

## 손목 펴 스플린트를 병행한 내재근 축진이 만성 뇌졸중 환자의 손목 펴근 및 손 기능 회복에 미치는 영향

김하나<sup>1</sup>, 송보경<sup>\*2</sup>

<sup>1</sup>청담병원 작업치료실, <sup>\*2</sup>강원대학교 작업치료학과

Effect of Intrinsic Muscle Facilitation with Wrist Extensor Immobilization Splint on Recovery of Wrist Extensor and Hand Function in Chronic Stroke Patients

Ha-Na Kim<sup>1</sup>, Bo-Kyong Song<sup>\*2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Occupational Therapy, Chung Dam Hospital

<sup>\*2</sup>Dept. of Occupational Therapy, Kangwon National University

**Purpose** The Purpose of this study was to investigate on recovery of wrist extensor muscle and hand function in combination with wrist extensor immobilization splint and hand intrinsic muscle facilitation. **Methods** 51 subjects who met the selection criteria were randomized into three groups which in intrinsic muscle facilitation with splint group(IMFSG), intrinsic muscle facilitation group(IMFG) and general occupation therapy group(GOTG). three groups conducted the appropriate approach five times a week for 30 minutes each for four weeks. In addition, IMFSG applied wrist splints for 90 minutes per day. We evaluated muscle activity of the wrist extensor muscle and hand function before and after intervention. **Results** Changes in the activity of wrist extensor muscle in group before and after intervention showed a significant difference in the IMFSG ( $p<0.01$ ). The change of MFT in all group before and after intervention was significantly different between IMFSG ( $p<0.01$ ) and IMFG ( $p<0.05$ ). But changes in FMA in group before and after intervention showed a significant difference in all groups ( $p<0.05$ ). **Conclusion** this study was to evaluate a recovery on wrist extensor and hand function with splint and intrinsic muscle facilitation. As a result, it was confirmed that the functional wrist position through wrist extensor immobilization splint and hand intrinsic muscle facilitation resulted in a positive recovery of hand function.

**Key words** Stroke, Hand Function, Wrist Extensor Immobilization Splint, Intrinsic Muscle, Wrist Extensor.

**Corresponding author** Bo-Kyoung Song (bksong@Kangwon.ac.kr)

**Received date** 01 October 2019

**Revised date** 08 October 2019

**Accept date** 20 October 2019

### I. 서론

뇌졸중은 뇌에 혈액을 공급하는 혈관이 터지거나 막혀서 발생한 뇌혈관 질환이다.<sup>1)</sup> 이로 인해 다양한 문제들과 함께 신체 마비로 인한 운동기능의 문제가 발생한다. 특히 편마비 환자들은 대략 69% 이상이 상지 및 손의 기능적인 운동장애를 경험하게 된다.<sup>2)</sup> 일상생활의 수행에 가장 중요한 역할을 담당하는 것은 상지 기능이며, 특히 식사하기, 옷 입기, 씻기 등과 같은 기본적인 일상생활을 수행하기 위해서는 섬세한 손 기능이 필수적이다.<sup>3)</sup> 따라서 상지와 손의 기능장애를 동반한 뇌졸중 환자는 일상생활과 사회활동 참여가 감소하여 삶의 질이 저하된다.<sup>4,5)</sup> 손의 기능적인 활동은 내재근과 외재근의 균형으

로써 이루어지고, 내재근을 기반으로 한 움직임은 섬세한 물체의 조작을 가능하게 한다.<sup>6,7)</sup> 또한 손목은 손과 팔을 연결하는 부분으로써 물체를 조작하는 손 동작에 영향을 주는데 특히 손목 펴근은 잡기 기능의 효율성을 증대하기 위해 손목의 기능적인 자세에 도움을 준다. 이는 결과적으로 손목의 가동 안정화에 영향을 주어 손의 기능적인 사용에 영향을 미칠 수 있다.<sup>8)</sup>

뇌졸중으로 인한 상지 손상 환자는 손목의 가동 안정성 저하와 손 내재근의 약화로 손을 사용함에 있어서 비효율적인 보상방법을 사용하게 된다.<sup>9,10)</sup> 또한 보상적인 손 사용 패턴은 손 기능과 손 내재근을 더욱 약화시켜 구축과 손가락 변형과 같은 문제를 발생하여 굽힘 자세로 손이 사용된다.<sup>11,12)</sup> 이러한 부정적인 문제로 인한 손목 펴근 및 손의 내재근 및 외재근의 불균형 요소는 뇌졸중 환자의 손 기능 회복을 방해한다.

