중심 안정화 운동이 실조증 환자의 상지 기능과 균형능력에 미치는 영향 -증례보고-

하치심*, 송아영, 이주능, 박래덕, 이준성, 이지원
국민건강보험 일산병원 재활치료센터 운동치료실

The Effects of Core Stability Exercise on Upper Limb Function and Balance in Patients with Ataxia -Case Report-

Chi-Sim Ha*, Ah-Young Song, Joo-Neung Lee, Rae-Deok Park, June-Sung Lee, Ji-Won Lee
Department of Physical Therapy, Rehabilitation Center, Ilsan Hospital

Background and Purpose The purpose of this study is to examine the effects of core stability exercise on the static standing balance and upper limb function in patients with cerebellar ataxia. ***Subjects and Methods*** The 3 subjects(2 males and 1 female) participated in the study. Intervention was given 40 minutes per session for each subject, 5 days a week for 6 weeks. The outcomes of the study were measured by Balance Trainer-4 system for static standing balance, manual function test(MFT) for upper limb function, surface electromyography(sEMG) for analysis of trunk and upper limb muscles activities and international cooperative ataxia rating scale(ICARS) for assessment of ataxic symptoms. ***Results*** Compared to study results between before and after intervention, the static standing balance of 2 subjects improved. For all subjects, the MFT score increased after intervention. According to the EMG results during reaching task in sitting position, the mean amplitudes of thoracic and lumbar erector spinae(ES), triceps brachii(TB) and extensor carpi radialis(ECR) increased and the mean amplitudes of middle deltoid and biceps brachii(BB) decreased in all 3 subjects. Also, the scores of ICARS decreased after core stability exercise. ***Conclusions*** The results of this study suggest that the core stability exercise may have a beneficial effect on static standing balance and upper limb function in patients with cerebellar ataxia.

Key words Cerebellar Ataxia, Core Stability, Balance, Electromyography, ICARS

교신 저자 하치심(E-mail : nhimcpt20@hanmail.net)

논문 접수일 2014년 8월 30일
수정 접수일 2014년 9월 30일
수정 접수일 2014년 10월 15일

I. 서론

1. 연구 배경

'무질서(lack of order)'의 뜻을 함축하고 있는 Ataxia(이하 실조증)는 소뇌와 같이 협응된 움직임을 만들어내는 중추신경계의 기능 이상으로 인해 나타나는 비 특정 임상 양상을 의미한다. 실조증은 크게 소뇌성 실조증, 감각성 실조증, 전정 실조증 등으로 나뉘며 이 중에서 인간의 신체 이동과 수의적 운동 제어에 있어 중요한 역할을 담당하고 있는 소뇌의 구조적 변성에 기인하여 발생하는 소뇌성 실조증은 협응 능력 저하(incoordination), 운동 측정 장애(dysmetria) 및 움직임의 분절화(decomposition)와 같은 장애들이 다양한 신경학적 증후들과 함께 복합적으로 동반된다고 알려져 있다(Smeets & Verbeek, 2014).

수의적 움직임을 하는 동안 근육의 활동을 적절하게 조절할 수 없는 실조증 환자들에게서는 흔히 움직임 시작의 지연, 상지 뻗기에서의 부정확한 움직임, 비효율적인 동선 등의 특징을 확인할 수 있으며 이러한 운동적 결함은 결국 과도한 움직임을 만들어낸다(Stoykov, Stojakovich, & Stevens, 2005). 이러한 이유로 환자들은 흔들림을 최대한 줄이기 위해 체간과 사지를 제한적으로 움직이려는 경향을 나타내게 되며(Bakker et al., 2006), 이러한 특성은 보행이나 수의적 움직임 시에 균형반응(balance reaction)이 감소하고 결과적으로 낙상의 위험을 증가시키는 결과를 초래한다(Matthis Synofzik, 2010)(Schniepp et al., 2014).

균형이란 변화하는 외부 환경에 대하여 신체의 무게 중심을 지지면 안에 유지시키는 능력을 말하며 체간은 균형을 유지하고 사지의 운동 수행 능력을 향상시키는 데 있어 기초가 된다(Bakker et al., 2006)(Akuthota, Ferreiro, Moore, & Fredericson, 2008).

체간의 근육은 상, 하지의 근육과는 달리 양측 대뇌 반구에

서 동시에 신경 지배를 받으므로 뇌졸중 환자의 양측 체간 근육은 모두 약화되어 있으며 이에 따라 기능적 활동의 수행과 균형능력의 저하를 겪게 된다. 최근 여러 경우에 있어 뇌졸중 환자들은 사지를 움직일 때 선행되어야 할 체간 근육의 작용이 적절히 나타나지 않아 자세 조절에 어려움을 갖게 된다는 사실이 확인되었고(King & Atc, n.d.), 체간을 안정화하고 조절하는 것이 뇌졸중, 특히 실조증을 진단받은 환자의 자세 조절과 기능의 회복에 가장 먼저 고려되어야 할 부분이라고 강조되고 있다(Bultmann et al., 2014) (Tyson, Hanley, Chillala, Selley, & Tallis, 2006).

Freund의 연구 결과에 따르면 중심 안정화 운동이 소뇌성 실조증 환자의 균형과 보행능력, 체간 근육의 등척성 지구력을 유의하게 향상시켰다고 보고하였으며(Freund & Stetts, 2010), Khan은 4주간의 중심 안정화 운동을 통해 퇴행성 소뇌성 실조증 환자의 동적균형능력이 향상되었다는 연구 결과를 보고하였다(Tabbassum, Sachdev, & Suman, 2013).

