뇌졸중 환자의 돌림근띠 근력강화 운동이 어깨 관절가동범위와 어깨 대동작에 미치는 영향

마성룡, OT, PhD¹, 양종은, OT, PhD², 이선일, OT, MS^{*3}

¹조선대학교 작업치료학과, ²한림대학교 보건과학대학원, ^{*3}단국대학교 특수교육학과

The Effects of Rotator Cuff Muscles Strengthening Exercise on
Range of Motion and Shoulder Gross Motor in Patients with Post Stroke

Sung-Ryong Ma, OT, PhD¹, Jong-Eun Yang, OT, PhD², Sun-Il Lee, OT, MS^{*3}

¹Dept. of Occupational Therapy, Chosun University, Republic of Korea

²Dept. of Occupational Therapy, Rehabilitation Therapy, Hallym University, Republic of Korea

^{*3}Dept. of Occupational Therapy, Special Education, Dankook University, Republic of Korea

Purpose The purpose of this study was to investigate the effect of rotator cuff strengthening exercises on the shoulder joint range of motion and gross motor in patients with weakened rotator cuff muscle strength of the paralyzed shoulder due to stroke. **Methods** A total of 25 stroke patients were conducted, including 12 in the experimental group and 13 in the control group. The experimental group provided rotator cuff strengthening exercises, and the control group provided treatment to increase shoulder flexibility and mobility. Both groups were treated 3 times a week for 4 weeks after the common rehabilitation treatment routine. A ROM test using a goniometer was used to measure the shoulder joint range of motion, and a Box and Block Test(BBT) was performed to measure the shoulder movement. The evaluation was conducted twice in total: the pre- and post-intervention evaluation within the two groups and the pre- and post-intervention evaluation between the groups. **Results** In the evaluation before and after the intervention in each group, both groups showed a statistically significant increase in shoulder joint range of motion and shoulder groping ability. In the pre- and post-intervention evaluation between groups, the experimental group showed a statistically significant difference in shoulder flexion($p<.01$), shoulder abduction($p<.05$) and shoulder gross motor($p<.001$) compared to the control group. Therefore, it is judged that the rotator cuff muscle strengthening exercise of the paralyzed shoulder of stroke patients can be applied to improve the shoulder joint range of motion and the ability to move the shoulder.

Key words Rotator Cuff Muscles, Range of Motion, Gross Motor, Stroke, Strengthening

Corresponding author Sun-Il Lee (no55king@hanmail.net)

Received date 04 June 2021

Revised date 09 June 2021

Accept date 19 June 2021

이 연구는 2021년 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

1. 서론

뇌졸중은 뇌 속의 신경세포에 산소와 영양분을 공급하는 혈관이 막히거나 터져서 뇌 손상이 유발되고, 이로 인해 신체장애를 초래하는 뇌혈관성 질환이다.¹⁾ 뇌졸중 환자는 근육약화, 감각손실, 균형 손상 등이 나타나며, 여러 가지 기능의 영구적 장애가 발생할 수 있다.²⁾ 뇌졸중으로 인한 편마비는 신체의 한쪽 사용이 어렵기 때문에 관절가동범위가 감소되고 이로 인해 기초적인 일상생활활동이 어려워진다.³⁾

이러한 편마비로 인해 뇌졸중 환자에서 마비쪽 어깨관절 부분탈구는 흔하게 발생하는 합병증이며, 어깨관절의 신경과 혈관, 관절주머니, 인대, 근육에 이차적인 합병증을 일으키는 중요한 원인으로 어깨의 관절가동범위의 제한과 신경학적 회복의 지연을 발생시킨다.⁴⁾ 어깨관절은 우리 신체에서 가장 움직임이 많지만 불안정한 관절이며, 어깨관절의 움직임들은 주변 조직들의 협동적 조절에 의존하기에⁵⁾ 어깨 주변의 근육에 문제가 발생하면 어깨 움직임뿐만 아니라 관절 기능에도 영향을 미칠 수 있으며 제한된 움직임의 원인이 될 수 있다.⁶⁾