<http://dx.doi.org/10.17817/2019.10.08.111461>

이러한 특성을 가진 환자에게는 손 기능 개선을 위해 손목 고정 스플린트로 손목 안정성을 지원 할 수 있다. 손목 고정 스플린트는 연부조직의 뻣뻣함이나 근육 길이 변화를 조절하고 반사수축으로 인한 근육 경직을 억제함으로써 근 긴장도를 감소시키고, 환자의 관절가동범위 증가로 인해 신체역학 요소인 연부조직의 특성을 변화시켜 감각 입력에도 도움을 준다.<sup>13,14,15)</sup> 또한 적절한 손목 스플린트의 적용은 환자의 손 회복에 도움을 주어 일상생활활동 등의 기능 활동에도 도움을 줄 수 있다.<sup>16)</sup>

그러나 대부분의 연구는 경직이 심한 뇌졸중 환자를 대상으로 진행되었고 스플린트 적용 후에는 손목 근 긴장도와 관절가동범위 등과 같은 효과를 임상적으로 평가하였을 뿐, 손 기능 회복을 위한 치료가 병행되지 않았다.<sup>9,12)</sup> 따라서 본 연구는 뇌졸중 환자의 중재과정에 손목 고정 스플린트를 적용하고 약화된 손 내재근을 촉진하여 손목 펌근 및 손 기능에 어떠한 도움을 주는지 확인하고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 서울 소재 C병원의 입원 환자 중, 선정기준을 충족하고 참여에 동의한 51명의 환자를 대상으로 진행하였다. 2019년 5월부터 8월까지 실험을 시행하였으며 선정기준은 다음과 같다. 먼저 6개월이 지난 만성뇌졸중 환자 중 MMSE-K의 점수가 24점 이상으로써 인지기능의 손상이 없는 자, 브른스트롬 손 회복단계가 4단계 이상이고 손목 펌근에 대한 근력이 2등급 이상인 자, 중재 수행 동안 독립적인 앉은 자세가 가능한 환자로 선정하였다. 시-지각에 대한 장애가 있거나 뇌졸중 발병 전 정형외과 및 기타 질환이 있는 환자는 제외하였다.

