



머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동이 경직성 뇌성마비
아동의 대동작기능과 앉은 자세정렬에 미치는 효과

정은정¹ · 한상진² · 이병희³

¹안동과학대학교 물리치료과

²건국대학병원 물리치료실

³삼육대학교 물리치료학과

The Effects of Cranio-Cervical Flexion based Trunk Stabilization
Exercise on Gross Motor Function and Posture Alignment Change
in Children with Spastic Cerebral Palsy

EunJung Chung¹, Ph.D., P.T. · Sang-Jin Han², M.Sc, P.T. · Byoung-Hee Lee³, Ph.D., P.T.

¹Dept. of Physical Therapy, Andong Science College

²Dept. of physical therapy, Konkuk University Medical Center

³Dept. of physical therapy, Sahmyook University

Abstract

Purpose: This study was to evaluate the effect of cranio-cervical flexion based trunk stabilization exercise on gross motor function and posture alignment change in children with spastic cerebral palsy. **Design:** Randomized Controlled Trial. **Methods:** Twenty-six children participated in this study. All subjects were randomly assigned to either the Cranio-Cervical Flexion Based Trunk Stabilization Exercise (CCFTS) group (n=13) or the Trunk Stabilization Exercise (TS) group (n=13). In both groups were trained general physical therapy for 10 minutes, in the CCFTS group was trained cranio-cervical flexion based trunk stabilization exercise for 20 minutes and in the TS group was trained trunk stabilization exercise for 20 minutes. The training was provided 2 times a week during 8 weeks. All subjects were measured with the Gross Motor Function Measure (GMFM) and Cranio-Vertebral Angle (CVA) before and after intervention. **Results:** The results showed that the CCFTS have increased significantly in GMFM (B, C, D and E-dimension) and CVA, and the TS group have increased significantly in GMFM (B, C D and E-dimension). In particular, the CCFTS group improved significantly than TS group in GMFM (B, C and D-dimension) and CVA. Therefore, the cranio-cervical flexion based trunk stabilization exercise improved gross motor function and posture alignment in children with spastic cerebral palsy. **Conclusion:** These results suggest that cranio-cervical flexion based trunk stabilization exercise is feasible and suitable for individuals with a spastic cerebral palsy and can be used in addition to conventional physical therapy.

Key words : cerebral palsy, cranio-cervical flexion, gross motor function, posture alignment

© 2019 by the Korean Physical Therapy Science

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

뇌성마비는 뇌의 비진행성 중추신경계 손상으로 (Kim & Kim, 2016; Rosenbaum 등, 2007), 운동장애의 형태와 침범부위에 따라 다양하게 분류되는데 그 중 약 70~80%는 경직성(spastic type) 특징을 보인다고 보고되고 있으며(Krigger, 2006), 경직성 뇌성마비 아동은 정상적 움직임을 습득하기에 어렵고, 자세를 유지하거나 균형 능력의 저하를 보인다(Dewar 등, 2015).

정상 아동의 머리와 목의 자세는 일상생활에서 필수적인 기능에 많은 영향을 끼치지만, 뇌성마비 아동의 경우는 머리 조절에 어려움을 겪으며, 특히 중력에 대항하여 머리를 조절하는 방법을 획득하는 것이 어렵게 된다(Wallard 등, 2012). 뇌성마비 아동의 머리와 목의 조절력에 대한 선행연구들을 살펴보면 정상아동에 비해 뇌성마비 아동들이 자세변환 시 더욱 증가된 머리 움직임을 보였고, 시각적 안구 움직임에도 머리 움직임이 증가하는 문제가 나타났으며(Dan 등, 2000), 이것은 시각계와 평형계를 위한 감각 기관들이 위치해 있는 머리와 목의 조절력을 만드는 것은 정위반응과 균형에 매우 중요하다는 것을 말한다(Saavedra 등, 2009). 하지만 뇌성마비 아동의 경우 목 정위반응의 지연으로 인해 목 근력 약화가 발생하며, 이는 머리 안정성 저하 및 머리와 목의 조절력을 부족하게 만든다. 머리와 목의 조절력은 머리 안정성 및 머리와 몸통의 연결성이 좋아야 하며, 머리 안정성은 목 근육의 발달이 필요하다고 하였다(Hong, 2011).

머리 위치의 변화는 골격 정렬의 불균형, 목 펌근육의 긴장과 목 굽힘근육의 약화를 야기하는 것으로 알

려져 있으며, 최근 목 근육을 강화시켜 목이 중립 자세에 위치하도록 유도하는 목 안정화 운동이 주목받고 있다(Yun & Kim, 2013). 또한, 목 안정화를 위해 목뼈 분절에 직접적으로 부착해 있는 근육들은 단위당 많은 근방추 수를 가지고 있어 다른 근육들에 비해 고유수용성 감각수용기 함량이 높게 분포하며, 목뼈의 자세조절과 안정성의 유지에 있어서 중요하다(Boyd-Clark 등, 2002).

뇌성마비 아동을 대상으로 한 머리-목 굽힘 운동에 관한 선행 연구에서 Kim(2013)은 10명의 경직성 뇌성마비 아동에게 교각 운동과 함께 깊은 목 굽힘근 운동을 실시한 결과 목 굽힘근의 근력 및 지구력, 앉은 자세에서 정적, 동적인 안정성을 갖는데 유의한 향상과 함께 앉은 자세의 조절을 향상시켰다고 하였고, Ryu(2015)는 36명의 조산에 의한 양하지 뇌성마비 아동에게 코어운동과 목 안정화 운동을 실시한 결과 코어운동과 목 안정화 운동의 복합적인 수행은 깊은 목 굽힘근 수축력 및 지구력, 균형, 고유수용성 감각에 관련된 다양한 항목들에서 향상을 보여 목과 몸통의 상호연결성과 상호보완성을 고려하였을 때, 그 효과가 가중되었음을 설명 하였다.

