

관찰훈련을 병행한 신장운동이 뇌졸중 환자의 목 정렬과 균형에 미치는 영향

강정일 · 백승윤[†]

세한대학교 물리치료학과
¹목포정다운요양병원

Effects of a Stretching Exercise Combined with Observation Training on Neck Alignment and Balance in Stroke Patients

Jeong-Il Kang, PT, PhD · Seung-Yun Baek, PT, PhD[†]

Department of Physical Therapy, Sehan University

¹Dept. of Physical Therapy, Mokpo Jeongdaown Nursing Hospital

Received: October 24 2023 / Revised: November 29 2023 / Accepted: January 4 2024

© 2024 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study aimed to provide basic clinical data by analyzing the impact of motion observation training and stretching exercises for improving postures on the neck alignment and balance of stroke patients to enable them to accurately recognize the correct exercise method.

METHODS: After sampling 20 stroke patients who met the selection criteria, this study randomly assigned 10 people who were administered the stretching exercise with observation training to the experimental group and 10 who received only the stretching exercise intervention to the control group by drawing lots. Next, neck alignment and balance were pre-tested. All interventions were conducted for 30 minutes,

3 times a week for 4 weeks, and when all the interventions were completed after 4 weeks, neck alignment and balance were re-measured in the same way as the pre-test.

RESULTS: The comparison of changes in neck alignment and balance within the experimental and control groups showed statistically significant differences in the craniovertebral angle, cranial rotation angle, and balance ($p < .05$) ($p < .01$). Between the groups, statistically significant differences were found in the craniovertebral angle, cranial rotation angle, and balance ($p < .05$) ($p < .01$).

CONCLUSION: A statistically significant difference in neck alignment and balance was observed in the group that underwent stretching exercises combined with observational training and a statistically significant difference was found between the groups. Therefore, it is believed that observation training should be used in clinical practice to improve forward head posture and restore balance in stroke patients.

Key Words: Berg balance scale, Cranial rotation angle, Craniovertebral angle, Stroke

[†]Corresponding Author : Seung-Yun Baek
qorgkgk13@naver.com, <http://orcid.org/0000-0002-0473-2562>
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

뇌졸중은 뇌혈관의 출혈이나 막힘으로 산소와 영양분이 차단됨으로써 기능을 담당하는 뇌 조직에 손상을 입히게 되어 신체의 장애를 일으키는 중추신경계 질환이다[1]. 손상된 정도나 뇌 부위에 따라 다르지만 대부분의 뇌졸중 환자들은 손상부위 반대쪽 감각변화, 인지장애, 마비측의 근력약화 등이 발생한다[2]. 이처럼 다양한 증상들로 인해 뇌졸중 환자는 건강한 성인에 비해 동적 자세조절이 부족하고 낙상의 위험이 높다[3]. 특히 전정기관의 손상 후 시신을 안정화 하기 위해 다양한 보상작용이 나타나게 되어 머리 움직임의 진폭 및 속도를 감소시키기 때문에 목뼈의 과도한 꺾임과 함께 머리가 앞으로 기울어지는 전방머리자세가 나타나게 된다[4-6]. 목은 자세의 안정성, 머리와 눈의 움직임, 감각운동 제어에 매우 중요한 역할을 하지만 전방머리자세는 목뼈에 가해지는 머리의 무게로 인해 중심이 앞쪽으로 이동하기 때문에 고유수용성 감각의 저하와 균형에 부정적인 영향을 주어 신체의 움직임에 악영향을 미치게 된다[7-9].

