: Theory and Clinical Practice in Neurological Rehabilitation.* Wiley-Blackwell, 2009:23-42.
- Mikołajewska E. Associations between Results of Post-Stroke NDT-Bobath Rehabilitation in Gait Parameters, ADL and Hand Functions. *Adv Clin Exp Med.* 2013;22(5):731-8.
- Mikołajewska E. NDT-Bobath method in normalization of muscle tone in post-stroke patients. *Adv Clin Exp Med.* 2012;21(4):513-7.
- Graham JV, Eustace C, Brock K, Swain E, Irwin-Carruthers S. The Bobath concept in contemporary clinical practice. *Top Stroke Rehabil.* 2009;16(1):57-68.
- Park HJ, Oh DW, Kim SY. Effects of integrating hip movements into bridge exercises on electromyographic activities of selected trunk muscles in healthy individuals. 2013;Epub ahead of print.
- Berg K, Wood-Dauphin S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med.* 1995;27(1):27-36.
- Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther.* 2008;88(5):559-66.
- 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.
- Ng SS, Hui-Chan CW. The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(8):1641-7.
- Desai I, Marshall PW. Acute effect of labile surfaces during core stability exercises in people with and without low back pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010;20(6):1155-62.
- Hu H, Meijer OG, Hodges PW, Bruijn SM, Strijers RL, Nanayakkara PW, van Royen BJ, Wu WH, Xia C, van Dieën JH. Control of the lateral abdominal muscles during walking. *Hum Mov Sci.* 2012;31(4):880-96.
- Prosser LA, Lee SC, VanSant AF, Barbe MF, Lauer RT. Trunk and hip muscle activation patterns are different during walking in young children with and without cerebral palsy. *Phys Ther.* 2010;90(7):986-97.
- Cabanas-Valdés R, Cuchi GU, Bagur-Calafat C. Trunk training exercises approaches for improving trunk performance and functional sitting balance in patients with stroke: A systematic review. *NeuroRehabilitation.* 2013;33(4):575-92.
- Weaver H, Vichas D, Strutton PH, Sorinola I. The effect of

- an exercise ball on trunk muscle responses to rapid limb movement. *Gait Posture*. 2012;35(1):70-7
25. Kibler WB, Press J, Sciascia A, The role of core stability in athletic function, *Sports Med*. 2006;36(3):189-98.
26. Barr KP, Griggs M, Cadby T, Lumbar stabilization: core concepts and current literature, Part 1. *Am J Phys Med Rehabil*. 2005;84(6):473-80.
27. Hodges PW, Richardson CA, Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther*. 1997;77(2):132-42.