어깨 안정성에는 어깨밑근, 가시위근, 가시아래근, 작은원근으로 구성된 돌림근띠가 주된 역할을 담당한다.⁷⁾ 이 모든

<http://dx.doi.org/10.17817/2021.06.09.1111663>

근육들은 동시에 수축하여 조이는 힘을 만들어 위팔뼈 머리 부위가 관절오목 내에서 회전하면서 미끄러짐이 이루어질 수 있도록 해준다. 위팔뼈의 머리 부위가 관절오목 내에 제대로 위치하면서 어깨관절을 움직이기 위해서는 특히 돌림근띠의 근 활동이 효율적으로 이루어져야 하는데 뇌졸중 환자와 같이 마비측 어깨에 부분탈구가 있는 환자에서는 이러한 조절기전에 문제가 존재한다.⁸⁾ 돌림근띠가 안정적이고 기능적인 상태로 어깨의 전체 범위에 걸쳐 충분한 힘을 발생시켜야 하기 때문에 돌림근띠의 근력 회복은 중요하다.⁹⁾

뇌졸중 환자의 운동장애의 주된 원인을 근력약화이며 운동 기능 향상을 위해 근력강화운동을 강조하였다.⁹⁾ 뇌졸중 환자의 마비측 신체의 근력강화운동은 필수적이며,¹⁰⁾ 근력강화운동을 통해 근 기능 및 운동수행의 기능적 능력이 향상된다고 보고하였다.¹¹⁾ 신동순 등(2012)의 선행연구에서 입원 초기 뇌졸중 환자의 마비측 상지에 조기수동운동을 2주간 실시한 결과 경직을 감소시키고, 근력과 관절가동범위가 유의한 향상이 있었음을 보고하였다.¹²⁾ 하지만 기존 연구에서는 단순히 어깨 근력이나 관절가동범위를 위주로 평가했지만 기존 연구에 추가하여 어깨의 근력, 관절가동범위 뿐만 아니라 어깨 대동작 능력을 평가하여 어깨 움직임에는 어떤 차이를 보이는지 알아보고자 연구를 진행하였다.

따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 돌림근띠의 근력강화운동을 통해 어깨의 관절가동범위와 대동작 능력에 미치는 영향을 알아보고, 나아가 뇌졸중 환자의 어깨 안정성을 확보하기 위한 돌림근띠 치료 활용에 도움을 주기 위하여 연구를 진행하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구를 진행하기 위해 경기도 소재의 B병원에 입원한 환자 중 뇌졸중으로 인해 편마비를 진단받고 재활치료를 받고 있는 환자를 대상으로 연구를 진행하였다. 구체적인 선정 기준은 다음과 같다. (1) 뇌졸중 후 편마비 진단을 받은 환자, (2) 유병기간이 6개월 이상인 환자, (3) 검사자의 지시를 이해하거나, 의사소통에 어려움이 없는 자, (4) 앉은 자세와 선 자세를 유지할 수 있는 자, (5) 시야결손과 안뜰기관에 이상이 없는 자, (6) BBT 수행이 가능한 자, (7) 연구 해당부위에 정형외과적 문제가 없는 자, (8) 본 연구의 목적을 이해하고 참여에 서면 동의한 환자이다. 이와 같은 선정기준에 적합한 25명의 환자를 대상으로 연구군 12명, 대조군 13명을 무작위 배정하였다. 두 집단은 사전 동질성 검정 결과 마비 신체를 제외하고 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

2. 연구설계

본 연구에서는 선정기준에 적합한 대상자 28명 중 일반적 특성과 문제증상을 파악하고, 이학적 검사를 실시하였다. 사전조사 후 28명의 대상자 중 선정기준에 맞지 않는 3명을 제외하여 총 25명의 대상자를 무작위 추출법으로 연구군 12명, 대조군 13명으로 나누었다. 두 군 모두 동일하게 일반 재활치료(물리치료 및 작업치료)를 실시하였고, 추가적으로 연구군에게 돌림근띠 근력강화운동 프로그램을 주 3회 30분씩 4주 동안 총 12회 진행하였다. 돌림근띠 근력강화운동 프로그램을 실시한 연구군과 실시하지 않은 대조군은 중재 전과 중재 후 각각 1번씩 총 2번의 평가를 진행하였다. 평가는 관절가동범위(ROM)와 어깨 대동작 검사인 BBT를 사용하였다. 본 연구는 운동 중재자가 아닌 경력 5년차 이상인 물리치료사 1인과 작업치료사 1인이 측정하였으며, 결과 판정에 영향을 없애기 위해 평가자와 환자에게 연구방법을 알려주지 않고 진행하였다.