따라서 체간의 조절은 실조증 환자의 치료에 매우 중요한 부분이며(Freund & Stetts, 2010), 신경학적 치료에 바탕을 둔 보바스 치료에서는 원위 부분의 움직임을 회복하기 위해 체간의 조절이 필수적이고 우선적으로 이뤄져야 한다고 강조하였다(Dennis, 1991). 또한 중심 근육의 강화를 통한 체간의 안정성 회복은 사지의 비정상적인 긴장도와 연합반응을 조절하기 위한 전제조건인 동시에 균형의 필수요소로써 이의 소실은 균형 장애, 보행 장애 및 상지 기능의 제한을 가져올 수 있다(Hamer, 1992).

기존의 몇몇 연구에서 체간의 안정성과 사지의 관계에 대해 보고한 바 있으며(Radwan et al., 2014), 특히 체간과 견갑대의 동적인 안정성을 요구하는 상지 뻗기, 사물 다루기 등의 상지 기능에 관한 연구가 중점적으로 다루어졌다(Kaminski, Bock, & Gentile, 1995)(Chern et al., 2010)(Wu, Liing, Chen, Chen, & Lin, 2014). Yuki 등의 연구는 중심 근육 강화 운동이 체간의 안정성을 증진시켰고, 이는 결과적으로 실조증 환자의 자세 동요의 감소와 함께 상지의 숙련된 움직임을 향상시켰다고 보고하였다(Miyake, Kobayashi, Kelepecz, & Nakajima, 2013). 그러나 이러한 기존의 연구들은 그 대상이 주로 정상인이거나 또는 실조증 환자가 아닌 편마비 환자들로 이루어져 있어 실조증 환자의 체간 안정성과 상지의 기능에 대한 연관성을 파악하기에 그 한계가 있다.

2. 연구 목적

따라서 이번 연구는 소뇌성 실조증 환자에 있어 중심 안정화 운동 프로그램이 균형능력과 상지의 기능에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 이를 위해 중심 안정화 운동 프로그램 적용 후에 대상자의 선 자세에서의 균형능력, 상지 기능, 근전도 상에서의 척추 세움근과 상지 근육의 활동, 그리고 실조증상의 변화 등을 측정하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 뇌졸중으로 인한 실조증을 진단 받고 경기도 소재 I 병원에 입원하여 재활 치료를 받고 있는 세 명의 환자를 대상으로 진행하였다(표 1). 모든 대상자는 본 연구의 목적을 이해하고 참여에 동의하였으며 중심 안정화 운동 프로그램의 적용을 위해 설정한 본 연구의 참가 기준에 의해 선정되었다.

1) 참가 기준:

① 한국형 간이 정신 상태 판별 검사(Korean version of mini-mental state examination, MMSE-K) 24점 이상으로 운동 프로그램에 대한 이해에 어려움이 없는 자

② 중심 안정화 운동 프로그램 시행에 영향을 미칠 수 있는 사지나 척추에 정형 외과적 또는 신경 외과적 문제가 없는 자

2. 연구 절차

1) 중심 안정화 운동 프로그램(Core stability exercise program)

본 연구에서 실시한 중심 안정화 운동 프로그램은 체간의 근력을 향상시키는데 효과적인 것으로 보고된 운동을 조합하여 각 대상자들에게 주 5회, 40분씩 총 6주간 적용하였다(Akuthota

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성

	나이	성별	신장/체중	진단명	발병시기	MMSE-K
대상자 1	21	여	163/55	Quadriplegia d/t Rt. Cerebellar AVM rupture, IVH	2013. 09. 04	29
대상자 2	66	남	166/65	Quadriplegia d/t Rt. Cerebellar ICH	2014. 05. 24	24
대상자 3	30	남	165/77	Quadriplegia d/t bilateral pontine ICH	2014. 06. 07	27

*MMSE-K: Korean version of mini-mental state examination

표 2. 중심 안정화 운동 프로그램

Core stability exercise program
Abdominal bracing
Bracing with leg lifts
Bracing with bridging
Quadruped arm lifts with bracing
Quadruped leg lifts with bracing
Quadruped alternate arm and leg lifts with bracing
Cross extension
Trunk rotation
Knee flexion to chest
Flank
Bridging with ball

et al., 2008). Akuthota 등이 제시한 운동 중 대상자의 운동능력을 고려하여 6가지의 복부와 배부 운동을 선택하고, 그 외 추가적인 5가지 운동을 더하여 총 11가지의 중심 안정화 운동을 5초간 유지, 10회 반복을 기준으로 적용하였다(표 2).

2) 평가 도구

(1) 밸런스 트레이너(Balance Trainer, Romberg Test)

연구대상자의 정적 균형능력을 평가하기 위해서, 균형능력 측정기구(BT-4: Hur Lab, Kkoarla, Finland)제품을 이용하였다. 본 제품의 표본 수집률은 100 Hz이며, 4각형의 형태로 각 사변의 꼭지점에는 측정센서(strain gauge)가 부착되어 이 센서를 통해 연구대상자의 압력중심(center of pressure, COP)을 찾아내어 시간에 따른 자세동요(Perturbation)를 Smart-suit Balance 소프트웨어 1.4를 이용하여 측정, 분석하였다.

