목뼈 안정화 훈련이 뇌졸중 환자의 자세정렬 및 균형에 미치는 효과: 단일사례연구

이구형, PT, BS¹, 안광빈, PT, MS², 장우남, PT, PhD^{*3}

¹라이프요양병원, ²보바스기념병원, ^{*3}용인대학교 보건복지과학대학

Effects of Cervical Stabilization Training on Postural Alignment
and Balance in Patient with Stroke: Single Subject Research Design

Ku-Hyoung Lee, PT, BS¹, Kwang-Bin An, PT, MS², Woo-Nam Chang, PT, PhD^{*3}

¹Dept. of Physical Therapy, Life Rehabilitation Hospital, Republic of Korea

²Dept. of Physical Therapy, Bobath Memorial Hospital, Republic of Korea

^{*3}Dept. of Physical Therapy, College of Health & Welfare Science, Yongin University, Republic of Korea

Purpose The purpose of this study was to investigate the effects of cervical stabilization on postural alignment and balance in patient with stroke. **Methods** The study was designed in ABA format with a single subject design. The study was conducted on men diagnosed with a 52-year-old stroke, and after 30 minutes of cervical stabilization training in supine and sitting, 20 minutes of functional movement exercise were conducted with cervical stabilization orthosis, 50 minutes a day, 5 times a week for two weeks. Craniovertebral Angle(CVA), Functional Reach Test(FRT), Modified Functional Reach Test(MFRT), Timed Up and Go test(TUG) and collected information every time. **Results** As a result of the study, the CVA, FRT, MFRT showed significant changes in both baseline and regression period after intervention. There was no significant change in the total time of the TUG, but the sit to stand time increased and the walking speed increased. **Conclusion** This study demonstrates that cervical stabilization training has shown significant improvements in posture alignment and balance in stroke patient.

Key words Cervical stabilization, Cervical alignment, Postural control

Corresponding author Woo-Nam Chang (wnchang@yongin.ac.kr)

Received date 24 May 2021

Revised date 06 June 2021

Accept date 13 June 2021

1. 서론

머리의 움직임 및 균형을 조절해 주는 목뼈는 섬세한 근육 작용에 의해 조절된다. 그 중 짧고 분절화된 근육들은 목뼈의 안정성을 제공하여 미세하고 협력된 조절을 가능하게 하며,¹⁾ 두껍고 긴 근육들은 목의 정렬과 버팀줄체계를 형성하여 이마면과 시상면에서 수직 안정성을 증가시킨다.²⁾ 목뼈의 올바른 위치는 근육의 힘이 중심축을 통과함에 따라 앉은 자세와 선 자세에서 항중력근 사용을 증가시켜 몸통과 머리 위치의 안정성을 향상시킨다.²⁾

목뼈의 올바른 위치는 자세조절을 위한 신경학적 관점에서 중요하다. 신경계는 사람이 서고 걷는 것과 같은 특정한 행동을 할 수 있도록 자동적으로 무게중심의 균형을 조절하며 이것은 중추신경계의 정교한 통제를 필요로 한다.^{3,4)} 중추신경계는

신체를 조절하기 위해 다양한 감각수용기를 통해서 들어오는 입력정보를 사용한다. 그 중에서 근방추와 골지힘줄기관의 고유수용성 정보로 신체 지각력을 구성하여 조절한다.^{1,4,5)} 근방추의 밀도는 신체 다른 부분과 비교하여 사람의 목 근육에서 매우 높게 분포하며 이를 통해 눈과 머리의 위치와 동작을 정확하게 움직일 수 있도록 한다.^{6,7)} 하지만 목뼈의 부적절한 정렬과 근 피로는 고유수용성 정보 전달을 제한하며 이러한 원인으로 기능장애나 자세 안정성의 변화를 가져오게 된다.⁸⁾ 특히 뇌졸중 환자의 머리위치 변화는 자세정렬의 불균형, 목 펌근의 과도한 근활성과 목 굽힘근의 약화를 초래하여 머리위치의 변화와 불안정성으로 인한 균형조절에 문제를 야기한다.⁹⁾

올바른 자세는 척추의 정상적인 굽이를 포함한 이상적인 신체정렬을 말한다.¹⁰⁾ 머리의 위치는 직접적으로 몸통정렬에 영향을 받으며 몸통의 적절한 정렬을 위해서는 골반의 안정성이 중요하다.^{11,12,13)} 뇌졸중 환자에게 나타나는 자세이상 중

<http://dx.doi.org/10.17817/2021.06.06.1111651>

한 가지는 앞쪽머리자세이다. 앞쪽머리자세는 등뼈 뒤굽음증과 과도한 목뼈 앞굽음증을 동반하며 수직선에서 머리가 과도하게 앞쪽에 위치하는 것이라 정의하고 있다.¹⁴⁾ 이처럼 머리, 몸통, 골반의 연관성을 고려했을 때, 뇌졸중 환자에서 나타나는 앞쪽머리자세는 몸통과 골반에 영향을 주어 신체의 협응된 움직임과 자세조절에 부정적 영향을 미친다. 따라서 편마비 환자 치료 시 골반, 몸통과 관련한 목뼈의 정렬 및 안정성을 고려해야 된다.

자세조절 문제는 운동, 감각 및 인지 기능 사이의 상호작용이 잘 이루어 지지 않기 때문에 발생하며 뇌졸중 환자의 가동성 문제의 주된 원인으로 작용한다.¹⁵⁾ 뇌졸중 환자는 과도한 자세 흔들림 및 균형 이상을 나타내며 이러한 균형조절 능력의 손상은 낙상의 위험을 증가시켜 결과적으로 높은 경제적 비용과 사회적 문제를 야기시킨다.^{15,16)} 따라서 뇌졸중 환자의 자세 조절 능력의 향상은 편마비 환자의 삶의 질을 높일 수 있는 중요한 요소이다.