한편 몸통 안정화(trunk stability)는 사람이 관절에서의 큰 움직임 또는 미세한 움직임을 조절할 수 있는 능력을 의미하며, 몸통 안정화를 구성하는 근육들은 신체와 척추를 안정화시키는 코르셋처럼 작용한다(Akuthota & Nadler, 2004). 이러한 몸통 안정화 근육들의 기능은 사지 정렬을 유지하고, 기능적인 활동 시에 자세평형을 유지하며, 사지의 효과적인 움직임을 유도한다. 몸통 안정화가 확보된다면 골반, 허리, 엉덩관절 및 복부 근육들이 조화로운 활동을 이루어 보다 원활한 사지의 기능이 이뤄질 것이며, 척추뼈에 대해 지

교신저자: 이병희

주소: 서울특별시 노원구 화랑로 815, 삼육대학교 물리치료학과, 전화: 02-3399-1634, E-mail: 3679@syu.ac.kr

지대 역할을 할 것이고, 특히 몸통 근력의 강화는 손 근육의 작고 숙련된 동작에서부터 큰 동작에까지 영향을 미치게 된다(Porterfield, 1998).

몸통 안정화 운동에 대한 선행연구를 살펴보면, 뇌성마비 아동을 대상으로 한 몸통 안정화 운동에서 Kim(2015)은 33명의 뇌성마비 아동에게 몸통 근력 강화 훈련을 7주간 실시한 결과 앉기 기능과 손 기능의 영향을 주었다고 하였으며, 몸통 근육의 근력증가로 인해 앉은 자세유지를 수행하는 능력이 향상되었고, 몸통 근육의 동시수축을 통한 안정성의 증가와 앉은 자세에서의 동요에 대한 억제 능력을 향상시켰다고 하였고, Ahmed 등(2014)은 경직성 양하지 마비 아동 26명을 대상으로 몸통 근력 안정화 운동을 실시한 결과 대동작기능인 눕기와 뒤집기, 앉기 항목에서 통계학적으로 유의한 결과가 있었다.

이와 같은 연구결과들을 바탕으로 하여 머리-목 안정화 근육인 깊은 목 굽힘 근육의 강화를 기반으로 한 몸통 안정화 운동을 통해 뇌성마비 아동의 구부러진 앉은 자세를 펴진 앉은 자세로 바꾸어 주어 자세정렬 및 기능향상에 효과가 있을 것으로 생각된다. 본 연구에서는 이와 같은 장점을 충족할 수 있는 운동으로 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동을 제시하고자 한다. 이전 대다수의 연구는 경직성 뇌성마비 아동을 대상으로 몸통 안정화 운동을 통한 몸통 근육의 강화만을 강조했으며, 머리-목 굽힘 운동과 몸통 안정화 운동을 동시에 하였을 때 대동작기능과 앉은 자세정렬 등 신체 전반적인 능력에 대한 변화를 연구한 선행 연구들은 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동이 경직성 뇌성마비 아동의 대동작기능과 앉은 자세정렬에 미치는 효과를 연구하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 경기도 소재 H병원과 서울 소재 K병원 과에 경직성 뇌성마비 진단을 받은 아동을 대상으로,

모든 연구 대상자 및 보호자에게 연구의 절차 및 목적을 설명한 후 동의서를 배포하여 동의를 구한 후 연구에 자발적으로 참여한 자를 연구대상자로 선정하였다.

구체적인 선정 조건은 경직성 뇌성마비 진단을 받은 만 4~12세 사이의 아동, 실험에 필요한 연구자의 간단한 지시를 따를 수 있는 아동, 대동작기능분류시스템(gross motor function classification system; GMFCS) 평가에서 level 1~3사이에 포함되는 아동(Jung & Song, 2012)으로 설정하였다. 또한, 연구 대상의 제외조건은 최근 6개월 이내 경기(seizure)를 하거나 경기 약 복용 후에도 경기가 멈추지 않은 아동, 시각적 장애 또는 시야 결손의 문제가 있는 아동, 관절의 구축이 있는 아동으로 설정하였다.

본 연구는 삼육대학교 생명윤리심의위원회(SYUIRB 2-1040781-AB-N-01-2017020HR)의 승인을 받았고, 이 연구의 목적과 요구사항을 피험자에게 설명하였으며, 모든 참가자의 보호자에게 헬싱키 선언의 윤리적 원칙에 따라 동의서를 받아 시행되었다.

연구 대상자의 일반적 특성은 <표 1>과 같다. 연구 대상자는 남녀 26명으로 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동군(Cranio-Cervical Flexion based Trunk Stabilization group; CCFTS group) 13명과 몸통 안정화 운동군(Trunk Stabilization group; TS group) 13명으로 하였다. 두 그룹 간의 일반적 특성의 성별, 나이, 키, 몸무게, 마비부위, GMFCS는 집단별 유의한 차이가 없었다.

2. 실험절차

본 연구는 서울 소재 K병원과 경기도 소재 H병원에 외래 치료 중인 경직성 뇌성마비 아동을 대상으로 연구 참가에 동의한 40명의 아동을 실험대상으로 모집하였다. 실험 전 연구 대상자의 진료기록의 열람을 통해 일반적 특성과 의학적 정보를 조사하고 예비조사를 실시하였으며, 선별 검사를 통해 연구 대상자 조건에 적합하지 못한 14명은 탈락되었다. 이 중 2명은 시각적 장애 및 시야결손, 8명은 GMFCS 3단계 미

만, 4명은 6개월 이내 경기 및 경기 약 복용으로 탈락되었다. 선정된 26명의 실험 대상자는 무작위로 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동군과 몸통 안정화 운동군으로 나누었다. 실험 진행은 주2회 30분간 총 16회로 8주에 걸쳐 실시하였으며, 실험 대상자 및 보호자들에게 각각의 검사방법과 훈련방법을 설명하였다. 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동군과 몸통 안정화 운동군은 대동작기능과 앉은 자세의 자세정렬에 대한 사전검사를 실시하였다. 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동군은 일반적 물리치료 10분과 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동 훈련을 20분 동안 실시하여 총 30분을 실시하였으며, 몸통 안정화 운동군은 일반적 물리치료 10분과 몸통 안정화 운동을 20분 동안 실시하였다. 주 2회, 8주 간 실시하였으며, 두 그룹은 실험 전과 실험 후 각각 대동작기능과 앉은 자세정렬에 대한 검사를 실시하였다.