정적 균형능력은 눈을 뜬 상태와 눈을 감은 상태로 각각 30초간 세 번씩 측정하였으며, 그 평균값을 분석에 사용하였다. 발의 위치는 신발을 제거한 상태에서 양 뒤꿈치의 간격을 2 inch로 간격을 유지하였고, 각 발은 15°씩 외측으로 향하게 했으며, 양손은 바짓단에 자연스럽게 위치하도록 하였다(Borg & Laxåback, 2010)(그림 1).

분석을 위한 결과 값으로는 압력중심에 의한 자세동요를 이동경로선(sway line)으로 표현한 길이(mm)값과 이동경로선 값이 그려진 면적(mm²)을 이용하였다. 이동경로선 길이가 짧을수록 안정화된 것을 의미한다. 이동경로선의 면적은 압력중심이 측정시간 동안 그려지는 공간에 대한 면적이며, 면적이 좁을수록 정적 균형능력이 안정화된 것을 의미한다.

(2) 상지 기능 평가(Manual function test; MFT)

뇌졸중 상지 기능 평가(MFT)는 뇌졸중 편마비 환자의 상지 기능 및 동작능력 측정평가도구로 상지 운동(4항목), 파악(2항목), 수지조작(2항목)으로 구성되어 있으며 상지 기능의 회복

그림 1. 밸런스 트레이너(Balance Trainer, Romberg Test)

과정과 일상생활동작에 있어서의 실용수준을 반영하고 객관적으로 실시하기 쉽게 고안되어 있다(채경주, 이한석, Chai, & Lee, 1997). 각 검사를 수행할 때마다 1점씩 점수를 부과하며, 불가능한 경우 0점으로 기록한다. 총점은 전 항목의 총계이며 만점 32점을 3.125배하여 100점으로 환산하여 사용한다.

(3) 근전도(Electromyograpy)

본 연구에서는 근육의 활성도를 측정하기 위해 Telemyo DTS 시스템을 사용하였으며 Myoresearch MR-XP Ver1.6 소프트웨어를 분석에 이용하였다(Noraxon, USA Inc., Scottsdale, AZ). 근전도 데이터 수집을 위한 표면 전극은 총 8개의 표면 근전도 채널을 사용하여 좌우 척추 세움근(10번 흉추와 2번 요추 부위)과 세 명의 대상자 모두에게서 실조증상이 상대적으로 우세하게 나타나는 우측의 중간 어깨 세모근과 위팔 세갈래근, 위팔 두갈래근 그리고 손목 폄근에 부착하였다(그림 2). 각 전극은 근육의 최고점에 근육의 방향으로 부착하도록 하였다. 데이터의 정확성과 신뢰도 향상을 위해 실험 전에는 알코올 솜으로 피부 표면을 소독하였으며 항상 같은 검사자가 근전도 데이터를 측정하도록 하였다. 초기 데이터의 표본 수집률(sampling frequency)은 1000 Hz였으며 신호의 확인을 위해 부착한 전극의 임피던스는 40 Ω 이하가 되도록 하였다. 모든 데이터는 필터링 과정을 거쳤으며(Zero lag Butterworth filter, 10~250Hz), 차단 주파수(cut off frequency)는 3 Hz로 설정하였다.

척추 세움근과 상지 근육들의 활성도를 확인하기 위해 대상자로 하여금 하지 높이의 의자에 편하게 앉은 후 시상 면에서 30°, 어깨봉우리 위측으로 30° 높이에 있는 목표 지점을 우측 상지를 뻗어 잡도록 하였다. 실제 근전도 데이터를 측정하기 전에 각 대상자들마다 3회씩 연습을 실시한 후 5초간의 간격을 두고 5회 반복 측정하였으며 처음과 마지막 측정값은 제

그림 2. 근전도(Electromyography)

외하고 나머지 3회 측정값의 평균값을 분석에 사용하였다. 앉은 자세에서 상지 뻗기를 수행하는 동안 각 근육 활동의 평균 진폭(mean amplitude)과 동작 수행 시간(performance time)을 분석, 비교하였다.

(4) ICARS (International Cooperative Ataxia Rating Scale)
ICARS는 소뇌기능을 다차원적으로 평가하는 도구로 자세와 보행의 장애(postural and gait disturbance) 7항목(총점 34점), 운동능력(kinetic functions) 7항목(총점 52점), 언어장애(speech disorders) 2항목(총점 8점), 안구운동장애(oculomotor disorders) 3항목(총점 6점)으로 총 19항목(총 100점)으로 구성되어 있다. 각 세부 항목의 평가는 최하 0점부터 최고 8점까지 문항별로 나뉘어져 있고 정상일 경우 0점, 기능에 이상이 있을수록 높은 점수로 평가하게 되어 있으며, 신뢰도와 타당도, 검사자의 내적 일치도가 확인된 평가도구이다(Schoch et al., 2007).