3. 연구 절차

(1) 연구 기간

본 연구는 2020년 6월부터 7월까지 대상자 선정을 하였으며, 동년 8월 3일부터 7일까지 중재 전 평가를 시행하였다. 동년 8월 10일부터 중재가 시작되어 동년 9월 29일까지 중재가 진행되었고, 9월 30일부터 10월 2일까지 중재 후 평가를 진행하였다.

(2) 중재 방법

돌림근띠 근력강화를 위한 운동프로그램은 Jung 등¹³⁾과 Rawat 등⁵⁾, Oh와 Kim¹⁴⁾ 연구에서 제시된 중재방법을 참고하여 재구성하였다. 환자의 상태 및 주차별에 따라 강도와 단계를 설정하여 진행하였다. 1-2주차에는 시계추 운동, 어깨관절 가쪽돌림 운동, 등척성 가쪽돌림 운동을 진행하였으며, 3-4주차에는 동적 가쪽돌림 운동, 동적 벌림 강화 운동을 적용하였다. 대조군은 어깨관절의 근력, 유연성과 가동범위를 증가시키기 위한 운동을 적용하였다. 연구군과 대조군의 주차별 운동프로그램 적용은 다음과 같으며, 주차별 프로그램은 Table 1과 같다.

- ① 시계추 운동: 선 자세에서 허리를 90도 정도 구부리고 비마비측 손으로 책상 모서리에 지지하고, 마비측 팔의 힘을 뺀 상태로 중력방향으로 팔을 늘어뜨리고 시계추가 흔들리는 것처럼 팔을 서서히 흔들어주며 범위를 점차 늘려가는 동작을 실시하였다(20회씩 3세트).
- ② 어깨 가쪽돌림 운동(shoulder external rotation exercise): 선 자세에서 팔을 30도 정도 어깨면 벌림(scapular plane abduction) 후 천천히 팔을 몸통 옆에 내려놓는 운동을 하였다(20회씩 3세트)
- ③ 어깨 등척성 가쪽돌림 운동(shoulder isometric external

Table 1. Rotator cuff strengthening program

Period	exercise	reps and sets
Basic exercise	pendulum exercise	20 / 3
1~2 Weeks	1. shoulder external rotation exercise	20 / 3
	2. shoulder isometric external rotation exercise	
3~4 Weeks	1. shoulder dynamic external rotation exercise	10 / 3
	2. shoulder dynamic abduction exercise	

rotation exercise): 선 자세에서 벽 옆에 서서 팔꿈치 관절을 90도 굽힌 상태에서 수박정도 크기 만한 짐볼을 벽에 두고 팔로 밀게 하여 공이 벽면에서 안 떨어지도록 유지하게끔 운동을 하였다. 5초 동안 유지 후 이완하며 20회씩 3세트 실시하였다.

- ④ 어깨 동적 가쪽돌림 운동(shoulder dynamic external rotation exercise): 선 자세에서 팔꿈치를 몸통에 붙이고 팔 굽관절을 90도 굽힌 상태에서, 아래팔은 뒤침하여 탄력밴드를 잡은 다음 가쪽 돌림 방향으로 서서히 움직인다. 이 때 약 탄력밴드를 잡고 약 45도 가쪽돌림 시킨 위치에서 5초간 유지하고 서서히 원래 자세로 돌아오게 하였다. 중간에 쉬는 시간을 포함하여 진행하였으며 10회씩 3세트 실시하였다.

