

체간근력 강화 운동이 뇌성마비 아동의 앉은 자세 균형 수행력과 근 긴장도 변화에 미치는 영향

최영철¹, 이중호¹, 김진상^{2*}

¹대구대학교 대학원 재활과학과, ²대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

The Effects of Trunk Muscle Strengthening Exercises on Balance Performance of Sitting Posture and Muscle Tone of Children with Cerebral Palsy

Young-Chul Choi¹, Jung-Ho Lee¹ and Jin-Sang Kim^{2*}

¹Department of Rehabilitation Science, The Graduate School, Daegu University

²Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University

요약 본 연구는 경직성 양하지 뇌성마비 아동을 대상으로 하여 체간 근력 강화 운동이 앉은 자세 균형 수행력과 근 긴장도 변화에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 대상자는 대운동 분류 시스템 제 IV단계의 경직성 양하지 뇌성마비 아동 16명을 무작위로 배분하여 주 3회 6주 동안 실시하였고, 실험군은 체간 근력 강화 운동을 대조군은 기본 물리치료만 실시하였다. 체간 근력 강화 운동은 복부근과 배부근 강화를 위한 2가지 운동으로 구성하였다. 대상자들의 균형 수행력 측정은 BPM(Balance Performance Monitor)를 사용하였고 근 긴장도 측정은 MMAS(Modified Modified Ashworth Scale)를 사용하였다. 연구 결과, 앉은 자세 균형수행력 변화에서 실험군과 대조군의 동요거리, 동요속도에서 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 앉은 자세 균형 수행력 변화 비교에서 실험군과 대조군 사이에 동요속도, 동요거리에서 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 또한 근긴장도 측정 결과 실험군과 대조군의 무릎관절 굽힘근, 엉덩관절 모음근에서 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$). 따라서 실험군과 대조군 모두에서 균형 수행력 향상이 나타났지만 실험군에서 조금 더 유의하게 향상되었고, 근 긴장도의 변화는 두 군에서 나타나지 않았다. 경직성 양하지 뇌성마비 아동에게 체간 근력 강화 운동은 근 긴장도의 변화 없이 앉은 자세 균형 수행력을 향상시키는 데 효과적임을 알 수 있었다.

Abstract This study aims to investigate the effect of trunk muscle strengthening exercises on balance performance of sitting posture and muscle tone, targeting the children with spastic diplegic cerebral palsy. 16 children with spastic diplegic cerebral palsy in IV phase of GMFCS were sampled at random and the tests were conducted for 6 weeks, 3 times per week. For experimental groups, only trunk muscle strengthening exercises were conducted and for control groups, only basic physical therapy was conducted. The trunk muscle strengthening exercise consisted of 2 exercises to strengthen abdominal muscles and back muscles. BPM(Balance Performance Monitor) was used to measure balance performance and MMAS(Modified Modified Ashworth Scale) was used to measure muscle tone. As a result, the changes of sitting balance performance in experimental groups and control groups show significant difference in the changes of sway path and sway velocity($p<.05$), the comparison of changes in sitting balance performance in between experimental groups and control groups show significant difference in the changes of sway path and sway velocity($p<.05$). Knee flexor muscles and hip adductor muscles in both groups show no significant difference in changes of the muscle tone($p>.05$). Therefore, the balance performance in both experimental groups and control groups was improved. However, the experimental group had more significant improvement in balance performance and no change in muscle tone was detected in both groups. Thus, these findings show trunk muscle strengthening exercises are effective in improving the balance performance of sitting posture for the children with spastic diplegic cerebral palsy without changing muscle tone.

Key words : Cerebral palsy, Strengthening exercise, Sitting balance, Muscle tone

*Corresponding Author : Jin-Sang Kim

Tel: +82-10-9717-1753 email: jskim0@daegu.ac.kr

접수일 12년 08월 02일

수정일 12년 08월 21일

게재확정일 12년 09월 06일

1. 서 론

뇌성마비는 태아 혹은 영아의 뇌에 발생한 비진행성 질환으로, 활동 제한을 유발하는 일군의 운동 및 자세 발달 장애를 일컫으며, 운동 장애는 감각, 인지, 의사소통, 지각, 행동 장애 혹은 경련 등으로 인해 발생된다[1].

대부분의 경직성 뇌성마비 아동들의 경우 태내에서의 경험 부족과 지연으로 인해 대부분의 움직임이 근위부 근육의 동시 수축이 유발되지 않는 불안정한 움직임을 가지며, 골반 후방 경사 부족, 허리 펴 근육의 신장 부족, 균형 능력 부족, 항중력 굴곡 요소와의 협력 수축 부족 등으로 인해 복부 근육이 발달하지 못한다[2]. 또한 머리 조절 능력과 체간 안정성이 감소되어 올바른 자세 유지가 어렵고, 근육의 비정상적인 경직으로 인해 근력의 약화와 불균형, 근 위축, 운동 조절 장애, 근협응 장애가 초래 된다[3, 4]. 뇌성마비 아동들은 이러한 이상 증상으로 인해 일상생활 동작을 위해 중요한 요소 중 하나인 균형 조절과 자세 조절에서도 어려움을 가지게 되며, 선 자세에서의 활동에 많은 제약이 있을 뿐만 아니라, 앉은 자세에서도 기능적 움직임에 많은 제한을 가지게 된다[5, 6, 7].