전방머리자세는 바른자세에 대한 정확한 인식과 잘못된 습관의 개선이 선행되어야 하고, 이를 위한 중재 방법 중 하나인 관찰훈련은 시각, 청각, 고유감각 등과 같은 다양한 감각이 이용되어 이미 학습되어 있는 신경 네트워크를 활용하기 때문에 치료하기에 용이하며[10], 관찰된 동작을 모방하려는 본능적인 의도를 유도하여 과제수행 경험이 없는 초보자의 경우 동작관찰을 통해 동기부여 및 세부적인 움직임의 정보를 제공받을 수 있다[11]. 또 다른 방법인 신장운동은 근육조직을 이완하여 연부조직 내의 반흔 조직을 제거하고, 인체 내 근육과 힘줄의 상태를 조절하는 근방추와 골지힘줄 기관을 활성화시켜 정상적인 근섬유의 길이가 회복되는데 도움을 줄 수 있는 방법이다[12,13]. 그러나 뇌졸중 환자들은 시간이 지날수록 신경학적 손상으로 인해 신체적 기능이 감소하여 일상생활에 불편함을 호소하게 된다. 그러므로 적절한 운동치료는 뇌졸중 환자의 기능 회복에 있어 매우 중요한 요소이기에 환자들마다 특성에 맞는 치료방법이 필요하기 때문에 세부적인 움직임

의 정보를 제공받을 수 있는 관찰훈련과 다른 운동방법을 결합하여 적용해야 된다[14].

뇌졸중 환자들은 시간이 지날수록 기능적 문제로 인해 일상생활을 하는 동안 어려움을 겪게 된다. 이는 중재를 하더라도 기능적 문제가 생기기 때문에 기존의 운동방법과 다른 운동방법을 결합하여 환자에게 적용할 필요성이 제시되고 있다. 따라서 본 연구는 뇌졸중 환자가 시행할 운동방법을 정확하게 인지할 수 있도록 타인이 중재한 운동의 영상을 보여준 뒤 정확하게 동작을 수행하고자 하는 동기부여를 이끌어내는 동작관찰 훈련과 자세개선을 위한 신장운동을 중재하여 뇌졸중 환자의 목 정렬과 균형에 미치는 영향을 알아봄으로써 임상적 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 설계

본 연구는 선정 기준에 적합한 20명의 뇌졸중 환자를 표본 추출하고 무작위 제비뽑기를 통해 관찰훈련을 병행한 신장운동을 중재한 집단 10명을 실험군, 신장운동을 중재한 집단 10명을 대조군으로 배치하여 목 정렬과 균형을 사전 검사하였다. 모든 중재는 30분, 주 3회, 4주 동안 시행하였고, 중재가 종료되는 시점에 사전검사와 동일하게 사후검사를 측정하였다.

2. 연구대상

본 연구는 2023년 7월부터 10월까지 전남에 소재한 J병원에 입원한 뇌졸중 환자들 중 연구대상 모집공고에 자발적으로 지원한 환자 20명을 대상으로 하였다. 본 연구는 대상자에게 연구의 계획과 목적을 충분히 설명하였고, 참여 동의서를 받은 후 진행하였다.

대상자의 선정기준은 1) 뇌졸중 진단을 받은지 6개월 이상이 지난 자, 2) 마비측 상하지 경직 수준이 수정된 Ashworth 척도(Modified Ashworth Scale: MAS) G2 이하인 자, 3) 보조 장비 없이 10m 보행이 가능한 자로 하였다. 제외기준으로는 1) 심혈관계 질환이 있는 자, 2) 한국형 간이 정신상태 판별검사(K-MMSE) 23점 이

Table 1. General characteristics

Items	Experimental group (n = 10) M ± SD	Control group (n = 10) M ± SD	p
Age (years)	70.50 ± 6.87	67.90 ± 3.96	.313
Hight (cm)	155.00 ± 5.23	157.00 ± 6.15	.443
Weight (kg)	54.40 ± 4.43	57.70 ± 2.91	.064
BMI (kg/m ²)	22.77 ± 2.96	23.53 ± 2.47	.539

하로 연구방법을 이해하는데 어려움이 있는 자로 하였고 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

3. 평가도구와 측정방법

1) 목 정렬 측정

정확한 진단을 위해 임상경력 5년 이상의 전문 방사선사가 촬영을 시행하였다. 대상자는 자연스럽게 선 자세로 몸통 옆에 양팔을 놓은 자세를 취하도록 한 후, X-ray로 측면 1m 거리에서 촬영을 하였고, X-ray 촬영 후 각도 측정을 위해 Picture Archiving and Communications System을 사용하였으며, 제 7목뼈와 귀의 귀구슬을 연결한 선과 수평선이 이루는 각을 머리척추각, 제 7목뼈