### 2. 연구방법 및 절차

총51명의 환자를 무작위 세 집단으로 분류하였는데 먼저 손목 펌 스플린트와 손 내재근 촉진을 병행한 스플린트 적용군 17

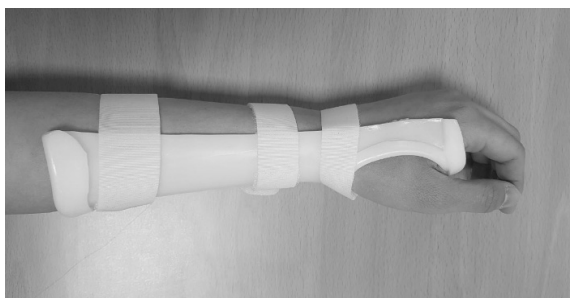


Figure 1. Side view of a hand wearing wrist extensor immobilization splint

명, 손 내재근만 촉진한 내재근 촉진군 17명 및 일반적인 작업치료만을 수행한 작업치료군 17명으로 나누어 연구를 실시하였다. 또한 단일 맹검법을 사용하여 연구대상자에게 실험 의도 및 내용을 비공개 함으로써 실험 수행 시 편향이 나타나지 않도록 하였다. 먼저 스플린트 적용군은 손 내재근 치료에 앞서 2인의 작업치료사에 의해 손목 펌 고정 스플린트가 환자에게 맞춤 제작되었으며, 하루 90분, 주7회, 4주간 치료시간 외의 일상생활 시에 착용하도록 지시되었다. 착용시간은 선행 연구에 근거하였으며 체크리스트를 통하여 환자가 실제로 착용 하였는지의 여부를 치료사가 확인하였다(Figure 1).<sup>12)</sup> 그리고 세 집단 모두는 4주간 주 5회, 1회당 30분의 해당 중재를 적용하였고, 실험 결과측정을 위한 손 기능 평가와 손목 펌근의 활성도는 중재 전, 후의 동일한 환경과 조건에서 측정되었다. 본 연구의 손 내재근 촉진 프로그램은 황병용(2013)이 제안한 내용을 참고하여 수정 및 보완하였고 크게 내재근 강화 및 물건 쥐기 훈련으로 분류하여 실시하였다.<sup>17)</sup> 내재근의 촉진은 의자에 바로 앉아서 마비측 아래팔과 손이 테이블에 잘 접촉하여 손가락의 길이가 적절히 확보된 후 훈련을 시행하였다. 1차적으로 손 내재근을 활성화시키고 가동범위를 증진하고자 손 내재근 훈련을 진행하였으며 특히, 쥐기 패턴에서도 내재근인 엄지 대립근을 강화하기 위해 강하게 잡기와 열쇠 집기 훈련을 추가로 실시하였다.<sup>17)</sup>

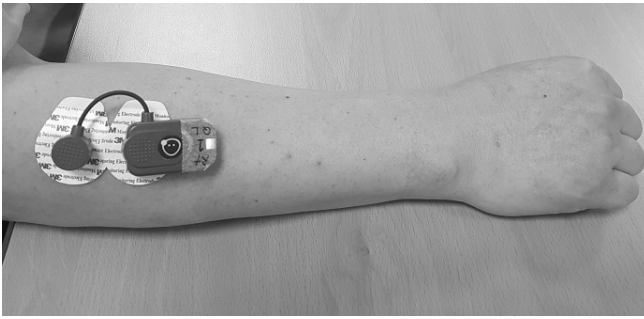
### 3. 평가 도구

#### (1) 표면 근전도 검사

먼저 대상자의 치료 전, 후의 대상자의 손목 펌근의 표면 근 활성도를 측정하고자 표면 근전도기 FreeEMG 1000(BTS Bioengineering Corp, Italy)를 사용하였다(Figure 2). 또한 BTS EMG-Analyzer version 2.9.24.0 소프트웨어를 사용하여 수집된 대상자의 전후 평가 자료를 확인하였다. 근전도 신



Figure 2. FreeEMG 1000(BTS Bioengineering Corp, Italy)



**Figure 3. Muscle point for measurement of surface electromyography**

호 수집을 위한 표본 추출률은 1000Hz로 설정하고, 대역 통과 필터는 20~500Hz를 사용하였다. 대상자의 측정부위는 손목 펴근 중 긴노쪽손목펴근을 측정하였다(Figure 3).<sup>18)</sup> 또한 근전도 신호를 일반화하고자 특정 동작의 근 수축 기준을 표준화하는 % RVC(reference voluntary contraction)를 사용하였다. 기준 동작 RMS 값은 대상자의 비마비측의 손목 펴근 활성도를 기준값으로 정하였고 저항이 없는 상태에서 최대한 손목을 펴 상태로 5초 유지할 때 나타나 값을 측정하였다. 특정 동작 RMS 값은 기준 동작 RMS 측정 자세와 동일한 자세에서 저항 없이 환측의 손목 펴를 최대 힘으로 5초간 유지한 근전도 신호의 값을 수집하였다. 모든 대상자의 검사에서 검사된 앞뒤 1초 구간을 제거한 후에 3초 동안 기록된 RMS 값을 확인하고 3회 반복하여 측정된 후 평균값으로 평가하였다. 수집된 근전도 신호로 %RMC의 값을 구하기 위해 백분율로 산출하였다.<sup>19)</sup>

### (2) 뇌졸중 상지 기능 검사, manual function test (MFT)

본 검사는 뇌졸중 환자의 상지 기능과 동작 능력을 객관적으로 측정하기 위한 평가도구로, 수행 정도에 따라 0~4점을 부여하고 최대 32점을 부여할 수 있다. 본 검사는 브론스트롬이 제시한 손 회복 단계와 상관성은 매우 높은 평가도구이며 검사자간 신뢰도, 검사-재검사 신뢰도는 0.95이다.<sup>20)</sup> 본 연구에서 손 기능 만을 평가하고자 상지 운동 기능 항목을 제외한 잡기와 손가락 조작 항목을 사용하여 12점을 만점으로 설정하였다.