앉은 자세에서의 균형 조절 능력은 낙상의 위험도를 감소시켜 주변 환경과의 상호 작용을 촉진시키고, 휠체어 사용에 도움이 될 뿐만 아니라, 뇌성마비 아동들의 일상 생활이나 사회생활의 수행하는데 필수적인 요소이다[8, 9, 10].

뇌성마비 아동의 자세 조절 능력을 향상시키기 위해서는 체간의 안정성 확보가 무엇보다 중요하다. 그런데 안정성 확보에 실패할 경우 신체의 어떠한 움직임도 정확하게 일어나기 어려우며, 이로 인한 보상 작용으로 비정상적인 신체 정렬이 유발된다. 이는 곧 근골격계의 문제를 야기시켜 정상적인 성장 발달에 부정적인 영향을 미치게 된다. 이러한 문제를 극복하기 위해서는 체간의 안정성 확보가 우선되어야 하며, 이후 기능적인 움직임을 향상시켜 자세를 조절할 수 있도록 해야 한다[11].

뇌성마비 아동의 자세 조절 장애를 유발하는 주요 원인 중 하나는 운동 기능과 직접적인 관련이 있는 근력의 약화로 인한 것으로 볼 수 있다.[12]. Fowler 등[13]은 뇌성마비 아동의 경우 근력이 약하고 지구력이 떨어지며, 신체 활동에 제한이 있다고 보고하였고, 송병호[14]는 이러한 뇌성마비 아동을 치료할 때에는 근본적 문제인 체간 근력 약화와 안정성 부족으로 인해 기능적인 동작 수행에 어려움이 있다는 점을 간과해서는 안 되며, 체간 근력 향상으로 안정성을 강화시킬 수 있는 운동이 지속되어야 한다고 하였다. 또한 Givon[15]도 뇌성마비 아동의

운동 프로그램에서 근력 강화가 중요한 구성 요소에 포함되어야 한다고 강조하였다.

뇌성마비 치료에 있어 근본적인 치료는 손상된 뇌의 회복을 추구하는 것이지만, 아직까지는 임상적으로 의미 있는 회복을 보인 치료법은 없으며, 경직성 근긴장도와 같은 장애 정도를 감소시키거나 일상생활 동작의 참여를 증가시키기 위한 치료법들이 현재 널리 사용되어지고 있다. 이런 치료법들에는 보바스 신경발달 치료법, 감각 운동 치료, 보이타 치료법, 감각통합치료, 근력 강화 운동 등이 있다[16]. 이 중 근력 강화 운동 방법은 뇌성마비에서 근력 약화가 주요한 문제가 아니고, 근력 강화는 오히려 경직을 증가시킬 수 있다는 과거 많은 치료사들의 견해 때문에 뇌성마비 치료에서 금기시 되었다[17].

하지만, 최근 여러 연구들은 뇌성마비 치료에 있어서 근력 강화가 경직을 증가시킨다는 과거의 의견에 반대되는 연구 결과들을 제시하고 있으며, 근력 강화 운동의 필요성과 중요성을 강조하고 있다[15].

뇌성마비 아동에게 근력 강화 운동을 적용한 선행 연구들을 살펴보면, Damiano 등[17]은 뇌성마비 아동에게 넵다리네갈래근 근력 강화 운동을 적용한 결과 근력이 정상으로 회복되었고, 움추림 보행이 감소하였다고 보고 하였다. Rose와 McGill[18]의 연구에서는 뇌성마비 아동의 근력 강화 운동 후 신체 움직임과 보행이 향상되었고, Dodd 등[19]의 연구에서는 대운동 기능 분류 시스템 1-3 단계의 10대 뇌성마비 아동들을 대상으로 가정 운동 프로그램을 통한 근력 강화 운동을 적용한 결과 하지 근력이 증가되었고, 운동 수행 능력이 향상되었으며, 근긴장도는 오히려 감소되었다고 보고 하였다.

국내의 경우 남기원 등[20]은 9명의 경직성 양하지마비 아동을 대상으로 무릎관절 펴근과 발바닥쪽 굽힘근에 8주간 근력 강화 운동을 실시한 결과, 운동 기능이 향상되었고, 골격근의 질과 역학적 구조 변화에 효과적이었다고 보고하였다. 이은주 등[21]은 탄성 밴드를 이용하여 3명의 뇌성마비 아동을 대상으로 4주간의 근력 강화 운동을 적용한 결과 대운동 기능과 균형 능력이 향상되었다고 보고하였다.

이와 같이 여러 학자들의 연구 결과에 따르면 근력 강화 운동은 뇌성마비 아동의 근력 증가 뿐 아니라, 운동 기능 향상에 직접적인 연관을 가지며, 경직의 증가와 같은 부정적인 영향 없이 기능 향상을 가져올 수 있는 효과적인 운동임을 알 수 있다.

하지만, 여러 선행 연구들은 대부분 보행이 가능한 뇌성마비 아동을 대상으로 체간 하부나 하지의 근력 강화 운동을 통해 대운동 기능과 보행 향상에 중점을 두어 연구하였고, 보행이 불가능한 뇌성마비 아동의 체간 근력

강화 운동과 앉은 자세 균형 수행력 향상에 관한 연구는 그리 많지 않은 실정이다.