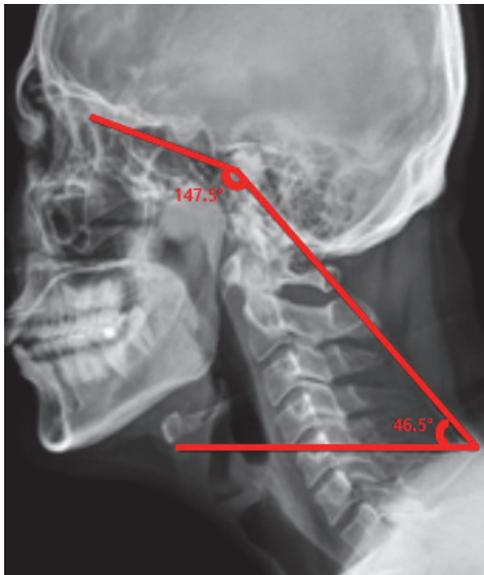


Fig. 1. Craniovertebral angle, cranial rotation angle.

와 귀의 귀구슬을 연결한 선과 귀의 귀구슬과 눈의 가쪽 눈구석을 연결한 선에 의해 형성된 각을 머리회전각으로 정의하여 측정하였다[15](Fig. 1).

2) 버그 균형 척도(Berg Balance Scale; BBS)

노인의 낙상 위험도를 평가하기 위한 목적으로 앉은 자세부터 선 제사까지 14개의 항목으로 구성되어 있으며, 각 항목은 5점 척도로 구성되어 총56점이다. 점수가 높을수록 균형능력이 좋은 것으로 평가하였다[16].

4. 중재방법

1) 관찰훈련을 병행한 신장운동

실험군은 등받이가 있는 의자에 대상자가 편안히 앉은 자세를 취하게 한 후 동영상을 시청하였다. 제공된 동영상은 정면에서 촬영하였고, 동작을 보다 정확히 관찰할 수 있도록 동작의 특징이나 움직임을 보충 설명해주었다[17,18]. 동영상의 내용은 신장운동으로 앉은 자세에서 머리를 뒤로 끌어당기기, 앉은 자세에서 머리를 뒤로 젖히기, 바로 누운 자세에서 턱을 안으로 끌어당기기, 바로 누운 자세에서 머리를 뒤로 젖히기로 구성하였으며, 앉은 자세에서 머리 뒤로 끌어당기기는 대상자가 의자에 편하게 앉아 허리를 곧게 펴고 머리는 정면을 바라본 상태에서 손가락을 아래턱에 대고 뒤쪽으로 끌어당긴 상태를 유지, 앉은 자세에서 머리 뒤로 젖히기는 대상자가 의자에 편하게 앉아 허리를 곧게 펴고 머리는 정면을 바라본 상태에서 머리를 뒤로 젖힌 상태를 유지, 바로 누운 자세에서 턱을 안으로 끌어당기기는 침상에 바로 누운 자세로 자신의 머리를 침상바닥을 향해 밀어 쭈금과 동시에 손가락을 아래턱에 대고 뒤쪽으로 끌어당

긴 상태를 유지, 바로 누운 자세에서 머리 뒤로 젖히기는 침상에 바로 누운 자세로 하고 자신의 양쪽 어깨선을 침상 가장자리 끝선에 맞추어 누워서 머리를 뒤로 젖힌 상태를 유지, 각각의 동작을 10초 간 유지 10 초 휴식을 1 세트로 Baek [19]의 중재방법을 수정하여 적용하였다. 동영상의 재생시간은 휴식시간 없이 3회 반복하여 3분 동안 동영상 시청 하였고 시청 후 10분 동안 중재를 실시하고 5분간 휴식, 이를 2회 반복하였다.