3. 실험방법

1) 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동

머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동군으로 배정된 아동들은 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동을 1회 20분, 주2회, 8주 동안 실시하였으며, 선행 연구에서 몸통의 근력이 향상된 운동방법을 근거로 총 여섯 가지 운동을 선정하여 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동을 실시하였고(Karim 등, 2009; Ryu, 2015; Seo 등, 2012; Lee, 2015) <표 2>, 압력 바이오피드백(Stabilizer Pressure Biofeedback, HEALIENICE, USA, 2011)장비를 사용하였다. 운동 시 각 운동 사이에 20초의 휴식시간을 제공하였다.

(1) 바로 누운 자세에서 턱 당기기 운동은 목 뒤쪽 근육이 충분히 늘어날 수 있도록 턱을 당겨 목을 굴곡 위치에 두고 유지하도록 실시한다. (2) 수정된 턱 당기기 운동은 대칭적이지 못한 아동의 움직임 패턴을 고려하여 근육을 분리해서 비대칭적으로 활성화시키도록 턱 당기기 운동을 수정하여 머리를 한쪽 방향으로 돌린 뒤 머리를 들도록 시행하며, 양쪽 방향으로 모두 실시한다. (3) 압력 바이오피드백 장비(Pressure

Biofeedback Unit: PBU)을 이용한 머리-목 굽힘 운동은 누운 자세에서 목을 바닥 쪽으로 밀기를 통해 깊은 목 근육의 긴목근과 긴머리근을 활성화시키도록 실시한다. 이때 후두 하부에 PBU를 위치시키고 아동에게 시각적인 피드백을 이용하여 공기가 20mmHg로 채워지도록 하여 목 굽힘근 운동 동안 아동은 최종 30mmHg를 목표로 하여 유지하도록 실시한다. (4) 복부 당김 운동은 갈고리 누운 자세(hooklying position)에서 배꼽을 허리뼈방향으로 당기도록 지시하여 복부를 안쪽으로 당겨 배가근과 안쪽배빗근을 활성화시키도록 실시한다. 이때, 후두 하부에 PBU를 위치시키고 아동에게 시각적인 피드백을 이용하여 공기가 20mmHg로 채워지도록 하여 목 굽힘근 운동을 통해 30mmHg의 압력을 기준으로 두고 유지하도록 실시한다. (5) 교각자세 운동은 골반을 중립 위치에 위치시키고 지면에서 허리와 엉덩이를 들어 올려 하지 근육과 복부와 둔부의 근육을 활성화시키도록 실시한다. 이때, 후두 하부에 PBU를 위치시키고 아동에게 시각적인 피드백을 이용하여 공기가 20mmHg로 채워지도록 하여 목 굽힘근 운동을 통해 30mmHg의 압력을 기준으로 두고 유지하도록 실시한다. (6) 윗몸 일으키기 운동은 치료용 긴 의자를 사용하여 변형된 갈고리 누운 자세를 취한 상태에서 머리-목 굽힘 운동을 실시하며, 목을 굴곡 시킬 때 하복부의 근육이 함께 수축하여 목의 굽힘근과 하복부 근육을 함께 활성화시키도록 실시한다.

2) 몸통 안정화 운동

몸통 안정화 운동군으로 배정된 아동들은 몸통 안정화 운동을 1회 20분, 주2회, 8주 동안 실시하였으며, 몸통 안정화 운동은 Karim 등(2009)과 Seo 등(2012)이 제안한 운동 중 몸통 근력과 균형 감각에 가장 효과적인 세 가지 운동을 선정하여 몸통 안정화 운동을 실시하였다. 세 가지 운동은 복부 당김운동, 교각운동 자세, 윗몸 일으키기 운동을 수행하는 것을 의미한다. 운동 시 각 운동 사이에 20초의 휴식시간을 제공하였고, 세 가지의 운동을 두 번 반복하였다 <표 3>.

(1) 복부 당김 운동은 깔고리 누운 자세에서 배꼽을 허리뼈방향으로 당기도록 지시하여 복부를 안쪽으로 당겨 배가로근과 안쪽배빗근을 활성화시키도록 실시한다. (2) 교각자세 운동은 골반을 중립 위치에 위치시키고 지면에서 허리와 엉덩이를 들어 올려 하지 근육과 복부와 둔부의 근육을 활성화시키도록 실시한다. (3) 윗몸 일으키기 운동은 치료용 긴 의자를 사용하여 변형된 깔고리 누운 자세를 취한 상태에서 몸통 들기를 실시하며, 몸을 굴곡 시킬 때 하복부의 근육을 활성화시키도록 실시한다.

3) 일반적 물리치료

일반적 물리치료는 물리치료사에 의해 시행되는 중추신경계발달치료를 말하며, 두 그룹의 참가자들은 병원치료 계획에 따라 1회 10분, 주2회, 8주 동안 일반적 물리치료(관절가동운동, 신장운동, 근력운동 등)를 실시하였다.