목뼈의 자세 개선은 통증과 움직임의 향상 및 목뼈장애지수를 감소시키고 일상생활의 기능적인 활동의 향상을 가져온다.¹⁷⁾ 신체 다른 부위와의 연결성을 고려한 목뼈 안정성의 중요성에 대한 여러 연구가 진행되었으며, 일부 문헌에서는 머리-목굽힘 기반 몸통 안정화운동이 강직성 뇌성마비 아동의 대동작기능과 앉은 자세정렬에 효과가 있다고 하였으며,¹⁸⁾ 목뼈 안정화 훈련을 포함한 등뼈도수교정 훈련이 목뼈 각도와 통증 감소의 효과가 있다고 하였다.¹⁹⁾ 이처럼 목뼈 안정성을 포함한 운동의 중요성이 강조되고 있지만 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구는 없었다. 선행 연구에서는 뇌졸중 환자의 몸통 안정성 강화운동 프로그램이 몸통 조절능력 향상에 효과적이었으나 몸통 안정성 강화훈련 만으로는 척추 정렬이 바뀌지 않았다고 하였다.²⁰⁾ 또한 목을 포함한 몸통의 안정성 운동이 몸통의 안정성 훈련을 했을 때보다 효과적이다 하였고,²¹⁾ 보행 중 목과 몸통이 안정성에 중요하지만 역할은 다르다고 보고되었다.²²⁾ 따라서 뇌졸중 환자를 대상으로 신체의 연결성을 고려한 목뼈의 안정성과 이를 통한 자세 조절의 효과에 대한 연구가 필요할 것이다.

뇌졸중 환자의 신경물리치료는 일반적으로 감각운동, 균형능력 회복, 보행에 중점을 두고 있기 때문에 목뼈와 다른 부위와의 상호작용에 관한 치료중재는 상대적으로 미흡하다. 이에 본 연구는 목뼈와 몸통의 연관성을 고려한 목뼈의 안정화운동이 뇌졸중 환자의 신체 정렬과 균형에 어떤 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자 및 연구 기간

1) 연구 대상자

본 연구의 대상자는 경기도 하남시 소재의 L병원에 입원한 52세 남성 1명을 대상으로 하였다. 자기공명촬영(MRI) 결과 오른쪽 시상 뇌내출혈로 인한 우측 편마비 진단을 받았으며 발병일로부터 28주 경과한 환자이다(Table 1).

연구대상 선정기준은 보조도구 없이 10미터이상 독립 보행이 가능한 자로 뇌졸중 이외의 다른 신경학적 혹은 정형외과적 문제가 없는 자로 하였다. 대상자는 연구 진행 전 본 연구의 목적과 취지 및 일정에 관해 설명을 들었으며 연구 참여에 동의하였다.

대상자의 수동관절가동범위는 어깨관절과 발목관절을 제외한 모든 관절에서 정상범위이었다. 어깨관절에서 최대범위가 별림은 95°, 가쪽돌림의 50°, 굽힘은 160° 이었으며 가동범위의 끝 지점에서는 통증을 호소하였다. 발목관절 발등굽힘 각도는 5° 이었다. 맨손근력검사 등급은 팔 뺍쪽 부분은 3등급, 먼쪽은 4등급이었으며 다리의 뺍쪽 부분은 4등급, 먼쪽 4등급으로 다리 근력보다는 팔 근력이 높았다. 근긴장도 등급은 마비쪽 팔굽 굽힘근 1등급, 무릎 굽힘근 1등급이었다. 감각 검사에서는 고유수용성감각의 손상을 보였으며 가벼운 터치, 온도, 압력 등 나머지 감각은 정상이었다. 대상자는 짧은 거리의 독립 보행, 앉기, 서기 동작은 독립적으로 가능하였으나 과도한 머리 전방 자세로 인해 신체의 무게중심점이 신체 전방에 위치하고 있고 이에 따라 신체의 적절한 평근들의 활성화를 통한 동작수행 보다는 신체의 굽힘근들 및 비마비쪽 손을 사용한 보상 전략으로 동작을 수행하는 것이 관찰되었다.

2) 연구 기간

본 연구의 연구기간은 2020년 11월 13일부터 2020년 12월 18일까지 총 5주 동안 20회를 진행하였으며 그 중 5회는 기초선 기간, 10회는 중재 기간, 5회는 회귀기간으로 설정하여 연구를 진행하였다. 1회 중재 시간은 50분이다.

Table 1. General characteristics of the subject

Variables	Subject
Gender	Male
Age(year)	52
Weight(kg)	82
Height(cm)	172
Diagnosis	Left hemiplegia d/t Rt. Thalamus ICH
Hemiplegic side	Left

2. 연구 절차 및 중재방법

본 연구는 단일사례 연구 방법 중 ABA 디자인을 사용하였다. 총 연구는 20회기로 매회 평가를 실시하여 정보를 수집하였다. 연구의 기초선 과정 A(pre-baseline phase) 5회와 회귀 과정 A'(regression phase) 5회는 중재를 하지 않고 정보를 수집하였으며 중재과정 B(intervention phase) 10회는 치료를 실시한 후 정보를 수집하였다.

목뼈의 안정화 운동에 대한 중재 프로그램은 각 회귀당 치료사에 의한 목뼈 안정화 운동 30분, 목뼈 보조기를 착용한 과제 운동 20분으로 총 50분으로 진행하였다. 목뼈 안정화 운동은 다음과 같다. 먼저 목뼈와 등뼈, 허리뼈의 서로 상호 작용과 관련하여,²³⁾ 몸통의 안정성 운동을 선행적으로 실시하였다. 이후 목뼈 안정화 운동을 진행하기에 앞서 몸통의 움직임으로 나올 수 있는 변수를 최소화하고 집중적인 목뼈 안정화 운동을 위해서 벨트를 이용하여 몸통의 안정성을 증가시켰다.²⁴⁾ 목뼈의 안정화 운동은 목뼈 맥켄지 운동과 등척성 운동을 뇌졸중 환자에게 사용하기 적합하게 수정 및 보완하여 운동 프로그램을 설정하였으며 목뼈의 정렬과 깊은목근 근력강화 및 지구력 증진 운동을 시킬 것이다.