III. 연구결과

1. 연구 결과

(1) 정적 균형능력 검사(Static standing balance, Romberg Test)

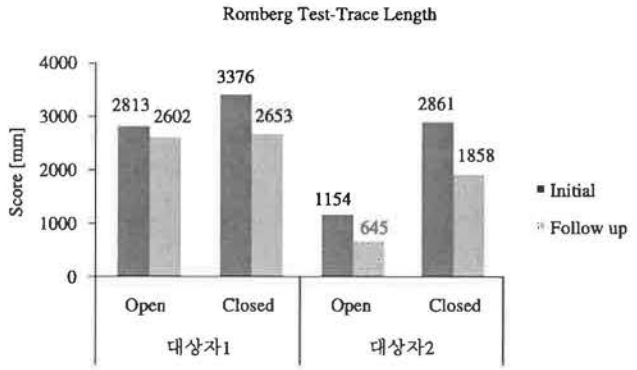
정적 균형능력의 평가 결과 대상자 1과 2 모두에서 중심 안정화 운동 프로그램 적용 전·후 큰 차이를 확인할 수 있었다. 두 대상자 모두 중심 안정화 운동 프로그램 적용 후 선 자세를 유지하는 동안 COP의 이동이 감소하여 이동경로선의 거리와 면적의 값이 적게 나타나 정적균형능력이 향상되었음을 확인할 수 있었다(표 3, 그림 3). 대상자 3의 경우 지지 없이 선 자세를 유지할 수 없었기 때문에 평가에서 제외하였다.

표 3. 중심 안정화 운동 프로그램 적용 전 · 후 정적균형능력 결과 값의 변화

단위 : 이동길이(mm), 이동면적(mm²)

		대상자 1		대상자 2	
		Open	Closed	Open	Closed
Initial	이동길이	2813	3376	1154	2861
	이동면적	8619	14707	3093	9005
Follow up	이동길이	2602	2653	645	1858
	이동면적	5808	9333	359	4994

*이동경로선의 거리(Trace length), 이동경로선의 면적(C90 Area)



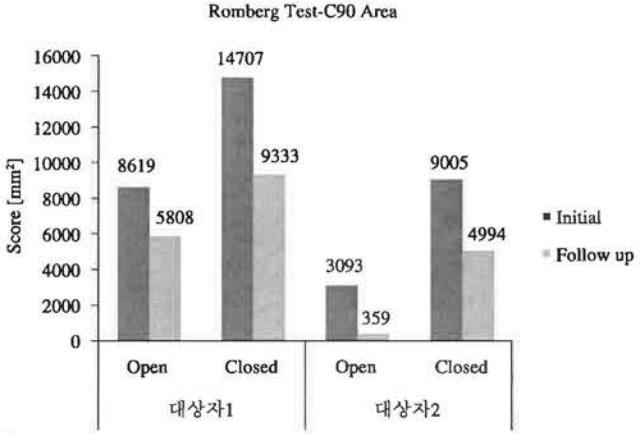


그림 3. 중심 안정화 운동 프로그램 적용 전·후 정적 균형능력 결과 값의 변화

표 4. 중심 안정화 운동 프로그램 적용 전 · 후 MFT 결과 값의 변화

총점 : 32점 / 100%

	대상자1		대상자2		대상자3	
	Rt.	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.	Lt.
Initial	25 / 78	24 / 75	28 / 87	27 / 84	16 / 50	15 / 46
Follow up	26 / 81	26 / 81	28 / 87	28 / 87	16 / 50	20 / 62

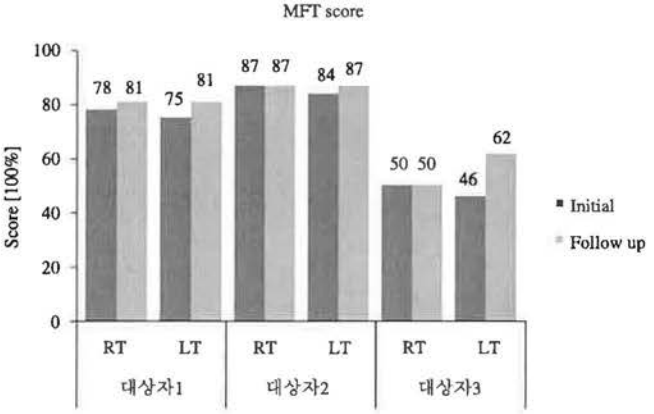


그림 4. 중심 안정화 운동 프로그램 적용 전·후 MFT 결과 값의 변화

(2) 상지 기능 평가(manual Function Test; MFT)

중심 안정화 운동 프로그램 적용 후 대상자 1의 경우 우측에서 1점, 좌측에서 2점의 점수 향상이 있었다. 대상자 2와 3의 경우 각각 좌측에서만 1점, 5점씩 향상되었다(표 4, 그림 4).

(3) 근전도(Electromyography)

앉은 자세에서 상지 뻗기 동작을 수행하는 동안 근전도상에서 척추 세움근과 상지 근육의 근 활동 시 평균 진폭 값을 확인한 결과, 세 명의 대상자 모두에서 중심 안정화 운동 프로그램 적용 후 척추 세움근(Rt. /Lt. thoracic erector spinae, Rt. /Lt. lumbar erector spinae), 우측 위팔 세갈래근(Rt. medial triceps brachii)과 손목 폄근(Rt. extensor carpi radialis)의 근 활동은 증가하였고, 우측 중간 어깨 세모근(Rt. middle deltoid)과 우측 위팔 두갈래근(Rt. biceps brachii)의 근 활동은 감소하였다(표 5, 그림 5).

또한 상지 뻗기 동작 수행시간을 측정한 결과 세 대상자 모두에서 동작 시간의 감소를 나타내었다(표 6).