4. 측정도구

1) 대동작기능

대동작기능을 측정하기 위해 대동작 기능평가(Gross Motor Function Measure; GMFM)를 사용하였다. GMFM은 치료 결과에 따른 운동 수준의 변화를 측정하기 위한 도구이고, 검사자는 뇌성마비 아동의 움직임을 관찰한 후에 4점 서열척도로 점수를 준다. 평가 항목은 A척도는 눕기와 구르기 자세로 17개 항목, B척도는 앉기 자세로 20개 항목, C척도는 기기와 무릎서기 자세로 14개 항목, D척도는 서기 자세로 13개 항목, E척도는 걷기, 뛰기, 도약 활동으로 24개 항목, 총 88개의 문항으로 구성되어 있다. GMFM의 측정자간 신뢰도는 $r=0.929$, 측정자내 신뢰도는 $r=0.92\sim0.99$ 로 보고되었다(Ko & Kim, 2013). 본 연구에서는 다섯 가지 척도의 평가 항목 중에서 앉기 자세(B척도), 기기와 무릎서기 자세(C척도), 서기 자세(D척도), 걷기, 뛰기, 도약 활동(E척도)의 결과를 비교하였고, 실험 중재를 담당하지 않은 연구 보조자 2명이 훈련 전과 후에 검사를 실시하여 측정오차를 최소화하였다.

2) 자세정렬

본 연구에서는 자세정렬을 측정하기 위하여 머리척추각도(Craniovertebral angle test)를 검사하였는데, 앉은 자세의 머리 정렬을 측정하기 위해 NIH Image J version 1.47(Sun Microsystems, Inc, USA)를 사용하여 머리척추각도를 검사하였다. 머리척추각도는 실험대상자들의 옆모습을 사진으로 촬영하여 검사하였는데, 사진 촬영 시 자세는 등받이가 있는 의자에 발바닥이 지면에 닿게 앉아 엉덩관절과 무릎관절의 각도를 90도로 만들어 엉덩이를 의자 등받이에 붙여 앉아 측정하였고, 손은 무릎 위에 놓았다. 머리척추각도는 이주(귀구슬, tragus)와 목뼈 7번 가시돌기를 연결한 선과 수평선이 이루는 각을 계산하였고, 각도 측정을 위해 목뼈 7번 가시돌기에 표식자를 부착하였다(Kapreli 등, 2009). 이 도구의 측정자 간 신뢰도는 $r=0.97$ 이며, 측정자 내 신뢰도는 $r=0.88\sim0.98$ 로 자세를 평가하기에는 유의한 측정도구이다(Raine & Twomey, 1997). 본 연구에서는 실험 중재를 담당하지 않은 연구 보조자 2명이 훈련 전과 후에 검사를 실시하여 측정오차를 최소화하였으며, 3회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.

5. 분석방법

본 연구를 위해 분석이 필요한 모든 작업과 통계는 SPSS ver. 21.0을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였다. 대상자의 일반적 특성은 기술통계를 사용하였고, 집단 간의 동질성을 알아보기 위해 독립표본 t검정을 실시하였다. 집단 간 차이를 알아보기 위해 독립표본 t검정을 실시하였고, 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동군과 몸통 안정화 운동군의 적용 전·후를 비교하기 위하여 대응표본 t검정을 실시하였다. 자료의 모든 통계학적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 결과

1. 운동 방법에 따른 대동작기능의 전·후 변화

운동 방법에 따른 대동작기능의 전·후의 변화는 다음과 같다 <표 4>. CCFTS군과 TS군은 각각 실험 전 대동작기능평가에서 B척도 평균은 89.97%와 85.90%, C척도 평균은 81.82%와 79.50%, D척도 평균은 60.16%와 65.88%, E척도 평균은 51.18%와 54.17%로 그룹 간의 유의한 차이는 없어 두 군 모두 동질한 것으로 나타났다. CCFTS군과 TS군의 대동작기능은 B척도, C척도, D척도, E척도 모든 척도에서 훈련 전과 후 유의하게 증가하였고($p<.05$), 운동 방법에 따른 그룹 간 차이는 B척도, C척도, D척도에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

2. 운동 방법에 따른 앉은 자세정렬의 전·후 변화

운동 방법에 따른 앉은 자세정렬의 전·후의 변화는 다음과 같다 <표 5>. CCFTS군과 TS군은 각각 실험 전 머리척추각도의 평균은 46.73°와 50.59°로 두 그룹 간의 유의한 차이는 없어 두 군 모두 동질한 것으로 나타났다.

머리척추각도를 평가한 결과 CCFTS군은 훈련 전 46.73°에서 훈련 후 51.77°로 증가되어 유의하게 증가하였으며($p=.000$), TS군은 훈련 전 50.59°에서 훈련 후 52.11°로 증가 되었지만 유의한 차이가 없었다. 치료 방법에 따른 그룹 간 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=.017$).

IV. 논의

경직성 뇌성마비 아동의 운동장애는 근 긴장도의 이상, 근력 약화, 균형과 협응 능력의 결손, 경직 등의 원인으로 복합적이며(Papavasiliou, 2009), 이러한 신경학적인 요소들이 뇌성마비 아동의 균형 조절을 어렵게 하며, 균형과 자세를 조절하기 위한 선행적인 몸통

자세조절과 몸을 바르게 조절하는 안정성이 부족하게 된다(Frank 등, 2013). 특히, 뇌성마비 아동에 있어서 근육의 약화는 운동기능 저하 및 자세와 신체 기능 조절에 영향을 미치게 된다(Damiano & Abel, 1998). Hong(2011)은 뇌성마비 아동의 경우 불안정한 몸통근육으로 인해 목 굽힘근의 약화와 함께 효율적인 움직임이 미흡하게 되고, 항 중력 방향으로 발달하는 머리가누기를 획득하는데 어려움을 가지게 되며, 머리의 안정성 부족뿐 아니라 머리를 지지하는 목 근육의 활동에 제한을 일으켜 결국 머리 조절력을 부족하게 한다고 하였다.