- ⑤ 어깨 동적 벌림 운동(shoulder dynamic abduction exercise): 선 자세에서 팔은 편 상태로 몸통 옆에 두고 탄력밴드를 잡은 다음 팔을 약 90도 벌림방향으로 향하도록 밴드를 당기는 움직임을 하였으며, 10회씩 3세트 실시하였다.

4. 측정도구

(1) 관절가동범위 평가

어깨 관절가동범위 평가에 관절각도기를 이용하여 측정하였다. 대상자는 치료사의 지도 하에 어깨관절의 굽힘, 벌림에 대한 관절가동범위를 평가하였다. 측정은 능동관절가동범위(Active ROM: AROM)으로 측정하였으며, 통증이 발생되지 않는 범위까지를 수치화하였다. 어깨관절의 관절가동범위를 측정하기 위한 각도계에 신뢰도 검증연구에 따르면 검사자 내(intra-tester)의 급간 내 상관계수가 0.91-0.99로 우수한 평가도구로 증명되었다.¹⁵⁾

(2) 어깨 대동작 평가

어깨 대동작 평가를 위해 BBT를 사용하였다. BBT는 손가락 기민성과 어깨 대동작 협응능력을 빠르고 간단하게 평가할 수 있는 도구로, 신체장애인의 직업 전 평가로도 사용할 수 있다.¹⁶⁾ 평가 방법은 오른쪽과 왼쪽으로 나뉘어져 있는 나무 상자 공간에 1분 동안 2.5cm 크기의 적목을 최대한 신속하게 반대쪽 나무상자 안으로 옮기는 검사이다. 나무 적목은 총 150개가 들어있다. 평가 후 옮긴 숫자만큼 계산하여 측정한다. BBT는 검사 및 재검사, 검사자간 신뢰도가 높은 상관성을 보이고 있다(왼손 $r=0.999$, 오른손 $r=1.00$).¹⁷⁾

5. 자료 수집 및 분석

본 연구의 통계적 분석은 SPSS 26.0을 사용하였다. 자료의 변수는 Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-wilk 검정으로 두 군 모두 정규분포를 확인하였다. 두 군의 일반적 특성은 카이제곱 검정(Chi-square test)과 독립표본 t 검정(Independend t-test)을 통해 두 군의 동질성을 검정하였다. 각 군 내 중재 전, 중재 후 평가는 대응표본 t 검정(Paired t-test)를 시행하였으며, 두 군의 중재 전, 중재 후 평가는 독립표본 t 검정(Independend t-test)을 실시하였다. 자료의 통계학적 유의수준은 .05로 설정하였다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구의 일반적인 특성은 다음의 Table 2와 같다.

Table 2. General characteristics of the subjects

Characteristics	Division	Experimental group (n=12)	Control group (n=13)	χ^2/t
Gender	Male	7	7	.821
	Female	5	6	
Age (year)		43.25	42.92	.896
Lesion type	Hemorrhage	6	9	.327
	Infarction	6	4	
Hemiplegic side	Right	6	8	.561
	Left	6	5	
Time from stroke to rehab (month)		23.25	22.77	.850

2. 관절가동범위 및 어깨 대동작 평가

(1) 연구군 내 운동 전·후 비교

관절가동범위의 경우 운동 전 어깨 굽힘 $95.17 \pm 7.56^\circ$, 운동 후 $115.83 \pm 7.93^\circ$, 운동 전 어깨 벌림 $93.75 \pm 7.47^\circ$, 운동 후 $114.58 \pm 7.39^\circ$ 로 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($p < .001$). 어깨 대동작을 BBT로 평가 시 운동 전 30.42 ± 5.99 개, 운동 후 37.08 ± 5.50 개로 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($p < .001$)(Table 3).

(2) 대조군 내 운동 전·후 비교

관절가동범위의 경우 운동 전 어깨 굽힘 $94.08 \pm 7.07^\circ$, 운동 후 $100.38 \pm 7.47^\circ$ ($p < .01$), 운동 전 어깨 벌림 $94.08 \pm 7.07^\circ$, 운동 후 $98.00 \pm 7.22^\circ$ 로 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($p < .05$). 어깨 대동작을 BBT로 평가 시 운동 전 30.08 ± 4.76 개, 운동 후 33.00 ± 4.30 개로 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($p < .001$)(Table 4).