표 6. 중심 안정화 운동 프로그램 적용 전·후 상지 뻗기 동작 수행 시 걸리는 평균 시간

단위 : s(초)

	대상자 1	대상자 2	대상자 3
Initial	7.2	7.0	8.4
Follow up	6.9	4.5	8.1

표 5. 중심 안정화 운동 프로그램 적용 전 · 후 상지 뻗기 동작 수행 시 근 활동 평균 진폭 값의 변화

단위 : μV

		Rt. thoracic ES	Lt. thoracic ES	Rt. lumbar ES	Lt. lumbar ES	Rt. mid delt.	Rt. med. triceps	Rt. biceps br.	Rt. ext.carpi. rad.
대상자 1	전	32.0	25.3	11.0	45.4	256.0	18.9	102.0	38.7
	후	35.7	26.5	26.3	48.2	195.0	25.7	45.0	48.4
대상자 2	전	46.4	25.4	20.4	41.5	154.0	17.4	66.7	32.6
	후	47.8	41.5	29.1	57.8	126.0	49.6	38.8	42.5
대상자 3	전	18.2	17.9	19.1	12.9	57.8	4.1	8.1	11.6
	후	18.8	22.7	21.6	18.8	31.2	7.1	8.2	12.8

*ES : Erector spinae, mid delt.: middle deltoid, med: medial, br.: brachii, ext carp. rad.: external carpi radialis

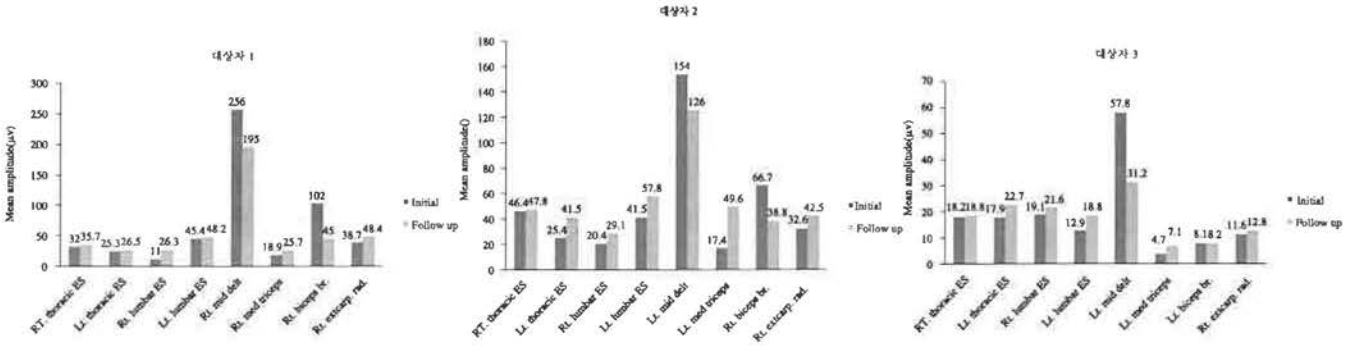


그림 5. 중심 안정화 운동 프로그램 적용 전·후 상지 뻗기 동작 수행 시 근 활동 평균 진폭 값의 변화

(4) ICARS (International Cooperative Ataxia Rating Scale)
실조증상의 정도를 평가하는 도구인 ICARS의 평가 결과, 대상자 1과 2에서 ICARS의 4가지 영역 중 주로 자세와 보행의 장애 영역과 운동능력 영역에서 점수의 변화가 확인되었다. 대상자 1의 경우 자세와 보행의 장애 영역에서 중심 안정화 운동 전 24점에서 운동 후 15점으로, 운동능력 영역에서는 23점에서 14점으로, 언어장애 영역에서는 5점에서 2점으로 각각 감소하여 총 100점을 기준으로 55점에서 35점으로 20점의 점수 변화가 있었다. 대상자 2의 경우 역시 자세와 보행의 장애 영역에서 운동 전 13점에서 운동 후 6점으로, 운동능력 영역에서는 15점에서 12점으로 각각 감소하여 총 100점을 기준으로 34점에서 24점으로 점수의 변화가 있었다(표 7, 그림 6).

표 7 중심 안정화 운동 프로그램 적용 전·후 ICARS 결과 값의 변화

총점 : 100점

	대상자 1	대상자 2	대상자 3
Initial	55	34	74
Follow up	35	24	70

IV. 고찰

본 연구에서는 소뇌성 실조증 환자를 대상으로 중심 안정화 운동 프로그램의 적용이 서 있는 자세에서의 정적 균형능력, 상지 기능 및 체간과 상지의 근육 활동, 실조증상에 미치는 영향을 알아보았다. 중심 안정화 운동은 총 6주간 주 5회, 1회당 40분씩 시행하였으며 그 결과 대상자들의 정적 균형능력의 향상, 체간 근육의 근 활동 증가, 운동실조증상의 감소가 확인되었다.

균형이란 변화하는 외부 환경에 대하여 신체의 무게 중심을 지지면 안에 유지시키는 능력을 말하며 이를 위해서는 체간 근육의 적절한 근력과 지구력이 요구된다(Gibson-Horn, 2008). 본 연구에서는 중심 안정화 운동 프로그램의 적용 후에 대상자들의 서 있는 자세에서의 정적균형능력이 향상되었는데, 이는 중심 안정화 운동 프로그램이 체간의 선행적 자세조절을 촉진하여 균형능력을 증진시켰고, 프로그램을 적용하는 동안 지속적으로 자세와 균형에 대한 피드백을 제공하여 대상자 스스로 체간 근육을 사용할 수 있도록 도움으로써 체간의 안정화 향상에 기여한 것으로 보인다. 이러한 균형능력의 향상은 선행 연구 중 체간 근육이 효과적인 생체 역학적 기능에 중추적인 역할을 담당하기 때문에 체간 근육의 훈련을 통해 체간의 안정성을 확보하는 것은 신체의 균형능력과 자세조절능력을 향상시킨다는 연구 결과와 일치한다고 볼 수 있다(Kaji, Sasagawa, Kubo, & Kanehisa, 2010)(Yu & Park, 2013).