2) 신장운동

대조군은 앉은 자세에서 머리 뒤로 끌어당기기는 대상자가 의자에 편하게 앉아 허리를 곧게 펴고 머리는 정면을 바라본 상태에서 손가락을 아래턱에 대고 뒤쪽으로 끌어당긴 상태를 유지, 앉은 자세에서 머리 뒤로 젖히기는 대상자가 의자에 편하게 앉아 허리를 곧게 펴고 머리는 정면을 바라본 상태에서 머리를 뒤로 젖힌 상태를 유지, 바로 누운 자세에서 턱을 안으로 끌어당기기는 침상에 바로 누운 자세로 자신의 머리를 침상바닥을 향해 밀어준과 동시에 손가락을 아래턱에 대고 뒤쪽으로 끌어당긴 상태를 유지, 바로 누운 자세에서 머리 뒤로 젖히기는 침상에 바로 누운 자세로 하고 자신의 양쪽 어깨선을 침상 가장자리 끝선에 맞추어 누워서 머리를 뒤로 젖힌 상태를 유지, 각각 10초 간 유지 10초 휴식을 1세트로 Baek [19]의 중재방법을 수정하여 적용하였고, 10분 동안 중재를 실시하고 5분간 휴식, 2회 반복하였다.

5. 자료분석

본 연구의 자료 처리는 Window용 SPSS 25.0을 활용하여 측정항목에 대한 평균과 표준편차를 산출하였고, 모든 종속 변수들에 대한 정규성 검정을 실시하였다. 실험군과 대조군 간 일반적 특성은 정규성이 만족되어 그룹간 동질성 파악을 위하여 독립표본 t검정을 이용하여 Levene의 등분산 검정(Levene's test)을 확인하였다. 그리고 집단 내 목 정렬과 균형변화를 비교하기 위해 대응표본 t-검정(Paired t-test)과 집단 간 목 정렬과 균형변화를 비교하기 위해 공분산분석(ANCOVA)을 사용하였으며, 유의수준 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

연구대상자의 동질성 검정을 실시한 결과 그룹 간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p > .05$)(Table 1).

2. 실험군과 대조군의 집단 내 목 정렬과 균형의 변화비교

실험군과 대조군은 머리척추각, 머리회전각 그리고 균형에서 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .05$) ($p < .01$)(Table 2).

Table 2. Changes in muscle activity and the Berg balance scale (BBS) in the experimental and control groups

Items		Pre-test M \pm SD	Post-test M \pm SD	t	p'
Craniovertebral angle (°)	E-group	47.00 \pm 1.08	52.60 \pm 2.73	-5.011	.001**
	C-group	46.60 \pm 1.60	49.20 \pm 3.71	-2.391	.040*
Cranial rotation angle (°)	E-group	145.55 \pm 1.95	142.80 \pm 1.16	3.950	.003**
	C-group	148.20 \pm 2.10	145.55 \pm 1.79	3.272	.010*
BBS (scores)	E-group	38.40 \pm 1.78	42.50 \pm 2.32	-4.080	.003**
	C-group	37.50 \pm 1.51	39.40 \pm 2.59	-3.051	.014*

* $p < .05$, ** $p < .01$

Table 3. Changes in muscle activity and the Berg balance scale (BBS) between the groups

Items		Pre-test M ± SD	Post-test M ± SD	F	p'
Craniovertebral angle (°)	E-group	47.00 ± 1.08	52.60 ± 2.73	4.932	.040*
	C-group	46.60 ± 1.60	49.20 ± 3.71		
Cranial rotation angle (°)	E-group	145.55 ± 1.95	142.80 ± 1.16	9.174	.008**
	C-group	148.20 ± 2.10	145.55 ± 1.79		
BBS (scores)	E-group	38.40 ± 1.78	42.50 ± 2.32	5.960	.026*
	C-group	37.50 ± 1.51	39.40 ± 2.59		

*p < .05, **p < .01

3. 집단 간 목 정렬 및 균형의 변화비교

머리척추각, 머리회전각 그리고 균형에서 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다(p < .05)(p < .01)(Table 3).