(3) 운동 전·후 두 군 간 비교

두 군의 운동 전·후 변화량을 비교한 결과 운동 전 어깨 굽힘 관절가동범위에서 연구군 $95.17 \pm 7.56^\circ$, 대조군 $94.08 \pm 7.07^\circ$ 로 두 군간 유의한 차이가 없었지만, 운동 후 어깨 굽힘 관절가동범위에서 연구군 $115.83 \pm 7.93^\circ$, 대조군 $100.38 \pm 7.47^\circ$ 로 두 군간 유의한 차이가 있었다 ($p < .001$).

두 군의 운동 전·후 변화량을 비교한 결과 운동 전 어깨 벌림 관절가동범위에서 연구군 $93.75 \pm 7.47^\circ$, 대조군 $94.08 \pm 7.07^\circ$ 로 두 군간 유의한 차이가 없었지만, 운동 후 어깨 벌림 관절가동범위에서 연구군 $114.58 \pm 7.39^\circ$, 대조군 $98.00 \pm 7.22^\circ$ 로 두 군간 유의한 차이가 있었다 ($p < .001$).

두 군의 운동 전·후 어깨 대동작 능력을 박스 앤 블록 검

사로 변화량을 비교한 결과 운동 전 연구군 30.42 ± 5.99 개, 대조군 30.08 ± 4.76 개로 두 군간 유의한 차이가 없었지만, 운동 후 연구군 37.08 ± 5.50 개, 대조군 33.00 ± 4.30 개로 두 군간 유의한 차이가 있었다 ($p < .05$)(Table 5).

IV. 고 찰

본 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 돌림근띠의 근력강화 운동을 4주 동안 실시하였을 때 어깨의 관절가동범위와 대동작 능력에 미치는 어떠한 변화가 나타나는지 알아보고자 하였다. 연구 결과 뇌졸중 환자를 대상으로 돌림근띠 근력강화 운동을 적용한 연구군의 경우 일반 재활치료를 받은 대조군보다 어깨 관절가동범위와 대동작 능력이 향상됨을 볼 수 있었다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 선행연구와 관련 지어 논의하면 다음과 같다.

첫째, 돌림근띠 근력강화운동을 적용한 연구군이 일반 재활치료를 받은 대조군에 비해 어깨 관절가동범위 중 굽힘, 벌림에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이는 4주간의 돌림근띠 근력강화운동을 통해 돌림근띠 뿐만 아니라 어깨뼈 주변 근육들도 강화되어 전반적인 어깨관절 기능 및 어깨 구축을 방지하여 긍정적인 영향을 주었다고 생각된다. 선행연구에서 이러한 근력강화운동 또는 저항운동을 어깨관절에 적용했을 때 어깨관절의 관절가동범위 증가, 상지 기능향상 및 근력강화에 도움이 된다고 보고하였고¹⁸⁾, 뇌졸중 환자와 노인 연령층에서 상지 근력을 강화했을 때 상지 기능 향상과 어깨 통증을 감소시킨다고 보고하였다.¹⁹⁾ 또한 이러한 근력강화운동이 오히려 뇌졸중 환자의 마비측에 경직을 유발시켜 관절가동범위에 부정적 영향을 줄 수 있다고 보는 견해들이 있지,

Table 3. Comparison of results before and after intervention in experimental group (n=12)

Division		Pre-test M±SD	Post-test M±SD	t	p
ROM (degree)	Shoulder flexion	95.17±7.56	115.83±7.93	6.574	.000***
	Shoulder abduction	93.75±7.47	114.58±7.39	8.192	.000***
BBT (number of block)		30.42±5.99	37.08±5.50	8.324	.000***

***p<.001

Table 4. Comparison of results before and after intervention of control group (n=13)

Division		Pre-test M±SD	Post-test M±SD	t	p
ROM (degree)	Shoulder flexion	94.08±7.07	100.38±7.47	3.586	.004**
	Shoulder abduction	94.08±7.07	98.00±7.22	2.815	.016*
BBT (number of block)		30.08±4.76	33.00±4.30	8.393	.000***