중심 안정화 운동 프로그램의 적용 후 실조증 대상자들의 상지 기능의 향상 여부를 확인하기 위한 상지 기능 평가(MFT) 결과 세 대상자 모두에서 낮은 폭의 점수 향상이 있었다. 실조증상이 우세한 우측 상지의 경우를 살펴보면 대상자 1에서는 1점, 대상자 2와 3에서는 점수의 변화를 확인할 수 없었다. 또한, 상지 뻗기 움직임 수행 시 체간 근육과 상지 근육의 활동을 알아보기 위한 근전도 검사 결과 척추 세움근과 위팔 세갈래근, 그리고 손목 폄근의 근 활동이 증가하였으며 중간 어깨세모근과 위팔 두갈래근의 근 활동이 감소하였음을 확인할 수 있었다. 일반적으로 상지를 뻗는 동작을 위해서는 체간과 어깨, 팔꿈치 관절의 상호 협응이 적절하게 이루어져야 하는데 뇌졸중 환자들의 경우 환측의 근력과 감각의 저하, 체간의 조절 능

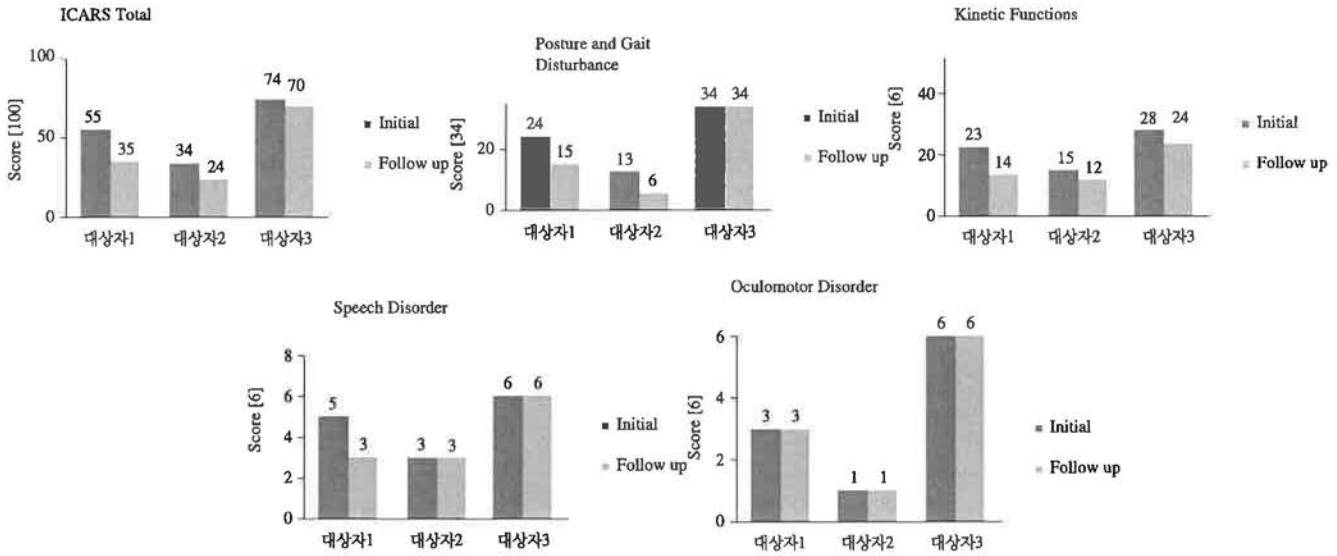


그림 6. 중심 안정화 운동 프로그램 적용 전·후 ICARS 결과 값의 변화

력 저하로 보상작용이 일어나게 된다(Kim, Yoo, Jung, & Jeon, 2010). 특히 사물을 잡기 위해 뻗기 동작을 시행할 때는 체간 근육에 의한 척추의 안정성과 어깨 돌림근띠(rotator cuff muscle)에 의한 어깨 견갑대의 안정성을 기반으로 어깨 관절의 굽힘(shoulder flexion), 가쪽 돌림(shoulder external rotation), 팔꿉 관절의 폄(elbow extension)이 순차적으로 이루어져야 한다. 하지만 어떠한 이유로 체간과 상지의 근육이 적절한 힘을 낼 수 없어서 보상작용이 일어나는 경우 대개 어깨 관절의 안쪽 돌림(shoulder internal rotation)과 벌림(shoulder abduction)의 움직임을 상대적으로 과도하게 유발하며 아래팔 돌림(forearm rotation)을 감소시켜 효율적인 상지 뻗기를 방해하게 된다(carr et al., 2012). 본 연구에서는 대상자로 하여금 상대적으로 실조증상이 우세하여 좀 더 운동조절이 어려운 측의 상지를 이용하여 뻗기 동작을 시행하였고 근전도 결과 중심 안정화 운동 프로그램 적용 후 체간 근육의 근 활동 증가와 함께 상지를 뻗는 데 필수적으로 요구되는 팔꿉 관절 폄을 담당하는 위팔 세갈래근과 손목 폄근의 근 활동이 증가하였고, 어깨 관절 벌림을 담당하는 중간 어깨 세모근과 팔꿉 관절 굽힘(elbow flexion)을 담당하는 위팔 두 갈래근의 근 활동이 감소한 것으로 확인되었다. 이는 체간의 안정성이 향상되면서 앞서 언급한 보상작용이 감소되었다고 생각해 볼 수 있으며, 이러한 결과는 전방으로 상지를 뻗는 동작을 수행할 때 주 작용근(agonist)의 역할이 충분하지 않을 경우 과제 수행을 위한 보상작용으로 앞 어깨 세모근(anterior deltoid)뿐만 아니라 중간 어깨 세모근(Middle deltoid)의 근 활성도가 매우 증가하여 과도한 어깨 벌림을 유발하였다는 선행연구 결과와도 어느 정도 일치한다(Liu, McCombe Waller, Kepple, & Whitall, 2013). 소뇌성 실조증 환자는 근력 자체에는 크게 영향을 받지 않기 때문에 이러한 근육들의 활동 변화 양상은 상지 근력 자체의 변화라고 해석하기보다는, 선 자세에서의 정적 균형능력 향상이라는 결과와 함께 생각해보았을 때 중심 근육들의 활동이 증가하면서 체간의 안정성이 확보되었고, 체간과 상지의 협응 능력이 향상되어 이러한 변화된 환경 속에서 보다 효율적이고 기능적으로 상지를 사용하였다고 판단되며, 이로 인해 운동 수행시간 또한 감소되었다고 볼 수 있다.