1) 바로누운자세에서 목뼈 안정화 훈련(10분)

대상자는 바로누운자세에서 허리뼈의 과도한 앞굽음을 제거하

기 위하여 무릎과 엉덩관절을 구부리고 가능한 이완되도록 치료대 위에 눕게 한다. 치료사는 치료대 머리 부분에 서서 한 손으로 대상자의 뒤통수뼈 아래를 지지하고 다른 한 손은 이마에 배치한다. 치료사는 안정된 선 자세에서 몸통을 후방으로 기울이면서 견인력을 제공한다(Figure 1A).²⁵⁾ 대상자의 목 밑에 압력 센서(Stabilizer, Chattanooga, USA)을 위치시킨 후 턱을 당기면서 표층근이 쓰이지 않는 최대범위까지 압력계를 민다. 대상자는 압력계를 보면서 최대범위에서 $\pm 2 \sim 10$ mmHg 되도록 유지하며 부드러운 머리의 끄덕임을 수행하여 깊은목굽힘근 사용을 유도한다(Figure 1B).^{26,27)}

2) 앉은자세에서 몸통의 안정성 운동(10분)

앉은자세에서 목의 좋은 자세정렬은 골반과 허리뼈로 시작하여 어깨뼈와 등뼈자세까지 이른다. 목뼈의 안정된 위치를 제공하기 위하여 골반과 허리뼈의 운동을 선행적으로 실시한다. 몸통 운동 중 허리뼈 안정화 운동, 몸통 펴 축진을 위한 넓은 등근 및 척추세움근 허리부분 강화 운동을 실시한다.⁹⁾

3) 앉은자세에서 목뼈 안정화 운동(10분)

(1) 목근육 길이변화 운동

집중적인 목뼈 안정화 운동을 위해서 벨트를 이용하여 몸통의 안정성을 증가시켰다(Figure 2A). 치료사는 대상자의 두 번째

Figure 1. (A) Cervical traction, (B) Deep muscle strengthening

Figure 2. Cervical stabilization training in sitting - Cervical muscle lengthening

(A) Basic posture, (B) Short suboccipitalis lengthening, (C) Deep neck muscle lengthening

목뼈의 가시돌기를 찾은 후, 엄지나 두 번째 손허리손가락관절로 그 부위를 고정시키고 대상자에게 천천히 머리를 끄덕임 하도록 지시한다. 이때 치료사의 다른 손은 이마 위에 놓고 움직임을 유도한다(Figure 2B).²⁵⁾ 대상자의 시야는 정면을 응시하며 치료사는 턱과 뒤통수뼈에 손을 올려 놓고 가능한 머리의 뒤쪽 들임을 할 수 있도록 유도한다. 그 후 대상자에게 뒤쪽들임을 유지하며 하늘을 바라볼 수 있도록 목뼈펴움을 지시한다(Figure 2C).²⁷⁾

(2) 목근육 강화 운동

벨트를 이용하여 몸통을 고정한 상태에서 치료사는 수동적으

로 앞, 뒤, 오른쪽, 왼쪽 방향으로 대상자의 머리에 힘을 가하며 대상자는 치료사의 힘의 반대 방향으로 대항하며 머리를 유지한다(Figure 3).²⁷⁾

2) 목뼈 보조기 착용 및 기능적 동작 운동(20분)

목뼈 안정화 운동의 효과가 기능적 동작에서 유지될 수 있도록 목뼈 안정화 보조기를 착용하고(Figure 4), 어깨 높이 및 선 자세 높이에서 손 뻗기 동작을 실행할 수 있는 과제를 제공한다(Figure 5). 대상자는 비마비쪽 엉덩관절 옆에 놓인 물체를 비마비쪽 손으로 들어서 바구니에 넣을 수 있도록 지시한다(Figure 6)(Figure 7). 환자의 상태에 따라 순서 및 횟수

Figure 3. Cervical stabilization training in a sitting posture (Cervical muscle strengthening)

Figure 4. Cervical stabilization orthosis and wearing appearance

Figure 5. Task distance and posture

Figure 6. Shoulder-high reach task

Figure 7. Stand-high reach task

를 조절하며 20분간 진행한다.

3. 평가 방법

본 연구에서는 목뼈 안정화 훈련 후 뇌졸중 환자의 신체 정렬의 변화를 보기 위한 머리척추각(Craniovertebral angle, CVA), 균형의 변화를 보기 위한 기능적 뻗기 검사(Functional reach test, FRT)와 수정된 기능적 뻗기 검사(Modified functional reach test, MFRT), 일어서서 걷기 검사(Time up and go test, TUG)를 실시하였다.

1) 머리척추각(Craniovertebral angle, CVA)

대상자를 의자에 앉게 하고 머리는 자가 균형 위치를 통해 자연스러운 머리 자세를 유지하도록 하며, 양팔은 이완하여 몸통 옆에 놓게 하고 높이는 대상자의 무릎관절과 엉덩관절이 수평이 되는 높이를 설정한다. 시선은 정면을 응시하도록 하여 시선에 의한 자세가 변하는 것을 방지하였다.²⁸⁾ 스마트폰을 이용하여 시상면의 머리 목뼈 사진을 촬영하며, 촬영된 사진은 앱을 통해 이차원영상 분석한다. 귀의 이주, 제7목뼈 그리고 제7목뼈를 지나는 수평선을 이루는 각을 머리척추각이라고 정의하였다.²⁹⁾ 정확한 측정을 위해 대상자의 어깨뼈 봉우리 높이에서 측정하였으며 거리는 1미터로 정하였다. 신뢰도를 높이기 위해 한 명의 측정자가 마비쪽을 각각 3회 측정하여 평균값을 사용하였다.