이에 본 연구에서는 체간의 불안정으로 앉은 자세에서의 균형 능력 감소를 가지는 경직성 양하지 뇌성마비 아동에게 기능적 향상을 위한 체간 근력 강화 운동을 적용하여 앉은 자세 균형 수행력 향상과 근긴장도 변화에 어떤 영향을 미치는지 알아보려고 하였다.

2. 연구 내용 및 방법

2.1 연구대상

본 연구에 참여한 대상자는 대구에 소재한 D병원에서 물리치료를 받는 16명의 뇌성마비 아동으로, 2011년 1월부터 2월까지 6주에 걸쳐 연구가 진행 되었다. 대상 아동들은 병원에서 경직성 양하지 뇌성마비로 판정받은 아동으로 정신지체를 동반한 중복 장애 아동들은 제외하였으며, 체간 근력 강화 운동을 중점으로 실시한 실험군과 기존의 보바스 신경발달 치료를 받는 대조군으로 분류하고, 각 집단에 8명씩 무작위 배치하였다. 본 연구의 대상자 조건은 다음과 같다.

- 1) 경직성 뇌성마비로 의학적 진단을 받은 아동 중에서 뇌성마비 대운동 기능 분류 시스템 제4단계에 해당하는 아동.
- 2) 연구자의 지시 내용을 이해할 수 있는 아동.
- 3) 보호자 또는 본인이 연구 참여에 동의한 아동.
- 4) 정형 외과적 수술을 받지 않은 아동.

2.2 연구 방법

연구 대상자는 체간 근력 강화 운동을 실시한 실험군 8명, 기존의 보바스 신경발달 치료를 받는 대조군 8명으로, 운동을 시작하기 전 실험군 대상자에게 체간 근력 강화 운동의 각 항목에 관한 설명을 제공하였다.

실험군의 운동은 본 연구자가 직접 지도하였으며, 준비운동 5분, 본 운동으로 체간 근력 강화 운동 20분, 정리운동 5분을 실시하였다. 보바스 신경발달 치료를 적용한 대조군은 신경발달 치료를 하는 전문 치료사에 의해 이루어졌으며, 준비운동 5분, 본 운동으로 정상 운동 패턴 유발을 위한 정위, 평형, 보호 반응 등, 자세반사의 정상화를 위한 운동을 20분간 실시한 후 정리운동을 5분간 실시하였다. 준비운동과 정리운동은 아동의 근긴장도의 변화가 없는 범위 내에서 관절가동범위 스트레칭으로 실시하였다.

실험군과 대조군은 하루 30분씩 주 3회 6주간 운동을

실시하였고, 실험군의 대상자들은 체간 근력 강화 운동 각 항목마다 10회씩 3세트를 실시하였다.

본 연구에서 사용된 체간 근력 강화 운동은 오정림 [10]과 김용순[22]의 체간 근력 강화 운동 방법을 본 연구에 맞게 수정하여 적용하였으며, 경직성 양하지 뇌성마비 아동의 체간을 구성하는 근육들 중 일반적으로 약한 복직근과 복사근을 복부 근육군으로 정하고, 척추기립근과 대둔근을 배부 근육군으로 정하여 근력 강화 운동을 실시하였다. 본 연구에 사용된 복부 근육군과 배부 근육군의 근력 강화 운동 방법은 다음과 같다.

2.2.1 복부 근육군 근력 강화 운동 방법

복부 근육군 강화를 위한 운동은 바로 누운 자세에서 무릎 당기기와 상체 들어올리기를 실시하였다. 무릎 당기기는 대상자가 바로 누운 자세에서 무릎을 가슴 쪽으로 당기며 유지하도록 하였고, 상체 들어올리기는 대상자가 바로 누운 자세에서 머리를 들면서 상체를 최대한 굽혀 유지하도록 지시하였다.

2.2.2 배부 근육군 근력 강화 운동 방법

배부 근육군 강화를 위한 운동은 바로 누운 자세에서 엉덩이 들기와 엷드린 자세에서 상체 들어올리기를 실시하였다. 바로 누운 자세에서 엉덩이 들기는 대상자가 바로 누운 자세에서 엉덩이를 위로 들어 올려 유지하도록 지시하였고, 엷드린 자세에서 상체 들어올리기는 대상자가 엷드린 자세에서 머리를 들면서 최대한 상체를 들어 올려 유지하도록 지시하였다.

2.3 측정 도구

2.3.1 앉은 자세 균형 수행력 측정 도구

앉은 자세의 균형 수행력 측정은 영국의 SMS Healthcare사에서 제작되어 단일표본 사례측정(single-case experimental design)을 통해 타당도와 신뢰도가 검증된[23], 균형 수행력 측정 도구(balance performance monitor, BPM)를 사용 하였다. BPM는 기존의 균형 측정 도구에 비해 경제적이며 이동과 설치가 쉽고 측정과 결과에 대한 해석이 간편하고 명료하다는 장점이 있으며, 신체 중심의 분포와 동요 각, 동요 거리, 동요 속도, 동요 주기 등을 측정하여 정확하게 제공할 수 있는 균형을 위한 평가 도구로서 많이 사용되고 있다[24].