많은 연구자들은 머리-목 굽힘 운동을 통해 목 근력 및 운동기능의 향상을 보고하였다. Shin(2016)의 연구에서 8주 동안 뇌성마비 아동 20명을 대상으로 목과 몸통안정화 운동을 적용하여 GMFM에 미치는 효과에 대해 연구하였다. 실험군은 일반적 물리치료 30분과 목과 몸통안정화 운동을 10분 실시하였고, 대조군은 일반적 물리치료를 40분 적용한 결과 GMFM의 향상이 있었고($p<.05$), 목과 몸통의 안정화 운동이 부족했던 목과 몸통 근육의 활성화를 유도한 결과라고 하였다.

머리-목 굽힘 운동을 적용하여 목 근력의 향상을 보고한 선행 연구를 살펴보면 Ryu(2015)의 연구에서 연령이 3세 이상의 경직성 양하지 마비 아동 36명을 대상으로 6주간 코어운동과 목안정화 운동을 적용한 결과 목 근력의 향상이 있었고($p<.05$), Kim(2013)의 연구에서 경직성 뇌성마비 아동 10명을 대상으로 머리-목 굽힘 운동과 몸통운동을 적용한 결과 목 근력의 향상이 있었다($p<.05$). 또한 Lee 등(2011)의 연구에서 목통증을 가진 고교생 30명을 대상으로 8주간 머리-목 굽힘 운동을 적용한 결과 목 근력의 향상이 있었으며($p<.05$), Chiu 등(2005)의 연구에서 만성 목통증 환자 145명을 대상으로 6주간 머리-목 굽힘 운동을 적용한 결과 목 근력의 향상이 있었다($p<.05$).

본 연구에서는 CCFTS군의 GMFM의 B척도, C척도, D척도, E척도는 모두 유의하게 훈련전 보다 증가하였으며($p<.05$), TS와 그룹 간 비교에서는 B척도, C척도, D척도에서는 훈련 전·후 변화량에 유의한 차이가 있

었으나($p<.05$), E척도는 유의한 차이가 없었다.

이러한 GMFM의 결과는 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동이 경직성 뇌성마비 아동의 부족했던 목 근육의 근력 및 몸통 근육의 활성화를 유도하여 안정성이 향상되면서 움직임의 범위 증가와 함께 운동기능의 증진에 영향을 주었다고 생각된다. Bly(1994)의 연구에서 목과 몸통의 안정성 획득이 부족한 뇌성마비 아동은 일상생활 동작에서의 운동기능이 정확한 움직임으로 일어나기 어려우며, 정상적인 발달 또한 어렵게 만든다고 하였고, 이에 뇌성마비 아동의 활동 수행력을 유발하기 전에 몸통의 안정성을 먼저 확보해야 되며, 정상적인 자세 및 운동 양상을 증진시키는 것과 함께 몸통 근육의 강화 운동을 시키는 것 또한 중요하다고 보고하였는데 이러한 연구는 본 연구의 결과를 지지한다. 또한 Song과 Yoon(2003)은 뇌성마비 아동의 정상적인 움직임을 위해 머리의 조절과 몸통의 안정성을 치료 하는 것이 중요하다고 하였고, Hong(2011)은 뇌성마비 아동이 모든 자세에서 정상적인 움직임을 할 수 없는 이유는 좋지 않은 머리 조절력으로 인해 자세 조절의 역할을 하지 못하기 때문이라고 하였다.

뇌성마비 아동은 주로 구부정한 자세로 앉아 있기 때문에 앉은 자세에서 몸통을 바르게 유지하기 어렵다(Brogren 등, 2001). 이 자세는 구부러진 몸통과 목의 과도한 펴짐이 나타나게 되어 머리 전방 자세를 만들고, 머리 전방 자세는 목 굽힘근과 같은 자세안정 근육의 근 활성도에 비해 목빗근, 위쪽 등세모근 등의 근 활성도를 증가 시킨다(Hanten 등, 1991).

머리전방자세는 선 자세에서 수평을 기준으로 귀이주, 어깨뼈봉우리 뒷면 사이의 수평거리가 5cm 이상된 자세를 의미한다. 이는 목뼈의 앞굽음, 즉 앞으로 향한 머리, 윗목뼈 펴짐과 아래목뼈 굽힘이 일어나고, 등근어깨, 등뼈 뒤굽음과 같은 자세가 특징적으로 나타난다(Katherine, 2005). 습관적인 머리전방자세는 구조적 자세변화로 인하여 목뼈부에 부착된 근육들의 근육 길이 변화 및 근 기능 변화를 초래할 수 있다. 이 중 위목뼈의과다 펴짐으로 인하여 목뼈 전면 양측 깊은 부위에 가늘고 길게 위치한 머리긴근과 목긴근은 쉽

게 약화되고, 목빗근은 과하게 사용하게 되어 단축되는 근육 불균형이 초래된다(Kapreli 등, 2009). 머리전방자세를 측정하는 척도로 머리척추각도(craniovertebral angle)가 활용되고 있다(Chae, 2002). Plisky 등(2006)은 머리척추각이 50도보다 작을수록 목통증, 두통, 목의 관절가동범위의 감소가 나타난다고 보고하였고, 이지민 등(2014)은 머리전방자세가 증가할수록 머리-목굽힘 운동시에 목빗근의 수축력과 근수축의 효율성에 부정적 영향을 미치는 것으로 여겨지며, 이에 머리전방자세를 개선하는 운동프로그램과 교육의 필요성을 제시하였다.