IV. 고 찰

전방머리자세는 상부목뼈의 과도한 펌과 하부목뼈와 상부등뼈의 굴곡이 나타나고 심각할수록 머리척추각은 작아지고 머리회전각은 커진다고 정의를 내리고 있다[15]. 이처럼 머리의 중심선이 전방으로 이동되면 움직임 축의 변화와 머리의 무게 증가로 인해 목의 부하가 증가되어 목 부위와 어깨부위의 비정상적인 근수축이 유발되어 기능장애를 유발하게 된다[20,21]. 이러한 문제점을 보완하기 위해서는 자세에 대한 인식이 중요하기에 정확한 동작을 수행할 수 있도록 관찰훈련을 통해 뇌졸중 환자의 목 정렬과 균형에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

뇌졸중 환자는 근력 저하로 인해 신체적 능력의 제한과 균형능력의 감소가 나타나 경험에 의존했던 학습과 기억의 입력이 어려워진다[22]. 그러나 관찰훈련은 기존에 학습되어 있는 신경네트워크를 이용하여 운동을 모방하기 때문에 치료에 효과적이다[23]. Buccino 등[24]은 중재와 관련된 동작을 관찰하면 앞운동피질이 자극을 받아 활성화가 되고 이는 관찰만 해도 중재할 때 나타나는 뇌 영역의 활성화와 동일하다고 보고하였고, Kim 등[25]은 전방머리자세 28명을 대상으로 맥켄

지 운동과 근막이완술을 중재한 집단 10명과 맥켄지 운동과 테이핑을 중재한 집단 9명으로 나누어 4주 간 중재하여 머리척추각을 알아본 결과, 두 집단에서 머리척추각이 증가함을 보고하였으며, Oh [26]은 전방머리자세 14명을 대상으로 맥켄지 운동군 7명과 스포츠마사지를 포함한 맥켄지 운동군 7명으로 나누어 4주 간 중재하여 머리회전각을 알아본 결과, 두 집단에서 머리회전각의 유의한 차이가 나타난다고 보고하였다. 그리고 Park 등[27]은 전방머리자세 20명을 대상으로 맥켄지 운동을 중재한 집단 10명과 어깨 안정화 운동을 중재한 집단 10명으로 나누어 4주 간 중재하여 자세를 비교한 결과, 맥켄지 운동이 전방머리자세를 완화시키는데 더 효과가 나타남을 보고하였고, Back[19]은 자가 신장운동은 자세교정운동으로써 운동신경을 활성화시켜 근활성도의 억제, 근육수축 지연, 근육의 병적상태가 개선되어 깊은근육의 근활성도는 증가하고 표면근육인 목빗근, 앞목갈비근, 위등세모근, 머리널판근의 근활성도가 감소한다고 보고하였으며, Kim과 Park[28]은 뇌졸중 환자에게 기능적 마사지가 관절가동범위 증가, 근긴장도 및 뻣뻣함이 감소한다고 보고하였다. 이는 즉각적인 신장운동으로 인해 근육 내 자가억제와 같은 신경학적 기전이 부적절한 근력의 수축을 감소시키는데 효과적이기 때문이다[29]. 본 연구에서도 관찰훈련을 병행한 신장운동을 중재한 실험군, 신장운동을 중재한 대조군의 집단 내 머리척추각과 머리회전각을 비교한 결과 실험군과 대조군에서 통계학적으로 유의한 차이가 나타났고, 집단 간에서도 통계학적으로 유의한

차이가 나타났다. 그 이유로는 신장운동은 단축된 근육을 정상적으로 변화를 시키고 골격의 위치변화를 가져와 정상적인 목의 정렬상태를 유지할 수 있고[30], 관찰훈련을 통해 증재 시 인지하지 못했던 잘못된 동작을 발견하고 그 동작을 수정하려는 동기부여를 제공하기 때문에 정상에 가까운 목의 정렬이 나타난 것으로 판단된다.