앉은 자세 균형 수행력 측정은 운동 시작 전, 운동 6주 후에 실험군과 대조군 모두에서 실시하였고, 이때 측정 자세는 치료대에 걸터 앉은 자세에서 엉덩관절 90도, 무릎관절 90도를 유지하며 발은 바닥에 닿지 않게 자세를

취하였다. 대상자의 손은 무릎위에 위치하고 시선은 전방 15도를 향한 자세에서 측정을 실시하였다[25]. BPM 자료는 앉은 자세에서 총 30초 동안 움직임의 변화로 얻어진 동요 거리와 동요 속도를 한 대상자 당 3번 측정을 하여 그 평균값을 사용하였다.

2.3.2 근 긴장도 측정 도구

체간 근력 강화 운동에 따른 뇌성마비 아동의 근 긴장도 변화를 측정하기 위하여 한글판 MMAS(Modified Modified Ashworth Scale)를 사용 하였다[26]. MMAS는 MAS(Modified Ashworth Scale)의 낮은 신뢰도를 보완하기 위하여 MAS의 등급 1과 1⁺, 1⁺와 2의 모호한 차이를 위해 1⁺를 삭제하고, 등급 2의 의미를 명확히 하였다[27]. MMAS는 5등급으로 구분되어 있다.

근 긴장도 측정은 운동 시작 전, 운동 6주 후에 실험군과 대조군에서 실시하였다. 근 긴장도 측정은 대상자가 바로 누운 자세를 취한 상태에서 사전 운동을 실시하지 않고 바로 측정 하였고, 측정 대상 근육군은 무릎관절 굽힘근과 엉덩관절 모음근을 선택하여 측정하였다. 측정은 일정한 강도의 느린 속도로 5회 정도 반복한 후에 G0~G4로 기록하였다.

2.3.3 대운동 기능 분류 시스템(Gross Motor Function Classification System, GMFCS)

GMFCS는 뇌성마비 아동의 대운동 기능상 현 시점에서의 능력과 제한점을 어느 단계가 가장 잘 대변하는지를 결정하는데 초점을 둔 측정 도구로, 가정, 학교, 지역사회에서의 일상적인 수행 정도를 중요시하며 따라서 현 시점의 대운동 기능 수행 정도를 분류하게 된다. GMFCS는 뇌성마비 아동을 생후 2년 미만, 생후 2년~4년 미만, 생후 4년~6년 미만, 생후 6년~12년 미만, 생후 12년~18년 미만으로 5단계 연령으로 나누고 각 연령 대 별로 장애 정도를 5단계로 분류한다.

본 연구에서는 보행에 제한을 가지며 자가 이동은 가능하나 제한적이며 전동 이동 장비를 사용할 수 있는 제4단계 아동을 대상으로 하였다[28]. GMFCS에 대한 측정 자간 신뢰도는 0.96, 검사-재검사 신뢰도는 0.79이다[29].

2.4 자료 분석

자료 분석은 조사된 각 항목을 부호화하여 SPSS windows version 20.0 을 이용하여 처리하였다. 두 그룹 간의 평균차이 값을 알아보기 위하여 독립 표본 t-test를 실시하였고, 운동 전·후의 앉은 자세 균형 수행력과 근 긴장도의 변화를 알아보기 위하여 대응 표본 t-test를 실

시하였다. 유의 수준 α 는 .05로 하였다.

3. 연구결과

3.1 연구 대상자의 일반적 특성

연구에 참여한 대상자는 실험군 8명과 대조군 8명으로 총 16명이 본 연구에 참여하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 표 1과 같다.

3.2 운동 전 실험군과 대조군의 비교

두 그룹의 중재 전 앉은 자세 균형 수행력을 비교하기 위하여 앉은 자세에서 동요거리와 동요속도를 측정 후 분석하였다. 두 그룹 간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 동질성이 확보되었다[표 2].

3.3 운동 전후 실험군과 대조군의 앉은 자세 균형 수행력 변화

실험군과 대조군의 앉은 자세 균형 수행력 평가에서 실험군의 동요거리는 287.00±18.88mm, 동요속도는 23.75±3.85mm/s로 감소하였고, 대조군의 동요거리는 323.50±8.73mm, 동요속도는 31.88±2.47mm/s로 감소하였다.

체간근력 강화 운동을 중점으로 실시한 실험군($p<.05$)과 보바스 신경발달 치료만 실시한 대조군($p<.05$) 모두 동요거리와 동요속도에서 통계적으로 유의하게 감소하였다[표 3].

3.4 운동 후 실험군과 대조군의 앉은 자세 균형 수행력 변화 비교

운동 후 실험군과 대조군의 동요거리, 동요속도 비교에 있어서 실험군은 41.63±21.12mm, 11.38±2.56mm/s 감소를 보였고, 대조군은 8.25±2.60mm, 2.00±1.41mm/s 감소를 보였으며,

실험군의 동요거리($p<.05$), 동요속도($p<.05$)가 대조군에 비해 유의한 감소를 나타냈다[표 4].