Saavedra 등(2010)의 연구에서 뇌성마비 아동은 정상발달 과정을 거친 아동에 비해 앉은 자세에서 시상면과 이마면에서 흔들림이 많아 머리의 안정성이 떨어지는 결과가 나타났으며, 또한 뇌성마비 아동은 근력 약화와 근육 불균형 증상이 두드러진다고 하였다. 선 자세와 앉은 자세의 균형 능력 감소는 일상생활을 위해 치료 중재 시 매우 중요한 부분이며(Ryu & Song, 2016), Hong(2011)은 머리-목 굽힘 운동으로 인한 목 굽힘근의 활성으로 아래턱 전방각도가 줄어들며 이로 인하여 머리 전방 자세가 완화되었다고 보고하였다. 또한 Ryu(2015)의 연구에서 연령이 3세 이상의 경직성 양하지 마비 아동 36명을 대상으로 6주간 코어운동과 목안정화 운동을 적용한 결과 머리-재위치 조절력의 향상이 있었고($p<.05$), Lee 등(2011)의 연구에서 목 통증을 가진 고교생 30명을 대상으로 8주간 머리-목 굽힘 운동을 적용한 결과 머리 기울기 각도는 실험 전 54.72°에서 실험 후 52.18°로 유의한 차이가 있었으며($p<.05$), 목 굽힘 각도는 실험 전 36.84°에서 실험 후 27.33°로 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 또한 Chung 등(2012)의 연구에서 12주 이상의 만성 목 통증을 가진 환자 35명을 대상으로 8주간의 머리-목 굽힘 운동을 적용한 결과 목뼈의 각도는 실험 전 16.88°에서 실험 후 17.47°로 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

본 연구에서는 CCFTS군의 머리척추각도는 46.73°에서 훈련 후 51.77°로 유의하게 증가 하였으며($p<.05$), TS군의 머리척추각도는 50.59°에서 훈련 후 52.11°로 증가 되었지만 유의한 차이가 없었다. 또한

그룹 간 비교에서는 머리척추각도 검사에서 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

이러한 머리척추각도의 결과는 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동이 경직성 뇌성마비 아동들에게 머리-목 안정화 근육인 목 굽힘 근육의 강화와 함께 몸통 근육의 강화를 가중시켜 뇌성마비 아동의 특징적인 몸통이 구부러진 앉은 자세를 펴진 앉은 자세로 바꾸어 주었다고 생각이 되며, 머리 안정화와 머리 조절력이 증가하여 머리척추각도가 좋아졌다고 생각된다. Lee(2015)는 신체를 중립자세로 잘 유지하기 위한 안정성은 신체의 근육들에 의해서 이루어지며, 이러한 근육들은 깊은 운동근과 얇은 운동근 사이에서 근육의 작용시기, 상호 공동수축 등과 같은 운동 조절이 정상적으로 이루어져야 한다고 하였고, Falla 등(2006)은 목 통증 환자들에게 목 굽힘근을 강화하는 것은 목의 올바른 정렬이 증가되며, Iqbal 등(2013)은 목 통증 환자에게 목 굽힘 운동을 실시한 결과 목 기능이 좋아졌다고 보고하였다. 이러한 연구 보고는 본 연구의 결과를 지지한다 할 수 있다.

본 연구의 제한점은 대상자 선정에 있어 선정 조건을 충족하는 경직성 뇌성마비 아동의 수가 많지 않아 모든 경직성 뇌성마비 아동의 전체로 일반화하여 해석하는 것에는 어려움이 있으며, 연구 대상자의 실험 중재를 제외한 연구 결과에 변화를 줄 수 있는 여러 치료적 중재들을 통제하는데 있어 어려움이 있었다.

이를 바탕으로 후속연구를 제안하고자 한다. 본 연구는 경직성 뇌성마비 아동 26명을 대상으로 연구를 진행하였는데 보다 연구의 결과를 일반화하기 위해서는 대상자 수를 증가시키고 표준화된 측정도구를 통해 근거를 명확히 할 필요가 있다. 또한 본 연구는 머리-목 굽힘 체간 안정화 운동을 실시하여 경직성 뇌성마비 아동의 신체기능 위주로 연구하였는데, 추후 연구에서는 신체기능뿐만 아니라 삶의 질을 향상시킬 수 있는 후속 연구의 진행이 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 경직성 뇌성마비 아동에게 머리-목 굽힘

기반 몸통 안정화 운동이 경직성 뇌성마비 아동의 대동작기능과 앉은 자세정렬에 미치는 효과를 알아보고자 실시하였다. 연구 방법으로 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동군과 몸통 안정화 운동군은 일반적 물리치료를 공통적으로 실시하였고, 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동군은 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동을 실시하고, 몸통 안정화 운동군은 몸통 안정화 운동을 실시하였다. 훈련 전·후 대동작기능과 앉은 자세정렬을 비교 분석한 결과, 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 훈련은 경직성 뇌성마비 아동의 대동작기능 향상($p<.05$)과 앉은 자세정렬의 향상($p<.05$)으로 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 훈련이 대동작기능과 앉은 자세정렬에 효과가 있음을 알 수 있었다. 본 연구의 결과를 바탕으로 임상에서 머리-목 굽힘 기반 몸통 안정화 운동이 경직성 뇌성마비 아동의 운동기능 발달과 앉은 자세정렬의 증진을 위한 치료에 있어 효과적인 중재방법으로 제안할 수 있을 것이며, 임상에서 보다 적극적으로 활용 할 수 있을 것으로 생각된다.

【감사의 글】

이 논문은 2018년도 삼육대학교 학술연구비 지원에 의하여 쓰인 것임.

참고문헌

- Ahmed, M. A. E. M., El Azeim, F. H. A., Ragaa, E., & El Raouf, A. The Problem Solving Strategy of Poor Core Stability in Children with Cerebral Palsy: A Clinical Trial. *Journal of Pediatrics & Neonatal Care*. 2014;1(2): 2-6.
- Akuthota, V., & Nadler, S. F. Core strengthening. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85(3):86-92.
- Bly, L. Motor skills acquisition in the first year: an illustrated guide to normal developmen. Psychological Corp; 1994.
- Bobath, K. A neurophysiological basis for the treatment of cerebral palsy. Cambridge University Press; 1991.