### (3) 후글-마이어 상지 운동 기능 평가, fugal-meyer assesment of upper extremity (FMA)

본 검사는 뇌졸중 후 편마비 환자의 브론스트롬이 제시한 회복 6단계와 연계하여 운동기능 회복 정도를 검사하고자 개발되었다.<sup>21)</sup> 편마비 환자의 브론스트롬 회복 단계를 50가지 세부 움직임으로 분류하여 수행 정도에 따라 0~2점을 부여하며,

이 중 상지에 해당하는 검사 33항목에 대한 만점은 66점이다.<sup>22)</sup> 상지 검사의 검사자간 신뢰도는 0.96이다.<sup>21)</sup> 본 연구에서는 손 기능만을 평가하기 위해 손과 손목에 해당하는 항목을 수행하여 24점을 만점으로 하였다.

### 3. 분석방법

본 연구에서는 SPSS 18.0 버전을 이용하여 수집된 자료를 분석하였다. 연구 대상자의 일반적인 특성을 분석하고자 기술통계 및 카이제곱 검정을 통해 동질성 검증을 실시하였다. 각 집단의 중재 전, 후 근활성 및 상지기능의 회복을 확인하고자 대응표본 t 검정을 실시하고, 세 집단 간의 중재 전후의 근활성도 및 상지기능의 특성을 알아보하고자 일원 배치 분산분석을 실시하였고 등분산을 가정하여 터키 사후 검정을 실시하였다. 모든 통계자료의 유의수준은 0.05로 하였다.

## III. 결과

### 1. 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 전체 대상자는 총 51명으로 손목 스플린트와 손 내재근 축진을 병행한 스플린트 적용군(17명), 손 내재근만 축진한 내재근 축진군(17명), 일반적인 작업치료를 수행한 작업치료군(17명)으로 무작위 배정되었으며, 세 집단 간 대상자의 성별, 연령, 손상측 부위, 발병 기간에 따른 유의한 차이는 없었다. 연구 대상자의 일반적인 특성에 대한 사항은 다음과 같다(Table 1).

### 2. 세 집단의 중재의 전, 후 및 세 집단간의 손목 펴근의 활성도 비교

본 연구에 참여한 세 집단의 중재 전, 후에 따른 %RVC 변화에서 손목 스플린트와 손 내재근 축진을 병행한 IMFSG에서 중재 전에는  $37.03 \pm 11.86$ 에서 중재 후  $42.23 \pm 13.69$ 로 상승하였고 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.00$ ). IMFG에서는 중재 전  $35.38 \pm 14.57$ 에서 중재 후  $36.74 \pm 14.00$  약간 상승하였고 GOTG에서는 중재 전  $35.22 \pm 15.73$ 에서 중재 후  $36.26 \pm 16.36$ 로 상승하였으나 두 집단 모두 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ). 또한 중재 전후의 %RVC의 변화 차이를 통하여 세 집단 간 차이를 알아본 결과 IMFSG는  $5.19 \pm 5.06$ , IMFG는  $1.37 \pm 2.85$ , GOTG는  $1.04 \pm 3.86$  변화하였고 통계학적으로 유의한 차이가 보였다( $p < 0.01$ ). 그리고 세 집단 간의 차이를 알아보기 위해 실시한 사후 검정 결과, IMFSG이 다른 두 집단보다 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ )(Table 2).

**Table 1. General characteristics of participants**

(N=51)

Variables	IMFSG (N=17)	IMFG (N=17)	GOTG (N=17)	$\chi^2, F$	<i>p</i>
Gender					
Male/ Female	12/5	13/4	12/5	0.96	0.91
Affected side					
Left/ Right	6/11	7/10	5/12	0.77	0.78
Age (year)	61.41±8.3	61.82±7.61	64.24±7.8	0.63	0.54
Duration (months)	9.59±1.23	9.24±1.3	9.82±1.67	0.75	0.48

Values are Mean±standard deviation. IMFSG: intrinsic muscle facilitation with splint group, IMFG: intrinsic muscle facilitation group, GOTG: general occupation therapy group.