3.5 운동 전후 근긴장도의 변화 비교

실험군의 무릎관절 굽힘근과 엉덩관절 모음근에서 운동 후 근 긴장도의 변화를 보였지만 통계적으로 유의한 감소를 나타내지는 않았다($p>.05$). 대조군의 무릎관절 굽힘근과 엉덩관절 모음근에서는 근 긴장도의 변화를 보이지 않았다[표 5].

[표 1] 대상자의 일반적 특성

[Table 1] General characteristics of subjects

Variables		Experimental group	Control group	p
Gender	M / F	5 / 3	5 / 3	
	Total	8	8	1.00
Cause	Prematurity	8	8	
Age(years)		9.00±1.51	9.25±1.49	.744
Height(cm)		136.63±11.50	130.63±10.07	.286
Weight(Kg)		31.00±4.78	29.00±4.75	.415
GMFCS IV		8	8	1.00
Type	Diplegia	8	8	1.00

[표 2] 운동 전 실험군과 대조군의 비교

[Table 2] A comparison of subjects between experimental group and control group

(M±SD)

	Experimental group	Control group	t	p
	Pre-test			
Sway path(mm)	328.63±20.76	331.75±8.73	-.393	.701
Sway velocity(mm/s)	35.13±1.89	33.88±2.23	1.210	.246

p<.05

[표 3] 앉은 자세 균형 수행력 변화

[Table 3] The changes of sitting balance performance

(M±SD)

		Pre-test	Post-test	t	p
Experimental group	Sway path(mm)	328.63±20.76	287.00±18.88	5.575	0.001
	Sway velocity(mm/s)	35.13±1.89	23.75±3.85	12.568	0.000
Control group	Sway path(mm)	331.75±8.73	323.50±8.73	8.958	0.000
	Sway velocity(mm/s)	33.88±2.23	31.88±2.47	4.000	0.005

p<.05

[표 4] 앉은 자세 균형 수행력 변화 비교

[Table 4] A comparison of changes in sitting balance performance

(M±SD)

	Experimental group	Control group	t	p
Sway path(mm)	41.63±21.12	8.25±2.60	4.436	0.001
Sway velocity(mm/s)	11.38±2.56	2.00±1.41	9.067	0.000

p<.05

[표 5] 운동 전후 근 긴장도 변화 비교

[Table 5] A comparison of changes of muscle tone between pre-exercise and post-exercise

(M±SD)

Group	Muscle	Location	Pr-test	Post-test	t	p
Experimental group	Knee flexor	Rt.	1.88±0.64	2.13±0.35	-1.528	0.17
		Lt.	1.88±0.64	2.13±0.35	-1.528	0.17
	Hip adductor	Rt.	2.25 ^a ±0.46	2.25 ^a ±0.46		
		Lt.	2.25 ^a ±0.46	2.25 ^a ±0.46		
Control Group	Knee flexor	Rt.	1.88 ^a ±0.64	1.88 ^a ±0.64		
		Lt.	1.88 ^a ±0.64	1.88 ^a ±0.64		
	Hip adductor	Rt.	2.00 ^a ±0.54	2.00 ^a ±0.54		
		Lt.	2.00 ^a ±0.54	2.00 ^a ±0.54		

^a : standard error 0. p<.05

4. 고 찰

본 연구는 경직성 양하지 뇌성마비 아동을 대상으로 체간 근력 강화 운동을 적용한 후 뇌성마비 아동의 앉은 자세 균형 수행력과 근긴장도 변화에 미치는 영향을 알아봄으로써 경직성 양하지 뇌성마비 아동의 운동 기능 향상을 위한 근력 강화 운동의 효과와 적용 가능성에 대하여 알아보고자 하였다.

본 연구에서는 경직성 양하지 뇌성마비 아동의 체간 근력 강화를 위한 운동으로 복부 근육군과 배부 근육군에 근력 강화 운동을 실시하였는데, 이와 같은 근육들은 일반적으로 경직성 뇌성마비 아동들에게서 약한 특성을 보이며[30], 이런 근육들의 약화는 앉은 자세 동안에 바른 자세 유지를 어렵게 만든다. Heide[31]는 복직근과 척추 기립근은 앉은 자세를 조절하는데 있어 주요한 역할을 담당한다고 하였고, Vera-Garcia[32]는 체간 근력 강화 운동은 체간의 안정성을 위해 작용하는 복직근, 복사근 등의 복부 근육 활성을 증가시킨다고 하였다. 오정림[10]의 연구를 보면, 경직성 뇌성마비 아동을 대상으로 체간 근력 강화 운동을 실시한 후 복직근과 척추 기립근에서 근전도를 측정된 결과, 체간 근력 강화 운동 전후에서 유의한 차이가 나타났고, 경직성 뇌성마비 아동의 앉은 자세 균형 수행력 향상을 위해서는 복직근과 척추 기립근의 활성이 필요함을 제시하였다.