- Boyd-Clark, L., Briggs, C., & Galea, M. Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine. *Spine*. 2002; 27(7):694-701.
- Brogren, E., Forssberg, H., & Hadders-Algra, M. Influence of two different sitting positions on postural adjustments in children with spastic diplegia. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2001;43(8):534-546.
- Chae, Y. W. The effect of forward head posture and cervical ROM on chronic and episodic tension- type headache in university student. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*. 2009;21(2):71-77.
- Chiu, T. T., Lam, T.-H., & Hedley, A. J. A randomized controlled trial on the efficacy of exercise for patients with chronic neck pain. *Spine*. 2005;30(1):E1-E7.
- Chung, S. H., Her, J. G., Ko, T., You, Y. Y., & Lee, J. S. Effects of exercise on deep cervical flexors in patients with chronic neck pain. *Journal of Physical Therapy Science*. 2012;24(7):629-632.
- Damiano, D. L., & Abel, M. F. Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1998;79(2):119-125.
- Dan, B., Bouillot, E., Bengoetxea, A., Noël, P., Kahn, A., & Cheron, G. Head stability during whole body movements in spastic diplegia. *Brain and Development*. 2000;22(2): 99-101.
- Dewar, R., Love, S., & Johnston, L. M. Exercise interventions improve postural control in children with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental medicine and child neurology*. 2015;57(6):504-520.
- Falla, D., Jull, G., Hodges, P., & Vicenzino, B. An endurance-strength training regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain. *Clinical Neurophysiology*. 2006;117(4):828-837.
- Frank, C., Kobesova, A., & Kolar, P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *International journal of sports physical therapy*. 2013;8(1):62.
- Girish, V., & Vijayalakshmi, A. Affordable image analysis using NIH Image/ImageJ. *Indian journal of cancer*. 2004;41(1):47.
- Hanten, W. P., Lucio, R. M., Russell, J. L., & Brunt, D. Assessment of total head excursion and resting head posture. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1991;72(11):877-880.
- Hong, J. S. *Cerebral palsy treatment ideas*. Seoul: Gunja; 2011.
- Iqbal, Z. A., Rajan, R., Khan, S. A., & Alghadir, A. H. Effect of deep cervical flexor muscles training using pressure biofeedback on pain and disability of school teachers with neck pain. *Journal of physical therapy science*. 2013;25(6):657-661.
- Jung, J. W., & Song, B. The effects of neuromuscular electrical stimulation over trunk muscles on gross motor function and trunk muscle activity in children with cerebral palsy. *Journal of Rehabilitation Research*. 2013;16(1):293-314.
- Kapreli, E., Vourazanis, E., Billis, E., Oldham, J., & Strimpakos, N. Respiratory dysfunction in chronic neck pain patients. A pilot study. *Cephalalgia*. 2009;29(7): 701-710.
- Karim, L., Marotta, M., Rands, J., Thrush, A., & Reiman, M. P. Trunk stability with abdominal draw-in (hollowing) exercise versus abdominal bracing exercise. 5th Annual Symposium: Graduate Research and Scholarly Projects. Wichita, KS: Wichita State University; 2009. p.118-119.
- Katherine, H. Effectiveness of an exercise program to improve forward head posture in normal adult: a randomized, controlled 10-week trial. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*; 2015;13(3):163-176.
- Kim, C. J. Comparison of the impact of balance training, trunk stability exercise, and horse-riding simulator exercise on the sitting position balance, posture control, and upper limb function of children with spastic cerebral palsy. [Doctoral dissertation]. Daegu Univ.;2015.
- Kim, J. G., & Kim, T. Y. The correlation between motor capacity, capability, and performance in children with cerebral palsy. *Journal of Rehabilitation Research*. 2016; 20(3):125-139.
- Kim, S. E. Effects of the deep neck flexor strength training and bridge exercise on sitting balance of children with spastic cerebral palsy. [Master thesis]. Daegu Univ.;2013.

- Ko, J., & Kim, M. Reliability and responsiveness of the gross motor function measure-88 in children with cerebral palsy. *Physical therapy*. 2013;93(3):393-400.
- Krigger, K. W. Cerebral palsy: an overview. *American Family Physician*. 2006;73(1):91-100.
- Lee, H. J. Effects of cranio-cervical flexion exercise on muscle activity of sternocleidomastoid and upper trapezius in children with spastic diplegia. [Master thesis]. Daegu Univ.;2015.
- Lee, J. M., Lee H. A., Yu, J. S., Lim, J. E., Moon, S. G., & Jang, H. J. The correlation between forward head position and neck flexor thickness during cranio-cervical flexion exercise. *Journal of Korean Academy of Orthopaedic Manual Therapy*. 2014;20(1):1-7.
- Lee, M. H., Song, J. M., & Kim, J. S. The effect of neck exercises on neck and shoulder posture and pain in high school students. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*. 2011;23(1):29-35.
- Papavasiliou, A. S. Management of motor problems in cerebral palsy: a critical update for the clinician. *European Journal of Paediatric Neurology*. 2009;13(5):387-396.
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2006;36(12):911-919.
- Porterfield, J. A. Mechanical low back pain: perspectives in functional anatomy. WB Saunders company; 1998.
- Raine, S., & Twomey, L. T. Head and shoulder posture variations in 160 asymptomatic women and men. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1997; 78(11):1215-1223.
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D. L., Dan, B., & Jacobsson, B. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2007; 49(Suppl 109):8-14.
- Ryu, H. J. Effects of core exercise and neck stabilizing exercise on proprioception and balance in children with cerebral palsy due to premature birth. [Doctoral dissertation]. Daegu Univ.;2015.
- Ryu, H. J., & Song, G.-b. Differences in proprioceptive senses between children with diplegic and children with hemiplegic cerebral palsy. *Journal of physical therapy science*. 2016;28(2):658-660.
- Saavedra, S., Joshi, A., Woollacott, M., & van Donkelaar, P. Eye hand coordination in children with cerebral palsy. *Experimental brain research*. 2009;192(2):155-165.
- Saavedra, S., Woollacott, M., & van Donkelaar, P. Head stability during quiet sitting in children with cerebral palsy: effect of vision and trunk support. *Experimental brain research*. 2010;201(1):13-23.
- Seo, H. J., Lee, M. J., & Oh, T. Y. The effects of neck strengthening exercise on postural control in sitting position during reaching in children with spastic diplegia. *The Journal of Korean Society for Neurotherapy*. 2012; 16(1):17-24.
- Shin, J. W. The Effects of neck and trunk stabilization exercise on motor skill and balance and visual perception of children with cerebral palsy. [Doctoral dissertation]. Daegu Univ.;2016.
- Song, B. H., & Yoon, J. Y. The effect of trunk strengthening exercise using therapeutic ball on the gross functional movements for the cerebral palsy children with spastic type. *Special Education Research*. 2003;2(2):125-146.
- Yun, K. H., & Kim, K. Effect of cranio cervical flexion exercise using sling on thickness of sternocleidomastoid muscle and deep cervical flexor muscle. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2013;8(2):253-651.
- Wallard, L., Bril, B., Dietrich, G., Kerlirzin, Y., & Bredin, J. The role of head stabilization in locomotion in children with cerebral palsy. *Annals of physical and rehabilitation medicine*. 2012;55(9-10):590-600.