2) 기능적 뻗기 검사(Functional reach test, FRT)

대상자의 정적 자세 조절 능력을 검사하기 위해 Duncan 등(1990)이 사용한 기능적 뻗기 검사를 실시한다. 대상자는 선 자세에서 벽 옆에 선 다음, 고정된 지지면 위에 어깨너비로 두 발을 평행하게 놓은 후에 비마비측 손을 앞으로 완전히 펴고 어깨관절을 90°로 유지한 다음 수평 하게 앞으로 뻗도록 한다. 시작자세는 어깨뼈 봉우리 높이에서 수평을 유지한 후 팔을 최대한 뻗어 균형을 잃지 않고 5초간 유지한 상태로 세 번째 손허리뼈 먼 쪽의 처음 지점을 기록, 이후 최대한 뻗은 후의 지점을 기록하여 처음과 마지막 지점 간의 거리 차를 측

정하도록 한다. 본 검사는 환자의 신체 조건과 위치에 따라 조절 및 이동할 수 있는 간이 측정도구를 만들었으며 총 2회 반복 측정 후 평균값을 구하였다.³⁰⁾

3) 수정된 기능적 뻗기 검사(Modified functional reach test, MFRT)

본 검사는 Duncan 등(1990)이 제시한 서있는 상태에서 기능적 뻗기 평가가 아닌 앉은 상태에서의 평가로 구성되어 있다. 시작자세는 앉은 상태에서 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절을 90° 굽힘을 유지하고 벽에 기대 상태에서 팔을 90° 구부려서 측정을 한다. 측정 방법은 기능적 뻗기 검사와 같지만 총 3가지 방향으로 평가를 실시한다. 1) 비마비측 근처에 벽을 두고 앞으로, 2) 등을 벽에 대고 오른쪽으로, 3) 등을 벽에 대고 왼쪽으로 평가를 시행한다.³¹⁾

4) 일어서서 걷기 검사(Time up and go test, TUG)

검사는 Podsiadlo와 Richardson (1991)에 의해 개발된 방법으로 노인의 자세 조절 능력, 균형, 기능적인 운동성을 평가하여 낙상의 위험을 예측하기 위하여 사용되었으며, 측정 방법은 엉덩관절과 무릎관절이 평행한 높이의 의자에 앉은 자세에서 일어나 3미터를 왕복하여 걸은 뒤, 원위치로 앉는데 걸리는 시간을 측정한다.³²⁾

4. 분석 방법

본 연구는 각 회귀 동안 머리척추각, 기능적 뻗기 검사 및 수정된 기능적 뻗기 검사, 일어서서 걷기 검사에 대한 값들을 기록하고 측정하였다. 측정된 값들은 기초선 기간 A, 중재 기간 B, 회귀 기간 A'에서 평균 값을 계산하고 변화율을 비교하였으며 그래프를 이용하여 시각적 분석 방법으로 분석하였다. 중재 기간에서 평균 ± 2 *표준편차를 넘어선 값이 연속으로 2번 될 경우 치료 효과가 있는 것으로 간주하였고,³³⁾ 회귀 기간 A'에서 기초선 기간 A의 평균값 이상인 경우에는 Marklund와 Klässbo가 제시한 방법에 따라 치료 지속효과가 있는 것으로 간주하였다.³⁴⁾

III. 연구결과

1. 머리척추각의 변화

머리척추각의 변화 측정 시 기초선 기간 A, 중재 기간 B, 회귀 기간 A'의 변화량은 다음과 같다(Table 2)(Figure 8). 기초선 기간 A에서는 $163.8 \pm 3.03^\circ$, 중재 기간 B에서 $137.5 \pm 2.91^\circ$, 회귀 기간 A'에서 $139.8 \pm 2.16^\circ$ 로 나타났다. 기초선 기간 A에 비해 중재 기간 B, 회귀 기간 A'에서 머리척추각이 감소하였다. 중재 기간 B에서 전 범위에서 기초선 A 구간의 평균 $\pm 2^*$ 표준편차를 연속으로 2번 이상 넘어섰으며 이를 통해 치료효과와 유의한 차이가 있음을 확인하였다. 회

귀 기간 A'에서는 기초선 기간 A의 평균값보다 높은 구간이 있었으므로 치료지속효과 또한 유의하였다.

2. 기능적 뺨기 검사

기능적 뺨기 검사 시 기초선 기간 A, 중재 기간 B, 회귀 기간 A'의 변화량은 다음과 같다(Table 3)(Figure 9). 기초선 기간 A에서는 $184 \pm 9.00\text{mm}$, 중재 기간 B에서는 $290 \pm 27.86\text{mm}$, 회귀기간 A'에서는 $306 \pm 36.08\text{mm}$ 로 측정되었으며 기초선 기간 A에 비해 중재기간 B와 회귀 기간 A'에서 기능적 뺨기 범위가 증가하였다. 중재 기간 B에서 기초선 기간 A의 평균 $\pm 2^*$ 표준편차를 연속으로 2번 이상 넘어섰으며 유의한 차이

Table 2. Craniovertebral angle

(Unit: $^\circ$)

Variable	A(pre-baseline)	B(intervention)	A'(regression)
Craniovertebral angle($^\circ$)	163.80 ± 3.03	137.50 ± 2.91	139.80 ± 2.16

M $\pm$ SD: mean $\pm$ standard deviation

Figure 8. Craniovertebral angle

Table 3. Functional reach test

(Unit: mm)

Variable	A(pre-baseline)	B(intervention)	A'(regression)
Functional reach test(mm)	184 ± 9.00	290 ± 27.86	306 ± 36.08

M $\pm$ SD: mean $\pm$ standard deviation

Figure 9. Functional reach test

를 보였다. 회귀 기간 A'에서는 기초선 기간 A의 평균값보다 높은 구간이 있었으므로 치료지속효과가 유의하였다.