목은 중력에 대하여 움직임을 수행하는 데 필요한 모든 정보를 얻으며 이는 몸통과 팔다리의 적절한 자세 긴장도를 유지하고 전반적인 균형에 영향을 준다 [31,32]. 그러나 전방머리자세는 머리의 중심이 앞으로 이동되어 있어 건강한 사람보다 자세조절 능력이 감소하게 되고[33], 마찬가지로 뇌졸중 환자도 근력과 감각 감소로 인해 신체의 기능제한과 더불어 균형의 감소가 나타난다[22]. Kim[34]은 과제수행이 어려운 환자들에게 동작관찰훈련을 적용하는 방법은 효과적인 증재방법이라고 보고하였고, 뇌졸중 환자들의 기능회복을 위해서는 구두적인 피드백 방법보다 직접 관찰할 수 있는 관찰훈련이 뇌졸중 환자들이 더 쉽게 인지하고 증재를 수행할 수 있는 방법이라고 제시하였으며[35], Lee 등[36]은 전방머리자세 대상으로 관절가동성 운동과 스트레칭, 근력운동 등을 포함한 복합운동프로그램을 6주 간 증재하여 균형을 알아본 결과, 균형능력의 향상을 보고하였다. 그리고 Lee 등[37]은 거북목 증후군을 대상으로 신장운동을 6주 간 증재하여 균형을 알아본 결과 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다. 본 연구에서도 관찰훈련을 병행한 신장운동을 증재한 실험군, 신장운동을 증재한 대조군의 집단 내 균형을 비교한 결과 실험군과 대조군에서 통계학적으로 유의한 차이가 나타났고, 집단 간에서도 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다. 그 이유로는 뇌졸중 환자는 자신의 동작을 제대로 인식하기가 어렵기 때문에 증재 시 정확한 동작을 수행하는데 어려움이 나타나지만 관찰훈련을 통해 시각적 피드백을 활용하여 증재에 대한 올바른 방법을 인지하고 수행하기 때문에 균형능력에 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점으로는 선정 조건에 부합하는 환자들을 대상으로 연구를 진행하였기 때문에 이를 일반화

시키기에는 어려움이 있을 것이며, 목 정렬과 균형만을 검사하였기에 모든 전방머리자세를 다 나타내기에 제한이 있을 것이다.

V. 결론

관찰훈련을 병행한 신장운동과 신장운동을 증재한 집단 내에서는 목 정렬과 균형에서 통계학적으로 유의한 차이가 나타났고, 집단 간에서도 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다. 따라서 뇌졸중 환자의 전방머리자세의 개선과 균형 회복을 위한 목적으로 임상에서 관찰훈련을 활용해야 할 것으로 여겨진다.

References

- [1] World Health Organization. Stroke, Cerebrovascular accident. 2014.
- [2] Lewek MD, Bradley CE, Wutzke CI, et al. The relationship between spatiotemporal gait asymmetry and balance in individuals with chronic stroke. *J Appl Biomech*. 2014;30(1):31-6.
- [3] Ikai T, Kamikubo T, Takehara I, et al. Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2003;82(6):463-9.
- [4] Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al. *Muscles: testing and function with posture and pain* (Vol. 5, pp. 1-100). Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins. 2005.
- [5] Shumway-Cook A, Horak FB. Rehabilitation strategies for patients with vestibular deficits. *Neurol Clin*. 1990; 8(2):441-57.
- [6] Kasai T, Zee DS. Eye-head coordination in labyrinthine-defective human beings. *Brain research*. 1978;144(1):123-41.
- [7] Szczygieł E, Węglarz K, Piotrowski K, et al. Biomechanical influences on head posture and the respiratory movements of the chest. *Acta Bioeng Biomech*.