논문접수일(Date Received) : 2019년 08월 14일

논문수정일(Date Revised) : 2019년 09월 17일

논문게재승인일(Date Accepted) : 2019년 09월 23일

부록 1. 표

표 1. General characteristics of the subjects studied

| | CCFTS group (n=13) | TS group (n=13) | t/x ² |
|---------------------------------|------------------------|-----------------|------------------|
| Gender (Male/Female) | 10/3 | 9/4 | -0.426 |
| Age (yrs) | 6.69±2.32 ^a | 6.38±1.90 | 0.370 |
| Height (cm) | 110.50±18.70 | 109.57±10.21 | 0.157 |
| Weight (kg) | 23.55±12.21 | 20.14±5.12 | 0.935 |
| Affected side (Both/Left/Right) | 6/3/4 | 6/2/5 | -0.212 |
| GMFCS (level) (1/2/3) | 6/3/4 | 7/4/2 | 0.704 |

^aMean±SD, CCFTS group=Cranio-Cervical Flexion based Trunk Stabilization group, TS group=Trunk Stabilization group, GMFCS=Gross Motor Function Classification System

표 2. Cranio-Cervical flexion based trunk stabilization exercise







| Set | Programme (20 minutes) | Set | Programme (20 minutes) |
|------|--|------|--|
| 1set |  <p>Chin tuck (3 minutes) 20-seconds break</p> | 2set |  <p>Modified chin tuck (3 minutes) 20-seconds break</p> |
| 3set |  <p>Cranio-cervical flexion exercise (3 minutes) 20-seconds break</p> | 4set |  <p>Abdominal drawing in exercise (3 minutes) 20-seconds break</p> |
| 5set |  <p>Bridge exercise (3 minutes) 20-seconds break</p> | 6set |  <p>Sit up exercise (3 minutes) 20-seconds break</p> |

표 3. Trunk stabilization exercise







| Set | Programme (20 minutes) | | Set | Programme (20 minutes) | |
|------|---|---|------|--|---|
| 1set |  | Abdominal drawing in exercise (3 minutes) 20-seconds break | 2set |  | Bridge exercise (3 minutes) 20-seconds break |
| 3set |  | Sit up exercise (3 minutes) 20-seconds break | 4set |  | Abdominal drawing in exercise (3 minutes) 20-seconds break |
| 5set |  | Bridge exercise (3 minutes) 20-seconds break | 6set |  | Sit up exercise (3 minutes) 20-seconds break |

표 4. Variation before and after GMFM according to experimental method

| | | CCFTS group (n=13) | TS group (n=13) | t |
|------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------|---------|
| GMFM-B (%) | Pre | 89.87±14.17 ^a | 85.90±18.52 | 0.614 |
| | Post | 96.02±7.62 | 87.23±18.17 | |
| | Difference before and after | 6.15±7.56 | 1.33±2.06 | 2.218* |
| | t | -2.935* | -2.337* | |
| GMFM-C (%) | Pre | 81.82±16.67 | 79.50±23.32 | 0.292 |
| | Post | 89.38±13.28 | 82.78±24.09 | |
| | Difference before and after | 7.55±5.40 | 3.29±2.67 | 2.554* |
| | t | -5.044*** | -4.437** | |
| GMFM-D (%) | Pre | 60.16±32.83 | 65.88±30.40 | -0.461 |
| | Post | 75.15±27.51 | 70.22±31.98 | |
| | Difference before and after | 14.99±11.07 | 4.34±4.24 | 3.240** |
| | t | -4.882*** | -3.692** | |
| GMFM-E (%) | Pre | 51.18±34.97 | 54.17±29.97 | -0.234 |
| | Post | 57.16±35.28 | 57.80±31.84 | |
| | Difference before and after | 5.98±3.65 | 3.63±3.52 | 1.670 |
| | t | -5.910*** | -3.722** | |

*p<.05, **p<.01, ***p<.001, ^aMean±SD, CCFTS group=Cranio-Cervical Flexion based Trunk Stabilization group, TS group=Trunk Stabilization group, GMFM=Gross Motor Function Measure

표 5. Variation before and after posture alignment according to experimental method

| | | CCFTS group (n=13) | TS group (n=13) | t |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------|--------|
| Cranio-vertebral angle (°) | Pre | 46.73±4.91 ^a | 50.59±5.43 | -1.897 |
| | Post | 51.77±5.10 | 52.11±7.50 | |
| | Difference before and after | 5.04±2.91 | 1.52±4.02 | 2.559* |
| | t | -6.248*** | -1.362 | |

^ap<.05, ^{**}p<.01, ^{***}p<.001, Mean±SD, CCFTS group=Cranio-Cervical Flexion based Trunk Stabilization group, TS group=Trunk Stabilization group