**Table 2. Comparison of % RVC in groups and among groups**

(N=51)

Variables	IMFSG* (N=17)	IMFG (N=17)	GOTG (N=17)	<i>p</i>
Before test	37.03±11.86	35.38±14.57	35.22±15.73	0.92
After test	42.23±13.69	36.74±14.00	36.26±16.36	
Change	5.19±5.06	1.37±2.85	1.04±3.86	0.01**
	<i>p</i> 0.00***	<i>p</i> 0.07	<i>p</i> 0.28	

Values are Mean±standard deviation. Significance was tested by one-way ANOVA and paired t-test (\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.01$ ) IMFSG: intrinsic muscle facilitation with splint group, IMFG: intrinsic muscle facilitation group, GOTG: general occupation therapy group.

**Table 3. A comparison of MFT in groups and among groups**

(N=51)

Variables	IMFSG (N=17)	IMFG (N=17)	GOTG (N=17)	<i>p</i>
Before test	4.12±1.11	3.77±1.09	3.82±1.19	0.62
After test	5.65±2.62	4.41±1.46	4.53±1.38	
Change	1.53±1.84	0.65±1.66	1.53±1.84	0.19
	<i>p</i> 0.00***	<i>p</i> 0.04*	<i>p</i> 0.08	

Values are Mean±standard deviation. Significance was tested by one-way ANOVA and paired t-test(\*:  $p < 0.05$ , \*\*\*:  $p < 0.01$ ), IMFSG: intrinsic muscle facilitation with splint group, IMFG: intrinsic muscle facilitation group, GOTG: general occupation therapy group.

**3. 세 집단 중재 전, 후 및 세 집단 간 MFT와 FMA 비교**

먼저 세 집단의 중재 전, 후에 따른 MFT의 변화에서 IMFSG는 중재 전 4.12±1.11점에서 중재 후 5.65±2.62점으로 상승하였고 IMFSG는 중재 전 3.77±1.09점에서 중재 후 4.41±1.46점으로 상승하였으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.00$ )( $p < 0.05$ ). GOTG는 중재 전 3.82±1.19점에서 중재 후 4.53±1.38점으로 상승하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ )(Table 3). 또한 중재 전후의 MFT의 변화 차이를 통하여 세 집단 간의 차이를 분석한 결과 IMFSG는 1.53±1.84점, IMFG는 0.65±1.66점, 그리고 GOTG는 1.53±1.84점 변화하였으나 통계학적으로 유의한 차

이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ )(Table 3). 그리고 세 집단의 중재 전후에 따른 FMA의 변화에서 IMFSG는 중재 전 4.94±1.68점에서 중재 후 6.59±2.00점으로 상승하였고 IMFSG는 중재 전 4.53±1.67에서 중재 후 5.41±2.00 상승하였으며 통계적으로 유의한 차이를 보였고( $p < 0.00$ )( $p < 0.05$ ) GOTG는 중재 전 4.94±1.95에서 중재 후 5.88±1.83점으로 상승하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ). 또한 중재 전후의 FMA의 변화 차이를 통하여 세 집단 간의 차이를 분석한 결과 IMFSG는 1.65±1.73점, IMFG는 0.88±1.41점, 그리고 GOTG는 0.94±1.78점 변화하였으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ) (Table 4).

Table 4. A comparison of FMA in groups and among groups

(N=51)

Variables	IMFSG (N=17)	IMFG (N=17)	GOTG (N=17)	p
Before test	4.94±1.68	4.53±1.67	4.94±1.95	0.74
After test	6.59±2.90	5.41±2.00	5.88±1.83	
Change	1.65±1.73	0.88±1.41	0.94±1.78	0.33
	<i>p</i> 0.00***	<i>p</i> 0.02*	<i>p</i> 0.04	

Values are Mean±standard deviation. Significance was tested by one-way ANOVA and paired t-test(\*:  $p < 0.05$ , \*\*\*:  $p < 0.01$ ), IMFSG: intrinsic muscle facilitation with splint group, IMFG: intrinsic muscle facilitation group, GOTG: general occupation therapy group.