3. 수정된 뻗기 검사

수정된 뻗기 검사 시 기초선 기간 A, 중재 기간 B, 회귀 기간 A'의 변화량은 다음과 같다(Table 4)(Figure 10). 전방으로의 뻗기 검사에서는 기초선 기간 A에서 179.66 ± 28.24 mm, 중재 기간 B에서 355 ± 58.51 mm, 회귀 기간 A'에서 396 ± 40.23 mm로 측정되었으며 기초선 기간 A에 비해 중재 기간 B와 회귀 기간 A'에서 뻗기 거리가 증가하였다. 오른쪽으로 뻗기 검사에서는 기초선 기간 A에서 101.33 ± 16.9 mm, 중재 기간 B에서 214.16 ± 41.96 mm, 회귀 기간 A'에서 238.66 ± 20.30 mm로 측정되었으며 기초선 기간 A에 비해 중재 기간 B와 회귀 기간 A'에서 뻗기 거리가 증가하였다. 왼쪽으로 뻗기 검사에서는 기초선 기간 A에서 86.66 ± 11.30 mm, 중재 기간 B에서 181 ± 24.59 mm, 회귀 기간 A'에서 188.66 ± 9.60 mm로 측정되었으며 기초선 기간 A에 비해 중재 기간 B와 회귀 기간 A'에서 뻗기 거리가 증가하였다. 전체 세 방향으로의 뻗기 검사에서 측정된 값들은 중재 기간 B에서 기초선 기간 A의 평균 $\pm 2^*$ 표준편차를 연속으로 2번 이상 넘었으므로 유의한 차이를 보였고, 회귀 기간 A'에서도 기초선 기간 A의 평균값보다 높은 구간이 있었으므로 치료지속효과 의 유의성을 보였다.

4. 일어나 걷기 검사

일어나 걷기 검사는 총 걸린 시간, 걷기 위해 일어나 한 발의 뒤꿈치가 떨어지는 시점까지를 일어나는 시간,³⁶⁾ 나머지 시간을 걷기 시간으로 구분하여 각각 측정하였다. 일어나 걷기 검사 시 기초선 기간 A, 중재 기간 B, 회귀 기간 A'의 변화량은 다음과 같다(Table 5)(Figure 11). 총 걸린 시간은 기초선 기간 A에서 84.78 ± 7.88 s, 중재 기간 B에서 81.79 ± 5.50 s, 회귀 기간 A'에서 72.65 ± 3.73 s로 측정되었으며 중재 기간 B에서는 유의한 변화가 없었으나 회귀 기간 A'에서는 기초선 기간 A의 평균값보다 낮은 구간이 있었으므로 치료지속효과가 유의하였다. 앉은 자세에서 일어나는 시간은 기초선 기간 A에서 6.14 ± 0.62 s, 중재 기간 B에서 21.98 ± 2.48 s, 회귀 기간 A'에서 23.32 ± 2.82 s로 측정되었다. 중재 기간 B에서 유의한 차이를 보였고 회귀 기간 A'에서도 치료지속효과의 유의성을 보였다. 보행시간은 기초선 기간 A에서 78.64 ± 8.30 s, 중재 기간 B에서 59.81 ± 4.93 s, 회귀 기간 A'에서 49.33 ± 1.57 s로 측정되었으며 중재 기간 B에서 기초선 기간 A의 평균 $\pm 2^*$ 표준편차를 연속으로 2번 이상 넘었으므로 유의한 차이를 보였고 회귀 기간 A'에서도 기초선 기간 A의 평균값 보다 낮은 범위가 있었으므로 치료지속효과의 유의성을 보였다.

Table 4. Modified Functional reach test

(Unit: mm)

Variable		A(pre-baseline)	B(intervention)	A'(regression)
Modified Functional reach test(mm)	Forward	179.66 ± 28.24	355.00 ± 58.51	396.00 ± 40.23
	Right	101.33 ± 16.90	214.16 ± 41.96	238.66 ± 20.35
	Left(affected)	86.66 ± 11.30	181.00 ± 24.59	188.66 ± 9.60

M $\pm$ SD: mean $\pm$ standard deviation

Figure 10. Modified Functional reach test

Table 5. Time up and go test

(Unit: sec)

Variables		A(pre-baseline)	B(intervention)	A'(regression)
Time up and go test(sec)	Total time	84.78±7.88	81.79±5.50	72.65±3.73
	Sit to stand (yellow)	6.14±0.62	21.98±2.48	23.32±2.82
	Gait time (blue)	78.64±8.30	59.81±4.93	49.33±1.57

M±SD: mean ± standard deviation

Figure 11. (A) TUG Total time, (B) TUG Gait time

IV. 고 찰

신체 분절이 올바른 정렬 상태에서의 고유감각은 신체 동작의 정보를 중추신경계에 전달하여 동작을 최적의 상태로 만들며,³⁵⁾ 적절한 자세 조절은 앉은 자세 및 선 자세를 유지하고 이동하며 일상생활동작에 필요한 수의적인 팔과 머리의 움직임을 수행하고 신체를 안정화시키는데 필수적이다.^{36,37)} 뇌졸중 환자는 과도한 자세 흔들림 및 균형 이상을 나타내며 이러한 균형 조절 능력의 손상은 낙상의 위험을 증가시켜 결과적으로 높은 경제적 비용과 사회적 문제를 야기시킨다.^{15,16)} 뇌졸중 환자의 자세 조절은 보행, 균형, 일상생활동작 간에 상관관계가 있다하였으며,³⁸⁾ 따라서 자세 및 자세조절과 관련된 환자의 건강 증진과 삶의 질을 향상시키기 위한 많은 연구와 치료가 진행되어야 한다.