본 연구 결과, 체간 근력 강화 운동을 실시한 실험군과 기존의 보바스 신경 발달치료를 실시한 대조군 모두에서 운동 후 앉은 자세 균형 수행력의 향상이 나타났지만, 실험군과 대조군은 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 이는 실험군이 앉은 자세에서 동요거리와 동요 속도가 더 많이 감소하였음을 의미하며, 체간 근력 강화 운동을 실시한 실험군의 앉은 자세 균형 수행력이 대조군보다 더 증가되었음을 의미한다. 이와 같은 결과는 복부 근육군과 배부 근육군의 근력 강화 운동이 경직성 양하지 뇌성마비 아동의 앉은 자세 균형 수행력 향상에 영향을 미쳤기 때문에, 복직근과 척추 기립근의 근력 향상이 앉은 자세 조절에 주요하게 작용한다는 선행 연구들의 결과를 지지하는 내용이라 할 수 있다.

Unger[33]와 McBurney[34]는 경직성 뇌성마비 아동에게 근력 강화 운동을 적용한 결과, 대운동 기능에서 향상과 근력 그리고 보행 능력이 향상 되었다고 보고하였으며, 이는 체간 근력 강화 운동이 경직성 뇌성마비 아동의 앉은 자세 균형 수행력 향상에 도움이 되었다는 본 연구의 결과와 유사하다고 할 수 있다. 이재학[35]은 뇌성마비 아동에게 수중치료를 통한 체간 근력 강화 운동을 적용한 결과 앉기 자세 유지 능력에서 향상이 나타났다고

하였고, 송병호[36]와 이은주[21]는 탄성 밴드를 이용하여 뇌성마비 아동에게 체간 근력 강화 운동을 적용한 결과 앉은 자세 변화와 균형에 효과적이었다고 보고하였다. 이들의 연구는 수중 치료와 탄성 밴드를 체간 근력 강화에 이용하였다는 점에서 차이는 있지만 궁극적으로 체간 근력 강화 운동이 뇌성마비 아동의 앉은 자세 균형 수행력에 효과적이었다는 본 연구의 결과와 일치한다고 할 수 있다. 또한, 김용순[22]은 체간 근력 강화 운동이 경직성 뇌성마비 아동의 대운동 기능에 미치는 영향을 연구하였는데, 누운 자세에서 일어나기 다리 들고 버티기, 다리 펴고 들었다 내리기, 반대편으로 일어나 앉기, 무릎 가슴까지 구부리기, 엎드린 자세에서 다리들기, 쪼그렸다 일어서기 등의 근력 강화 운동을 적용한 결과, 네발기기, 무릎서기, 걷기, 달리기, 점프하기 등의 기능에는 의미가 있었으나 서기와 앉기 기능에서는 큰 영향을 미치지 못하였다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 체간 근력 강화를 위한 운동으로 바로 누운 자세에서 무릎 당기기와 상체 들어올리기, 바로 누운 자세에서 엉덩이 들기와 엎드린 자세에서 상체 들어올리기 운동을 실시한 결과, 앉은 자세 균형수행력의 향상이 나타났다. 이와 같은 차이는 본 연구에서 체간 근력 강화 운동을 보다 집중적으로 실시하였기 때문에 앉은 자세 균형 수행력의 향상이 나타났을 것으로 생각된다.

경직성 뇌성마비 아동의 체간 근력 강화 운동에 따른 근긴장도의 변화를 측정하기 위하여, 한글판 MMAS를 사용하였는데, MMAS는 MAS의 낮은 신뢰도를 보완하기 위하여 MAS의 등급 1⁺를 삭제하고, 등급 2의 의미를 명확히 하였다[27]. 따라서 측정 시 근긴장도 정도를 MAS보다 명확히 분류할 수 있는 장점이 있다. 본 연구에서는 체간 근력 강화 운동을 실시한 후 무릎관절 굽힘근과 엉덩관절 모음근의 근긴장도 변화를 알아보았는데, 근긴장도 측정 결과 운동 전·후 보바스 신경발달 치료를 실시한 대조군에서는 근 긴장도의 변화가 나타나지 않았고, 체간 근력 강화 운동을 실시한 실험군의 일부 아동에서는 근 긴장도 변화가 보였지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p < .05$). 따라서 근력 강화 운동에 따른 근 긴장도의 변화는 없었다고 할 수 있다. Damiano 등[37]은 경직성 양하지 뇌성마비 아동을 대상으로 주 3회씩 6주간 근력 강화 운동을 실시하였는데, 뇌성마비 아동의 근력이 정상 대조군 아동의 근력만큼 정상화되었고 움추림 보행이 감소하였으며 뇌성마비 아동의 근력이 경직의 증가 없이 강화되었고, Fowler 등[38]은 뇌성마비 아동의 넙다리내갈래근에 근력강화 운동을 적용한 후 경직이 증가되는지를 테스트하였는데 최대한의 노력을 통한 근력 강화 운동이 뇌성마비 아동에게서 경직의 증가를 유발하

지 않는다고 보고하였다. 이재학[35]의 연구에서는 뇌성 마비 아동을 대상으로 수중치료를 통해 체간 근력 강화 운동을 실시한 후 넓다리내갈래근과 무릎관절 굽힘근의 근긴장도 변화를 측정하였는데 운동 전·후 근긴장도의 변화가 나타나지 않았다고 하였다. 이들의 결과는 경직성 뇌성마비 아동에게 체간 근력 강화 운동을 적용 후 근긴장도의 변화를 보이지 않은 본 연구 결과와 일치한다.