#### IV. 고찰

편마비 환자는 뇌졸중 발병에 따른 운동장애로 인해 독립적인 일상생활활동이 저하된다.<sup>23)</sup> 기본적인 일상생활의 수행을 위해서는 무엇보다도 손의 기능이 중요하기 때문에 뇌졸중 환자의 손 기능을 효과적으로 향상시키기 위한 연구가 임상에서 활발히 이루어지고 있다.<sup>24,25)</sup> 본 연구에서는 뇌졸중 후 편마비로 인한 환자의 상지 기능 저하를 개선하고자 1차적으로 스플린트를 적용하였고 동시에 손 내재근을 촉진하여 결과적으로 손목 펴기의 활성화와 손 기능 회복에 어떠한 도움을 주는지 알아보려고 하였다. 뇌졸중 환자의 손목 자세를 스플린트로 90분의 일과시간 동안 유지시키고 그와 함께 손 내재근의 운동기능을 촉진한 후 근전도 검사를 시행한 결과, 손목 펴기의 활성화도가 향상됨을 확인하였다. 근 활성화도 검사는 신경 자극에 의한 근수축의 반응을 근육 내 전기적인 수치로 감지하는데, 이는 운동 신경 활성화에 따른 근 수축의 변화를 확인할 수 있는 방법이다.<sup>26)</sup> 뇌졸중 환자는 손목 펴기의 작용이 감소하고 굽힘근의 대항기능이 증가함에 따라 부적절한 근수축인 동시 수축 작용(co-contraction)이 발생하고 그것으로 인하여 손 기능에 부정적인 영향을 주게 된다.<sup>27)</sup> 본 연구에서 내재근의 촉진과 손목 펴기 고정 스플린트의 병행으로 나타난 손목 펴기 활성화도의 향상은 손목 굽힘근의 비정상적인 근 긴장도를 완화하고 펴기의 구심성 수축 향상에 더욱 영향을 준 결과라고 볼 수 있다.<sup>24,25)</sup>

손 기능 회복 정도를 알아보려고 실시한 손 기능 평가 도구인 MFT와 FMA를 시행한 결과에서는, 각 중재 전, 후에서 평가도구에 따른 점수 향상 차이를 발견 할 수 있었다. 먼저 FMA에서 세 집단의 손 기능에 긍정적인 변화가 있음을 확인하였고 기존에 적용되는 작업치료 및 손 내재근 촉진 및 손목 펴기 고정 스플린트를 병행한 치료 중재 모두 손의 움직임 회복에 긍정적인 영향을 준다고 판단되었다. 또한 추가된 손 기능 평가도구인 MFT에서는 기존의 작업치료에서는 큰 변화가 없었고, 손 내재근 및 손목 펴기 고정 스플린트를 병행한 치료 중재에서 전, 후의 큰 변화를 확인하였다. 이러한 결과의 차이를