대부분의 뇌졸중 환자의 물리치료는 몸통과 관련된 안정성 및 균형능력 회복, 보행에 중점을 두고 있고 신체 다른 부위와의 연계성을 고려한 연구는 부족하다. 일부 연구에선 몸통의 안정성 강화 운동 프로그램이 뇌졸중 환자의 체간 조절 능력 향상에 효과적이었으나 몸통 안정성 강화 훈련 만으로는 척추 정렬이 바뀌지 않았다고 하였다.²⁰⁾ 따라서 골반, 몸통, 목뼈 및 머리와와의 관계를 고려했을 때,²³⁾ 신체 전반적인 자세 조절은 위한 몸통과 다른 분절, 즉 목뼈의 관계를 고려해야 한다. 본 논문에서 신체의 연계성을 고려한 목뼈 안정화 훈련이 뇌졸중 환자의 자세 정렬과 균형에 미치는 효과를 알아보고자 총 5주간 치료 중재 후 다음과 같은 결과를 얻었다.

머리척추각의 변화 측정 시 치료하지 않은 기초선 기간 A에 비해 중재 기간 B는 26.3°, 회귀 기간 A'에서 24° 감소하였으며 치료효과 및 치료 지속효과의 변화가 있었다(Table

2)(Figure 8). 뇌졸중 환자에게 나타나는 자세 이상 중 하나는 앞쪽머리자세이다. 앞쪽머리자세는 등뼈뒤굽이를 증가시켜 목뼈, 등뼈 움직임과 호흡 기능의 부정적 영향을 미치며 몸통과 머리의 불안정성 및 부적절한 정렬로 인해 연하 기능의 저하를 가져온다.^{39,40,41)} 일부 연구에서는 목뼈의 등척성 운동 후 정렬 및 연하 기능의 증진되었으며,⁴²⁾ 깊은목근 굽힘 운동은 통증을 감소시켰고,⁴³⁾ 천식 환자를 대상으로 한 연구에서는 목뼈의 정렬의 개선으로 인해 호흡 기능이 향상되었다.⁴⁴⁾ 본 연구에서의 머리척추각의 변화는 뇌졸중 환자의 자세 정렬과 관련된 여러 기능들의 개선을 의미한다고 판단된다.

기능적 뻗기 검사의 변화 측정 시 치료하지 않은 기초선 시간 A에서 $184 \pm 9.00\text{mm}$ 중재 기간 B에서 $290 \pm 27.86\text{mm}$, 회귀 기간 A'에서 $306 \pm 36.08\text{mm}$ 로 측정되었다(Table 3)(Figure 9). 중재 기간 B 및 회귀 기간 A'에서 유의한 값의 증가를 보였고 치료효과와 치료 지속효과가 있었다. 기능적 뻗기 검사는 대상자의 정적 균형 능력을 알아보기 위한 평가 도구로 사용된다. 이지연 등(2020)은 몸통 근육의 선택적 운동 시행 결과 기능적 뻗기 검사 값이 유의하게 증가하였으며,⁴⁵⁾ 최현수 등(2012)은 여성 노인에게 스위스 볼을 이용한 체간 안정화 운동과 코어 운동 후 기능적 뻗기 검사 값이 유의하게 향상되었다.⁴⁶⁾ 본 연구에서 기능적 뻗기 검사의 유의한 증가를 보였고, 이는 몸통 운동과 연계된 목뼈 안정화 훈련으로 인해 몸통 안정화 근육들이 활성화되었으며, 이를 인해 정적 균형 능력의 향상되어 기능적 뻗기 검사 범위도 증가된 것으로 판단된다.

수정된 기능적 뻗기 검사 결과는 다음과 같다(Table 4)(Figure 10). 전방으로 뻗기 검사에서 기초선 시간 A에 비해 중재 기간 B는 175.34mm , 회귀 기간 A'는 216.34mm 증가하였다. 오른쪽으로 뻗기 검사에서 기초선 시간 A에 비해 중재 기간 B는 112.83mm , 회귀 기간 A'는 137.33mm 각각 증가하였다. 왼쪽 뻗기 검사에서는 기초선 시간 A에 비해 중재 기간 B는 94.33mm , 회귀 기간 A'는 102.00mm 증가하였다. 세 방향으로 기능적 뻗기 검사 모두 유의한 증가를 보였고 치료 효과와 치료 지속효과가 있었다. 수정된 기능적 뻗기 검사는 앉은 상태에서 균형 능력을 평가하기 위한 도구이다. 본 연구에서 향상된 범위는 기능적 뻗기 검사와 같은 이유로 몸통의 안정성 및 신체 조절 능력이 증진되었다고 판단된다.

일어나 걷기 검사 시 총 걸린 시간, 앉은 상태에서 일어나는 시간, 걷는 시간의 결과는 다음과 같다(Table 5)(Figure 11). 총 걸린 시간은 기초선 시간 A에 비해 중재 기간 B는 2.98s , 회귀 기간 A'는 12.12s 감소하였다. 중재 기간 B에서 치료효과와 유의성은 없었으나 회귀 기간 A'는 치료 지속효과와 유의성을 보였다. 앉은 상태에서 일어나는 시간은 기초선

시간 A에 비해 중재 기간 B는 15.84s , 회귀 기간 A'는 17.17s 각각 증가하였으며 일어나는 시간의 증가에 따른 치료 효과 및 치료 지속 효과의 유의성을 보였다. 걷는 시간은 기초선 시간 A에 비해 중재 기간 B는 18.83s , 회귀 기간 A'는 29.03s 각각 단축되었다. 치료효과 및 치료 지속효과와 유의한 결과를 보였다.