- 2015;17(2):143-8.
- [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. *Eur Spine J*. 2015;24(12):2885-91.
- [9] Kalsi-Ryan S, Rienneueller AC, Riehm L, et al. Quantitative assessment of gait characteristics in degenerative cervical myelopathy: a prospective clinical study. *J Clin Med*. 2020;9(3):752.
- [10] Kim JM, Yang BI, Lee MK. The Effect of action observational physical training on manual dexterity in stroke patients. *Physical Therapy Korea*. 2010;17(2):17-24.
- [11] Rodriguez AL, Cheeran B, Koch G, et al. The role of mirror neurons in observational motor learning: an integrative review. *European Journal of Human Movement*. 2014;32:82-103.
- [12] Lee MS, Hong SW, Lee SY. A study on muscular system of foot three yang meridian-muscle. *Korean J Acupunct*. 2008;25(2):1-32.
- [13] Han DG. Effect of active release technique and myofascial release technique on pain, neck disability index, pressure pain threshold and range of motion in patients with chronic neck pain. Master's Degree. Sahmyook University of Graduate School. 2018.
- [14] Lord SE, McPherson K, McNaughton HK. Community ambulation after stroke: how important and obtainable is it and what measures appear predictive? *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(2):234-49.
- [15] Shon MJ, Roh JS, Choi HS, et al. The effect of postural training through action observation on craniovertebral angle and cranial rotation angle of forward head posture. *KPTS*. 2012;19(2):17-24.
- [16] Son NH. The impact of aquatic and ground exercise on balance and walking abilities in stroke patients. Master's Degree. Yong-in University. 2013.
- [17] Sale P, Franceschini M, Mazzoleni S, et al. Effects of upper limb robot-assisted therapy on motor recovery in subacute stroke patients. *J Neuroeng Rehabil*. 2014;11(1):1-8
- [18] Park YA, Kim HS, Ahn MH, et al. Effect of action observation on upper extremity function and activity of daily living level in chronic stroke patients. *KMTS*. 2014;6(2):37-46.
- [19] Baek SY. The effect of self-stretching exercises on postural improvement of patients with chronic neck pain with forward head posture. Master's Degree. Graduate School of Sehan University. 2020.
- [20] Harrison R, Kessels J. Human resource development in a knowledge economy. An organizational view. 2004.
- [21] Yang YA. The efficacy of active exercise program for work-related chronic low back pain. *J Korean Soc Occup Environ Hyg*. 2004;14:301-10.
- [22] Garrison KA, Winstein CJ, Aziz-Zadeh L. The mirror neuron system: a neural substrate for methods in stroke rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair*. 2010;24(5):404-12.
- [23] Kim JM, Yang BI, Lee MK. The effect of action observational physical training on manual dexterity in stroke patients. *PTK*. 2010;17(2):17-24
- [24] Buccino G, Binkofski F, Fink GR, et al. Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study. *Eur J Neurosci*. 2001;13(2):400-4.
- [25] Kim J, Kim S, Shim J, et al. Effects of McKenzie exercise, Kinesio taping, and myofascial release on the forward head posture. *J Phys Ther Sci*. 2018;30(8):1103-07.
- [26] Oh YT. Effect of McKenzie stretch exercise and sports massage on the forward head posture. *AOSPT*. 2018;14(2):91-7.
- [27] Park SW, Baek YH, Seo JS, et al. Effect of forward head posture on scapula stability exercise and McKenzie stretch exercise. *KSIM*. 2015;3(4):61-7.
- [28] Kim JS, Park JH. Effects of functional massage on ankle range of motion and muscle tone in post stroke patients. *Korean Business Association*, 2021;6(4):65-70.

- [29] Nelson AG, Kokkonen J. Acute ballistic muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sport*, 2001;72(4):415-19.
- [30] Park SY. The effects of maitland orthopedic manual physical therapy and stretching on neck posture and pain, range of motion of forward head posture. Master's Degree. Graduate School of Yongin University. 2015.
- [31] Hong JS. New ideas of treatment for cerebral palsy i capital flexion of the neck: the key link in prematurity treatment. *Journal of Health Science*. 2017;5:56-72.
- [32] Kristjansson E, Treleaven J. Sensorimotor function and dizziness in neck pain: implications for assessment and management. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39(5): 364-77.
- [33] Hyeon DA. Effects of capital flexion exercise on craniovertebral angle, trunk control, balance and gait in stroke patients with forward head posture. Master's Degree. Graduate School of Health and Welfare Dankook University. 2023.
- [34] Kim TH. Differences in mechanisms and leaning facilitatory effect of motor imagery and action observation. Doctoral Degree. Keimyung University. 2008.
- [35] Hecht H, Vogt S, Prinz W. Motor learning enhances perceptual judgment: A case for action-perception transfer. *Psychol Res*. 2001;65(1):3-14.
- [36] Lee YS, Ahn SW, Jung SM, et al. The effects of complex exercise program on postural change, gait and balance ability in elementary school students with forward head posture - case study. *Kor Acad Ortho Man Phys Ther*. 2017;23(1)65-74
- [37] Lee SH, Che BW, Park GD. Effect of mobilization and extension exercise on balance and gait in forward head posture. *KJGD*. 2021;29(4):455-60.