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

Cramp (2006) 등의 연구에서 근력강화운동은 근 긴장도 증가와 같은 부작용을 일으키지 않는다고 하였으며,²⁰⁾ 적극적인 근력강화 운동이 반대로 경직을 감소시켰다는 연구들도 있었다.²¹⁾ 따라서 뇌졸중 환자의 어깨 관절가동범위 치료 과정에서 어깨관절의 돌림근띠 근력 강화운동은 필요하며, 더 나아가 관절가동범위 향상으로 상지를 보다 기능적으로 사용할 수 있을 것이라고 생각된다.

둘째, 어깨의 대동작 능력을 BBT로 비교한 결과 돌림근띠 근력강화운동을 적용한 연구군이 일반 재활치료를 받은 대조군에 비해 어깨 대동작 능력이 통계적으로 유의한 차이를 보였다. BBT 특성상 적목을 잡고 옮길 수 있는 능력이 필요하며 이것은 어깨의 대동작과 손의 소동작이 필요하다. 본 연구에서 어깨의 돌림근띠를 강화한 실험군의 경우 어깨 안정성을 바탕으로 손의 소동작까지 향상시킬 수 있음을 확인하였다. 이전 선행연구에서 뇌졸중 환자의 마비측 팔을 이용하여 동작 관찰훈련 시 연구군이 대조군보다 BBT 점수가 의미있는 차이가 발생한 것으로 보고되었다²²⁾. 검사 결과 앞서 언급했듯이 어깨관절은 우리 신체에서 가장 큰 운동범위를 가지고 있고, 해부학적 불안정성이 일어나기 쉬운 얇은 관절 외로 구성되어 있다. 이러한 불안정성은 어깨관절 주변 인대 및 근육들에 보강되고²³⁾, 이러한 근육들 사이의 균형에 의해 어깨 안정성이 제공된다.²⁴⁾ 어깨관절을 움직이기 위해서는 돌림근띠의 근 활동이 효율적으로 이루어져야 하는데, 어깨에 부분탈구가 있는 환자에서는 이러한 조절기전에 문제가 존재하게 된다. 신경학적 손상 환자는 근 활동 감소 및 감각의 변화로 인해 어깨관절의 역동적인 안정성이 저하되며⁸⁾, 팔과 손이 목저지에 도달하는데 필요한 어깨 안정성을 확보하기 위해서는 어깨 세모근과 돌림근띠의 협응 활동이 필요하다고 보고되었다²⁵⁾. 따라서 본 연구에서 돌림근띠 근력강화운동을 통해 어깨의 안정성을 확보하여 어깨의 대동작 움직임에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 돌림근띠 근력강화운동은 돌림근띠 및 어깨뼈 주변 근육들도 강화되어 어깨 관절가동범위와 어깨 대동작에 긍정적인 영향을 주었다고 생각된다. 또한 뇌졸중으로 인한 어깨관절에 안정성이 떨어진 환자의 경우 적용 가능한 운동으로 임상적 의미가 있다고 생각된다.

본 연구의 제한점과 위와 같은 결론을 근거로 후속연구에 대한 제언은 다음과 같다. 첫째, 대상자가 한정적이어서 효과성을 일반화하기는 어렵기 때문에 좀 더 많은 대상자를 통하여 돌림근띠 근력강화운동이 미치는 효과를 알아볼 필요가 있다. 둘째, 본 연구의 중재 기간인 4주 총 12회 치료는 대근육 운동발달의 효과를 나타내기에는 짧은 기간이었으므로 보다 연장된 연구기간을 설정하여 좀 더 과학적이고 체계적인 중재 계획이 필요할 것으로 생각된다.