일어나 걷기 검사는 대상자의 기능적 이동 및 운동성, 동적 균형 능력을 평가는 도구이며 시간의 변화는 이러한 능력의 변화를 이야기한다. 목뼈 안정화 훈련을 한 중재 기간 B에서 총 걸린 시간의 유의성은 보이지 않았지만, 일어나는 시간은 유의하게 증가하였으며 걷는 시간도 유의하게 감소하였다. Hamaoui 등(2018)은 앉은 상태에서 일어나는 동작 시 목뼈 보조기를 사용한 움직임 제한이 클수록 선행적 자세 조절과 일어나는 시간이 길어졌다 하였으며,⁴⁷⁾ Yoshioka 등(2009)은 빠른 속도로 일어나는 동작 시 엉덩관절과 무릎관절에서 순간적인 근력이 필요하지만 일어나는 시간이 길수록 높은 강도의 근력이 지속적으로 필요하다고 하였다.⁴⁸⁾ 중재 전 대상자는 일어나는 동작 시 몸통 굽힘과 목뼈의 펴 그리고 손을 사용한 보상전략을 사용하여 빠른 시간 안에 일어났지만 중재 후 몸통의 펴와 다리를 이용하여 수직 선상으로 자세조절을 하며 천천히 일어나는 모습을 보였다. 이는 목뼈 안정화 훈련으로 인한 목뼈의 적절한 위치 및 몸통의 안정성을 기반으로 수직선상으로 몸의 펴근들을 활성화하여 천천히 일어났다고 판단한다. 따라서 목뼈 안정화 훈련 후 자세 정렬과 자세 조절의 능력이 향상되었으며, 일어나는 과정과 이후 걷는 자세에 영향을 미쳐 보행 속도 향상을 이끌어 냈다고 판단된다.

본 연구는 목뼈의 안정화 운동이 뇌졸중 환자의 신체 정렬과 균형에 어떤 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 연구 결과, 목뼈 안정화 훈련으로 뇌졸중 환자의 목뼈의 정렬 개선과 몸통의 안정성, 정적 균형 및 동적 균형 능력이 증진되었으며 이는 보행의 자세 및 속도를 향상시켜 기능적 동작을 향상시킨 것이라 판단된다. 따라서 목뼈 안정화 훈련이 뇌졸중 환자의 자세정렬 및 균형 개선의 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 1명의 대상자로 진행된 단일사례 연구로써 연구 결과를 모든 뇌졸중 환자에서 일반화할 수 없으며, 반복되는 평가로 인한 학습과 과정을 적절하게 제한하지 못했으며, 환자의 자연회복 및 일반적인 물리치료 효과 등과 같은 외적인 요인을 완전하게 배제하지 못했다. 또한 양적인 임상 평가만으로는 객관성 있는 판단을 내리기에 무리가 있으며 주관적인 판단의 개입이 많았다고 생각된다. 따라서 객관성 있는 연구 결과를 위해 추후 연구에서 동작에 대한 근활성도 및 발바닥압력변화 등 질적인 평가 도구가 추가되어야 된다.

References

1. Kettler A, Hartwig E, Schultheiss M, et al. Mechanically simulated muscle forces strongly stabilize intact and injured upper cervical spine specimens. *Journal of Biomechanics*. 2002;35(3):339-46.
2. Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation*. Elsevier Health Sciences. 2013.
3. Frank JS, Earl M. Coordination of posture and movement. *Physical Therapy*. 1990;70(12):855-63.
4. Saradjian AH. Sensory modulation of movement, posture and locomotion. *Neurophysiologie Clinique*. 2015;45(4-5):255-67.
5. Gurfinkel V, Lestienne F, Levik YS, et al. Egocentric references and human spatial orientation in microgravity. *Experimental Brain Research*. 1993;95(2):343-8.
6. Kulkarni V, Chandy M, Babu K. Quantitative study of muscle spindles in suboccipital muscles of human foetuses. *Neurology India*. 2001;49(4):355.
7. Liu JX, Thornell LE, Pedrosa-Domellöf F. Muscle spindles in the deep muscles of the human neck: a morphological and immunocytochemical study. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry*. 2003;51(2):175-86.
8. Dugailly PM, De Santis R, Tits M, et al. Head repositioning accuracy in patients with neck pain and asymptomatic subjects: concurrent validity, influence of motion speed, motion direction and target distance. *European Spine Journal*. 2015;24(12):2885-91.
9. Gjelvik BEB, Syre L. *The Bobath Concept in Adult Neurology*. Thieme Stuttgart. 2008.
10. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al. *Muscles, Testing and Function: with Posture and Pain*. Williams & Wilkins Baltimore. 1993.
11. Herman JH, Lange ML. Seating and positioning to manage spasticity after brain injury. *NeuroRehabilitation*. 1999;12(2):105-17.
12. Langley MB, Lombardino LJ. *Neurodevelopmental Strategies for Managing Communication Disorders in Children with Severe Motor Dysfunction*. PRO-ED. 1991:1-28.
13. Silkes J. Anatomy and physiology for speech, language, and hearing and video anatomy and physiology labs for speech and language. *Ear and Hearing*. 2000;21(4):342.
14. Harman K, Hubley-Kozey CL, Butler H. Effectiveness of an exercise program to improve forward head posture in normal adults: a randomized controlled 10-week trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2013;13(3):163-76.
15. De-Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, et al. Recovery of standing balance in postacute stroke patients - a rehabilitation cohort study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85(6):886-95.
16. De-Oliveira CB, De medeiros ÍRT, Ferreira NA, et al. Balance control in hemiparetic stroke patients: main tools for evaluation. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2008;45(8).
17. Patwardhan AG, Havey RM, Ghanayem AJ, et al. Load-carrying capacity of the human cervical spine in compression is increased under a follower load. *Spine*. 2000;25(12):1548-54.
18. Chung E, Han SJ, Lee BH. The effects of cranio-cervical flexion based trunk stabilization exercise on gross motor function and posture alignment change in children with spastic cerebral palsy. *The Journal of Korean Academy of Physical Therapy Science*. 2019;26(2):61-73.
19. Kim SH, Kang KW, Lee KW. A correlation study on pain, range of motion of neck, neck disability index and grip strength after thoracic manipulation and cervical stabilization training in chronic neck pain. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2017;29(4):158-63.
20. Lee JH, Hwang BY, Jung SM. The effects of core stability strengthening exercise for trunk control and spine alignment in patients with stroke. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2015;19(2):13-21.
21. Song GB, Park EC. Effects of neck and trunk stabilization exercise on balance in older adults. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2016;28(4):221-6.
22. Kavanagh J, Barrett R, Morrison S. The role of the neck and trunk in facilitating head stability during walking. *Experimental Brain Research*. 2006;172(4):454.
23. Black KM, McClure P, Polansky M. The influence of different sitting positions on cervical and lumbar posture. *Spine*. 1996;21(1):65-70.
24. Michaelsen SM, Luta A, Roby-Brami A, et al. Effect of trunk restraint on the recovery of reaching movements in hemiparetic patients. *Stroke*. 2001;32(8):1875-83.
25. Kisner C, Colby LA, Borstad J. *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*. FA Davis Company. 2017.
26. Gong WT, Cheun HJ, Lee KM. The effect of cervical stabilized exercise and joint mobilization on maximum