이상의 결과를 통해서, 체간 근력 강화 운동은 경직의 증가나 부정적인 영향 없이 앉은 자세 결함을 보이는 경직성 양하지 뇌성마비 아동에게 기능적 향상을 가져올 수 있는 효과적인 운동임을 알 수 있었다.

하지만, 본 연구는 대상자가 각 그룹 8명씩, 총 16명으로 비교적 적은 수의 대상자에게 시행하였고, 또한 경직성 양하지 뇌성마비 아동만을 대상으로 실시하였기 때문에 모든 뇌성마비 아동에게 일반화하여 해석하기 어렵다는 제한점을 가진다.

향후 본 연구의 제한점을 보완하여, 다양한 근력 강화 운동의 효과를 객관적으로 입증할 수 있는 연구들이 이루어져야 할 것이다.

5. 결론

본 연구는 경직성 양하지 뇌성마비 아동을 대상으로 체간 근력 강화 운동을 실시하여 아동의 앉은 자세 균형 수행력과 근긴장도 변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시되었다.

연구 결과 체간 근력 강화 운동은 경직성 양하지 뇌성마비 아동의 앉은 자세 균형 수행력 향상에 유의한 영향을 미쳤으며, 체간 근력 강화 운동에 따른 근긴장도 변화는 유의한 차이를 나타내지 않았다.

이상의 결과로 볼 때 경직성 양하지 뇌성마비를 가진 아동에게 적용된 체간 근력 강화 운동은 근긴장도의 변화 없이 앉은 자세 균형수행력을 향상시킨다는 것을 확인할 수 있었으며, 임상에서 치료사들이 체간의 불안정성을 가진 뇌성마비 아동을 치료할 때, 다른 치료 방법과 함께 체간 근력 강화 운동을 적용하여 다양한 치료 접근 방법으로 활용 할 수 있을 것으로 기대된다.

References

[1] M. Bax, M. Goldstein, P. Rosenbaum, et al., "Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005" *Dev Med Child Neurol*, 47(8), pp. 571-6, 2005.

[2] H. C. Kwon, C. H. Lee, "Advanced physical therapy I", pp.87-119, Hyunmoon Publisher, 1995.

[3] B. Bobath, "Adult hemiplegia: evaluation and treatment. 2nd. ed.", Oxford, England: William Heinemann Medical Books Ltd., 1991.

[4] M. H. Choi, D. H. Lee, H. L. Ro, "Effect of task-oriented training and neurodevelopmental treatment on the sitting posture in children with cerebral palsy", *J Phys Ther Sci*, 23(2)pp. 323-325, 2011.

[5] E. Brogren, M. Hadders-Algra, H. Forssberg, "Postural control in sitting children with cerebral palsy." *Neurosci Biobehav Rev*, 22(4), pp. 591-6, 1998.

[6] F. R. van der Weel, A. L. H. van der Meer, D. N. Lee, "Measuring dysfunction of basic movement control in cerebral palsy", *Hum Mov Sci*, 15(2), pp. 253-283, 1996.

[7] H. F. Liao, A. W. Hwang, "Relations of balance function and gross motor ability for children with cerebral palsy", *Percept Mot Skills*, 96(3), pp.1173-1184, 2003.

[8] H. M. Kerr, J. J. Eng, "Multidirectional measures of seated postural stability.", *Clinical Biomechanics*, 17(7), pp. 555, 2002.

[9] J. S. Kim, S. C. Gwak, J. G. Jung, "Posture guidance of children with cerebral palsy", Daegu University Press, 2000.

[10] J. L. Oh, "The effects of trunk muscle strength training on sitting balance of children with spastic cerebral palsy", Daegu University Dissertation of Master Degree, 2003.

[11] S. J. Jo, "The effects of the appropriateness of the postural control exercise program on trunk muscle control ability and gross motor function movement for the children with cerebral palsy.", Dankook University Dissertation of Doctor Degree, 2006.

[12] D. L. Damiano, M. F. Abel, "Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy", *Arch Phys Med Rehabil*, 79(2), pp. 119-25, 1998.

[13] E. G. Fowler, T. H. Kolobe, D. L. Damiano, et al., "Promotion of physical fitness and prevention of secondary conditions for children with cerebral palsy: section on pediatrics research summit proceedings" *Phys Ther*, 87(11), pp. 1495-510, 2007.

[14] B. H. Song, J. Y. Yoon, "The effects of trunk strengthening exercise using therapeutic ball on the gross functional movements for the cerebral palsy children with spastic type", *Special Education Research*, 2(2), pp. 125-146, 2003.