References

1. Lee GC. Rehabilitation Medicine. Hyun-Moon Publishing Company. 2002. 336.
2. Bohannon RW. Muscle strength and muscle training after stroke. Journal of Rehabilitation Medicine. 2007;39(1):14-20.
3. Pang MYC, Eng JJ, Miller WC. Determinants of satisfaction with community reintegration in older adults with chronic stroke: role of balance self-efficacy. Physical Therapy. 2007;87(3):282-91.
4. Kalichman L, Ratmansky M. Underlying pathology and associated factors of hemiplegic shoulder pain. American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation. 2011;90(9):768-80.
5. Rawat P, Eapen C, Seema KP. Effect of rotator cuff strengthening as an adjunct to standard care in subjects with adhesive capsulitis: a randomized controlled trial. Journal of Hand Therapy. 2016;30(3):235-41.
6. Jürgele J, Rannama L, Gapeyeva H, et al. Shoulder function in patients with frozen shoulder before and after 4-week rehabilitation. Medicina (Kaunas). 2005;41(1):30-8.
7. Dark, Alanna, Karen A. et al. Shoulder muscle recruitment patterns during commonly used rotator cuff exercises: an electromyographic study. Physical therapy. 2007;87(8):1039-46.
8. Raine S, Linzi M, Mary LE, et al. Bobath Concept: Theory and Clinical Practice in Neurological Rehabilitation. John Wiley & Sons, 2013. 184-85.
9. Bohannon RW. Muscle strength and muscle training after stroke. Journal of Rehabilitation Medicine, 2007;39(1):14-20.
10. Wist S, Clivaz J, Sattelmayr M. Muscle strengthening for hemiparesis after stroke: a meta-analysis. Annals Physical and Rehabilitation Medicine. 2016;59(2):114-24.
11. Puggaard L. Effects of training on functional performance in 65, 75 and 85 year-old women: experiences deriving from community based studies in Odense, Denmark. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2003;13(1):70-6.
12. Shin DS, Song R, Shin EK, et al. Effects of passive upper arm exercise on range of motion, muscle strength, and muscle spasticity in hemiplegic patients with cerebral vascular disease. Journal of Korean Academy of Nursing. 2012;42(6):783-90.
13. Jung HJ, Jeon IH, Chun JM. Conservative treatment of

- impingement syndrome and rotator cuff tear. *Journal of Korean Arthroscopy Society*. 2012;16(1):79-86.
14. Oh BH, Kim SY. The effect of home exercise programs for rotator cuff strengthening on pain, range of motion, disability level, and quality of life in patients with adhesive capsulitis. *Physical Therapy Korea*. 2020;27(1):19-29.
 15. Mullaney MJ, McHugh MP, Johnson CP, et al. Reliability of shoulder range of motion comparing a goniometer to a digital level. *Physiotherapy Theory and Practice*, 2010;26(5):327-33.
 16. Yang YA et al. *Occupational Therapy Assessment*. Edufactory. 2020.
 17. Canny ML, Thompson JM, Wheeler MJ. Reliability of the box and block test of manual dexterity for use with patients with fibromyalgia. *American Journal of Occupational Therapy*. 2009;63(4):506-10.
 18. Lee IH, Moon SG, Han DU. Treatment effect by theraband for two cases of frozen shoulder. *Journal of Korean Physical Therapy Science*. 1997;4(2):453-460.
 19. Kim SS, Gong WT. The effects of elastic resistance exercise of limbo-pelvic region and upper limbs muscle on equilibrium ability and shoulder pain of the elderly. *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy*. 2008;14(1):15-23.
 20. Cramp MC, Greenwood RJ, Gill M, et al. Low intensity strength training for ambulatory stroke patients. *Disability and Rehabilitation*. 2006;28(13-14):883-9.
 21. Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1997;78(11):1231-6.
 22. Kim JY, Kim JM, Ko EY. The effect of the action observation physical training on the upper extremity function in children with cerebral palsy. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2014;10(3):176.
 23. Mayer F, Baur H, Hirschl Müller A, et al. The quantification of reciprocal shoulder strength relation in various working modes at different movement velocities. *Isokinetics and Exercise Science*. 2001;9(23):73-7.
 24. Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System-e-book: Foundations for Rehabilitation*. Elsevier Health Sciences.
 25. Basmajian JV. Biofeedback in rehabilitation: a review of principles and practices. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1981;62(10):469-75.