- muscle strength and static muscle endurance of cervical region. *Journal of the Korean Data and Information Science Society*. 2010;21(1):33-42.
27. Jeon J, Ju S, Jeong H. The effect of cervical stabilizing exercises in the standing position and the supine position on deep neck muscle strength and endurance. *Journal of Physical Therapy Science*. 2012;24(5):423-5.
 28. Cassi D, De biase C, Tonni I, et al. Natural position of the head: review of two-dimensional and three-dimensional methods of recording. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2016;54(3):233-40.
 29. Singla D, Veqar Z, Hussain ME. Photogrammetric assessment of upper body posture using postural angles: a literature review. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2017;16(2):131-8.
 30. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology*. 1990;45(6):192-7.
 31. Katz-Leurer M, Fisher I, Neeb M, et al. Reliability and validity of the modified functional reach test at the sub-acute stage post-stroke. *Disability and Rehabilitation*. 2009;31(3):243-8.
 32. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go" - a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society*. 1991;39(2):142-8.
 33. Ottenbacher KJ. Evaluating Clinical Change: Strategies for Occupational and Physical Therapists. Williams & Wilkins. 1986.
 34. Marklund I, Klässbo M. Effects of lower limb intensive mass practice in poststroke patients: single-subject experimental design with long term follow up. *Clinical Rehabilitation*. 2006;20(7):568-76.
 35. Schmidt R, Lee T. Motor Learning and Performance, 5E with Web Study Guide from Principles to Application. Human Kinetics. 2013.
 36. Dietz V. Human neuronal control of automatic functional movements: interaction between central programs and afferent input. *Physiological Reviews*. 1992;72(1):33-69.
 37. Dean CM, Shepherd RB. Task-related training improves performance of seated reaching tasks after stroke: a randomized controlled trial. *Stroke*. 1997;28(4):722-8.
 38. An SH, Seo YJ, Park CS. The relationship between postural control, ADL function, muscle tone, and functional improvement in chronic stroke patients. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2007;14(1):64-73.
 39. Di-Bari M, Chiarlone M, Matteuzzi D, et al. Thoracic kyphosis and ventilatory dysfunction in unselected older persons: an epidemiological study in Dicomano, Italy. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2004; 52(6):909-15.
 40. Quek J, Pua YH, Clark RA, et al. Effects of thoracic kyphosis and forward head posture on cervical range of motion in older adults. *Manual therapy*. 2013;18(1):65-71.
 41. Redstone F, West JF. The importance of postural control for feeding. *Pediatric Nursing*. 2004;30(2):97-100.
 42. Ploumis A, Papadopoulou SL, Theodorou SJ, et al. Cervical isometric exercises improve dysphagia and cervical spine malalignment following stroke with hemiparesis: a randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2018;54(6):845-52.
 43. Choi WH. The effects of the cervical deep muscle flexion exercises on pain and cervical function in patients with chronic cervical pain. *Journal of Korean Society for Neurotherapy*. 2019;23(1):55-9.
 44. Almeida V, Guimarães F, Moço V, et al. Correlation between pulmonary function, posture, and body composition in patients with asthma. *Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)*. 2013;19(5):204-10.
 45. Lee JY, Jeon J, Lee DY, et al. Effect of trunk stabilization exercise on abdominal muscle thickness, balance and gait abilities of patients with hemiplegic stroke - a randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*. 2020; 1-8.
 46. Choi SH, Lim JH, Cho HY. The effects of trunk stabilization exercise using swiss ball and core stabilization exercise on balance and gait in elderly women. *Journal of Korean Society of Physical Medicine*. 2012;7(1):49-58.
 47. Hamaoui A, Rodrigues AC. Influence of cervical spine mobility on the focal and postural components of the sit-to-stand task. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2017;11:129.
 48. Yoshioka S, Nagano A, Hay DC, et al. Biomechanical analysis of the relation between movement time and joint moment development during a sit to stand task. *Biomedical Engineering Online*. 2009;8:27.