[15] U. Givon, "Muscle weakness in cerebral palsy", *Acta*

- Orthop Traumatol Turc, 43(2), pp. 87-93, 2004.
- [16] T. R. Han, M. S. Bang, "Rehabilitation Medicine", pp. 639-651, Koonja Publisher, 2008.
- [17] D. L. Damiano, C. L. Vaughan, M. F. Abel, "Muscle response to heavy resistance exercise in children with spastic cerebral palsy.", *Dev Med Child Neurol*, 37(8), pp. 731-9, 1995.
- [18] J. Rose, K. C. McGill, "Neuromuscular activation and motor-unit firing characteristics in cerebral palsy", *Dev Med Child Neurol*, 47(5), pp. 329-336, 2005.
- [19] K. J. Dodd, N. F. Taylor, H. K. Graham, "A randomized clinical trial of strength training in young people with cerebral palsy", *Dev Med Child Neurol*, 45(10), pp. 652-657, 2003.
- [20] K. W. Nam, E. Y. Yang, G. D. Kim, "Effects of lower limb strengthening training on gross motor function and skeletal muscle architecture of children with spastic diplega", *Journal of Rehabilitation Research*, 16(1), pp. 315-330, 2012.
- [21] E. J. Lee, R. J. Park, H. L. Ro, "The effects of thera-band for the gross motor function and balance of children with cerebral palsy", *Journal of Adapted Physical Activity*, 17(4), pp. 249-267, 2009.
- [22] Y. S. Kim, "The effects of trunk muscles strength training program on gross function of children with spastic cerebral palsy. Dankook University Dissertation of Master Degree, 2000.
- [23] C. M. Sackley, B. I. Baguley, "Visual feedback after stroke with the balance performance monitor: two single-case studies.", *Clin Rehabil* 7(3), pp. 189-195, 1993.
- [24] C. S. Kim, J. S. Lee, "The comparison between blind and normal children in standing position", *J Kor Soc Phys Ther*, 15(1), pp. 1-36, 2003.
- [25] H. M. Kerr, J. J. Eng, "Multidirectional measures of seated postural stability.", *Clinical Biomechanics*, 17(7), pp. 555, 2002.
- [26] T. H. Kim, Y. W. Kim, "Reliability of the modified modified ashworth scale for the muscle tone of poststroke patients", *J Kor Soc Phys Ther Med*, 5(3), pp. 477-485, 2010.
- [27] N. N. Ansari, S. Naghdi, H. Moammeri, S. Jalaie, "Ashworth scales are unreliable for the assessment of muscle spasticity", *Physiother Theory Pract*, 22(3), pp. 119-125, 2006.
- [28] R. J. Palisano, P. L. Rosenbaum, D. J. Russell, S. D. Walter, E. P. Wood, B. E. Galuppi, "Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy", *Dev Med child Neurol*, 39(4), pp. 214-223, 1997.
- [29] S. Ostensjo, E. B. Carberg, N. K. Vollestad, "Motor impairments in young children with cerebral palsy: Relationship to gross motor function and everyday activities", *Dev Med Child Neurol*, 46(9), pp. 580-589, 2004.
- [30] K. Bobath, "A neurological basis for the treatment of cerebral palsy. 2nd ed.", London, England: William Heinemann Medical Books Ltd., 1980.
- [31] J. C. van der Heide, B. Otten, L. A. van Eykern, M. Hadders-Algra, "Development of postural adjustments during reaching in sitting children", *Exp Brain Res*, 151, pp. 32-45, 2003.
- [32] F. J. Vera-Garcia, S. G. Grenier, S. M. McGill, "Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces." *Phys Ther*, 80(6), pp. 564-9, 2000.
- [33] M. Unger, M Faure, A Frieg, "Strength training in adolescent learners with cerebral palsy: a randomized controlled trial", *Clin Rehabil*, 20(6), pp. 469-477, 2006.
- [34] H. McBurney, N. F. Taylor, K. J. Dodd, H. K. Graham, "A qualitative analysis of the benefits of strength training for young people with cerebral palsy", *Dev Med Child Neurol*, 45(10), pp. 658-668, 2003.
- [35] J. H. Lee, "The effects of strengthening trunk muscles using water exercises on sitting postures and muscle tone in lower extremities for the children with cerebral palsy", Dankook University Dissertation of Master Degree, 2006.
- [36] B. H. Song, "The effect of an exercise using elastic thera-band strengthening trunk muscle on the static sitting posture for children with CP", *Journal of Special Education*, 10(1), pp. 301-317, 2003.
- [37] D. L. Damiano, L. E. Kelly, C. L. Vaughn, "Effects of quadriceps femoris muscle strengthening on crouch gait in children with spastic diplegia", *Phys Ther*, 75(8), pp. 658-667, 1995.
- [38] E. G. Fowler, T. W. Ho, A. I. Nwigwe, F. J. Dorey, "The effect of quadriceps femoris muscle strengthening exercises on spasticity in children with cerebral palsy." *Phys Ther*, 81(6), pp. 1215-1223, 2001.

최 영 철(Young-Chul Choi)

[정회원]



- 2010년 8월 : 대구대학교 재활과 학대학원 물리치료학과 (이학석사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 대학원 재활과학과 박사과정

<관심분야>

해부학, 신경생리학, 신경계물리치료

이 중 호(Jung-Ho Lee)

[정회원]



- 2009년 8월 : 연세대학교 인간공학치료학과 (이학석사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 대학원 재활과학과 박사과정

<관심분야>

해부학, 신경생리학, 인간공학

김 진 상(Jin-Sang Kim)

[정회원]



- 1987년 8월 : 서울대학교 대학원 수의학과 (수의학석사)
- 1990년 8월 : 서울대학교 대학원 수의학과 (수의학박사)
- 1991년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

신경해부학, 해부학