실조증상의 감소를 확인하기 위해 본 연구에서는 ICARS평가 도구를 사용하였고 그 결과 대상자 1과 2에서 ICARS의 4가지 영역 중 주로 자세와 보행의 장애 영역과 운동능력 영역에서의 점수 감소가 확인되었다. 이 영역들 중 점수의 변화가 관찰된 세부 항목을 살펴보면 주로 선 자세의 균형, 지지 없이 선 자세에서의 양 발의 거리, 선 자세에서의 몸의 흔들림과 같은 균형능력을 평가하는 부분에서 점수 감소의 폭이 컸음을 확인할 수 있었다. 또한 운동능력 항목에서는 사지의 협응(limb coordination) 능력을 평가하는 세부 항목에서 점수가 감소하여 결과적으로 실조증상이 호전되었다고 평가할 수 있었다. 재활 분야에서 실조증 환자의 관한 중재적 연구의 경우 대부분 협응 훈련(coordinative training)을 통한 운동 수행 능력이나 균형능력의 향상에 초점을 두고 있으나(Ilg et al., 2009)(Marquer, Barbieri, & Pérennou, 2014), 본 연구 결과를 바탕으로 체간 안정성 강화가 운동 실조증 환자의 협응 능력에도 긍정적인 치료적 효과를 줄 수 있는지에 대한 앞으로의 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

이번 연구의 제한점으로는 근전도 평가 시 검사의 신뢰도를 높이기 위해 피하 지방이 상대적으로 두꺼운 복부 측 체간 근육에는 검사를 시행하지 않았고 배부 측 척추 세움근의 근 활동만 측정하였기 때문에 체간 근육의 근 활동 증가를 전체적으로 확인할 수는 없었다. 또한 결과를 비교할만한 대조군 없이 보바스 치료나 작업치료 등 다른 포괄적 재활치료를 동시에 받고 있던 환자를 대상으로 하였고, 소뇌성 실조증 환자의 경우 협응 능력 저하(poor coordination), 복시(diplopia)나 진전(tremor) 등의 요소들로 인하여 일반 뇌졸중에 의한 편마비 환자에 비해 균형능력에 상대적으로 영향을 더 많이 받을 수 있기 때문에 균형능력의 향상이나 그 외 다른 연구 결과를 일반화하기에는 어려운 점이 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 중심 안정화 운동을 통한 체간 안정성의 확보가 소뇌성 실조증 환자의 균형능력과 상지 기능 향상에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 함에 있었다. 총 6주간의 중재 결과, 연구 대상자의 정적 균형능력이 향상되고 체간 근육의 근 활동이 증가하였으며, 이에 따라 상지 뻗기 동작 수행 시 상지 근육들의 보상작용이 감소하였고 실조증상의 호전을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 체간 근육의 강화를 통한 체간 안정성 확보가 소뇌성 실조증 환자의 균형능력 증진과 효율적인 상지 기능 향상에 기반이 될 수 있음을 의미한다. 본 연구의 제한점을 보완하여 좀 더 폭넓은 소뇌성 실조증 환자군을 대상으로 한 중심 안정화 운동과 그에 따른 균형능력 및 상지 기능의 향상에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. 채경주, 이한석, Chai, K.-J et al. 뇌졸중 상지기능 평가(Manual Function Test)의 정상인 표준치에 관한 연구. Assessment of Upper Extremity Function in Normal Korean Adults by Manual Function Test, 1997;(1):52.

2. Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T et al. Core Stability Exercise Principles, 2008;80(309): 39-44.
3. Bakker, M., Allum, J. H. J., Visser, J. E et al. Postural responses to multidirectional stance perturbations in cerebellar ataxia. Experimental Neurology, 2006;202(1): 21-35.
4. Borg, F. G., & Laxåback, G. Entropy of balance - some recent results, 2010:1-11.
5. Bultmann, U., Pierscianek, D., Gizewski, E. R., Functional recovery and rehabilitation of postural impairment and gait ataxia in patients with acute cerebellar stroke. Gait & Posture, 2014;39(1):563-9.
6. Carr, J. H., Shepherd, R. B., 김종만 et al(2012). 신경계재활. Roberta Shepherd 지음; 김종만 외 옮김. 서울: 범문에듀케이션, 2012.
7. Chern, J.-S., Lo, C.-Y., Wu, C.-Y et al. Dynamic postural control during trunk bending and reaching in healthy adults and stroke patients. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation / Association of Academic Physiatrists, 2010;89(3):186-97.
8. Dennis, M. Adult hemiplegia: Evaluation and treatment, 3rd Edn. Neuromuscular Disorders, 1991;1(2):156.
9. Freund, J. E., & Stetts, D. M. Use of trunk stabilization and locomotor training in an adult with cerebellar ataxia: a single system design. Physiotherapy Theory and Practice, 2010;26(7):447-58.
10. Gibson-Horn, C. Balance-based torso-weighting in a patient with ataxia and multiple sclerosis: a case report. Journal of Neurologic Physical Therapy : JNPT, 2008; 32(3):139-46.
11. Hamer, A. Right in the Middle - Selective Trunk Activity in the Treatment of Adult Hemiplegia. Physiotherapy, 1992;78(2):148.
12. Ilg, W., Synofzik, M., Brötz, D et al. Intensive coordinative training improves motor performance in degenerative cerebellar disease. Neurology, 2009;73(22): 1823-30.
13. Kaji, A., Sasagawa, S., Kubo, T et al. Transient effect of core stability exercises on postural sway during quiet standing. Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association, 2010; 24(2):382-8.
14. Kaminski, T. R., Bock, C., Gentile, a. M. The coordination between trunk and arm motion during pointing movements. Experimental Brain Research, 1995;106(3): 457-466.
15. Ki Song Kim, Hwan Suk Yoo, Doh Heon Jung et al. Analysis of Movement Time and Trunk Motions According to Target Distances and Use of Sound and Affected Side During Upper Limb Reaching Task in Patients With Hemiplegia. 한국전문물리치료학회지, 2010; 17(1):36-42.
16. King, M. A., & Atc, M. S. (n.d.). Functional Stability for the Upper Quarter, 17-22.
17. Liu, W., McCombe Waller, S., Kepple, T. M et al. Compensatory arm reaching strategies after stroke: Induced position analysis. Journal of Rehabilitation Research & Development, 2013;50(1):71-84.
18. Marquer, A., Barbieri, G., Pérennou, D. The assessment and treatment of postural disorders in cerebellar ataxia: a systematic review. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, 2014;57(2):67-78.
19. Miyake, Y., Kobayashi, R., Kelepecz, D et al. Core exercises elevate trunk stability to facilitate skilled motor behavior of the upper extremities. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2013;17(2):259-65.
20. Miyamoto, S., Kondo, T., Suzukamo, Y et al. Reliability and validity of the Manual Function Test in patients with stroke. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation / Association of Academic Physiatrists, 2009;88(3):247-55.
21. Matthis Synofzik. Coordinative Physiotherapy for Patients with Ataxia Coordinative Physiotherapy for Patients with Ataxia Exercises - Coordinative Physiotherapy. 2010
22. Radwan, A., Francis, J., Green, A et al. ORIGINAL RESEARCH IS THERE A RELATION BETWEEN SHOULDER, 2014;9(1):8-14.
23. Schniepp, R., Wuehr, M., Schlick, C et al. Increased gait variability is associated with the history of falls in patients with cerebellar ataxia. Journal of Neurology, 2014;261(1):213-23.
24. Schoch, B., Regel, J. P., Frings, M et al. Reliability and validity of ICARS in focal cerebellar lesions. Movement Disorders : Official Journal of the Movement Disorder Society, 2007;22(15):2162-9.
25. Smeets, C. J. L. M., & Verbeek, D. S. Cerebellar ataxia and functional genomics: Identifying the routes to cerebellar neurodegeneration. Biochimica et Biophysica Acta, 2014;1842(10):2030-2038.

26. Stoykov, M. E. P., Stojakovich, M., Stevens, J. a. Beneficial effects of postural intervention on prehensile action for an individual with ataxia resulting from brainstem stroke. NeuroRehabilitation, 2005;20(2):85-9.
27. Tabbassum, K. N., Sachdev, H. S., Suman, K. Core Stability Training with Conventional Balance Training Improves Dynamic Balance in Progressive Degenerative Cerebellar Ataxia, 2013;7(1):136-141.
28. Tyson, S. F., Hanley, M., Chillala, J et al. Balance disability after stroke. Physical Therapy, 2006;86(1):30-8.
29. Wu, C.-Y., Liing, R.-J., Chen, H.-C et al. Arm and trunk movement kinematics during seated reaching within and beyond arm's length in people with stroke: a validity study. Physical Therapy, 2014;94(6):845-56.
30. Yu, S.-H., & Park, S.-D. The effects of core stability strength exercise on muscle activity and trunk impairment scale in stroke patients. Journal of Exercise Rehabilitation, 2013;9(3):362-7.