이해하기 위해서는 MFT의 평가특성을 확인할 필요가 있다. MFT는 팔의 움직임과 전반적인 기민성 평가를 위해 사용되며 미세한 조작 능력에 대한 평가가 추가된다.<sup>28,29)</sup> 기민성은 과제 수행 시 물체 조작을 수행하기 위해 필요한데, 이는 운동 및 감각 기능을 통합하는 손의 기능적 움직임이다. 이러한 기민성의 수치는 일상생활의 독립성 측정을 위한 지표로도 사용되기 때문에 환자의 손 기능을 판단하는데 중요한 부분이라 할 수 있다.<sup>30)</sup> 본 연구에서는 손 내재근만을 촉진한 집단과 손 내재근 촉진 및 손목 펴기 고정 스플린트를 병행한 치료 중재 집단 모두에서 MFT의 향상을 확인하였고 이 중 손 내재근 및 손목 펴기 고정 스플린트를 병행한 치료 중재 집단에서 보다 큰 변화를 확인하였다. 내재근은 손의 섬세한 움직임에 필수적인 요소로 손허리손가락 관절, 목쪽 및 먼쪽 손가락뼈 사이 관절과 같은 각 손가락 관절의 다양한 자세에 영향을 주고, 손의 아치를 유지하여 물체의 정교한 조작에 기여한다.<sup>31)</sup> 특히 엄지와 관련된 내재근은 다른 손가락과의 연관성이 높기 때문에 기능적으로 가장 중요하며 맞섬을 통하여 안정성과 자세의 효율성을 증가시켜 효과적으로 손을 사용할 수 있도록 만든다.<sup>32)</sup> 또한 손목은 각도 변화를 통해 손 기능에 영향을 주는데 강한 잡기를 위해서는 30도, 섬세한 조작을 위해서는 상황에 따라 0~15도의 기능적인 손목 펴기의 자세를 유지한다.<sup>8,18,33)</sup> 본 연구의 결과도 이와 같은 사실을 뒷받침한다. 내재근 촉진 치료를 시행한 경우, 기민성 증진에 대한 효과를 확인할 수 있었고 스플린트를 통하여 기능적인 손목 자세의 유지가 병행되었을 때에는 섬세한 손 사용을 향상시켜 기민성에 더욱 큰 영향을 주었다. 이러한 결과는 손 내재근 치료와 함께 손목의 안정화 및 기능적인 자세 유지가 뇌졸중 환자의 손 조작 능력에 중요한 요소로 작용했을 것으로 판단할 수 있다. 또한 선행 연구에 근거하여 적용된 손목 고정 스플린트로 기능적인 손목 펴기 자세를 유지하게 되면 손목 펴기 수축과 역동적인 내재근의 감각운동 상호작용에 긍정적인 도움을 주어 손 기능에 더욱 큰 향상을 보일 수 있다. 따라서 손기능을 회복하는데 있어서 대상자의 실제적인 활동 영역과 개인의 손상 특성을 고려하여 신체역학 요소, 감각운동 및 기능 중심의 재

활접근을 고려하여 대상자의 손 기능 회복을 위한 평가와 치료를 고려하는 것이 필요하리라 생각된다.

## Reference

- Rodgers H, Mackintosh J, Price C, et al. Dose an early increased-intensity interdisciplinary upper limb therapy programme following acute improve outcome?. *Clinical Rehabilitation*. 2003;17(6):579-89.
- Kelley RE, Borazanci AP. Stroke Rehabilitation. *Neurological Research*. 2009;31(8):832-40.
- Yang JE, Ma SR, Choi JB. The Effect of Hand Movement Training Based on Virtual Reality on Upper Extremity and Hand Function in Stroke Patients. *Journal of Korean for Neurotherapy*. 2019;23(2):45-50.
- Nichols-Larsen DS, Clark PC, Zeringue A, et al. Factors influencing stroke survivors' quality of life during subacute recovery. *Stroke*. 2005;36(7):1480-4.
- Dromerick AW, Lang CE, Birkenmeier R, et al. Relationships between upper-limb functional limitation and self-reported disability 3 months after stroke. *Journal of rehabilitation research and development*. 2006;43(3):401.
- Weiss EJ, Flanders M. Muscular and postural synergies of the human hand. *Journal of neurophysiology*. 2004;92(1):523-35.
- Johnston JA, Bobich LR, Santello M. Coordination of intrinsic and extrinsic hand muscle activity as a function of wrist joint angle during two-digit grasping. *Neuroscience letters*. 2010;474(2):104-8.
- Mitsukane M, Sekiya N, Himei S, et al. Immediate effects of repetitive wrist extension on grip strength in patients with distal radial fracture. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2015;96(5):862-8.
- Lannin NA, Cusick A, McCluskey A, et al. Effects of splinting on wrist contracture after stroke. *Stroke*. 2007;38(1):111-6.
- Tosti R, Thoder JJ, Ilyas AM. Intrinsic Contracture of the Hand: Diagnosis and Management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2013;21(10):581-91.
- Chae J, Bethou F, Bohinc T, et al. Neuromuscular stimulation for upper extremity motor and functional recovery in acute hemiplegia. *Stroke*. 1998;29(5):975-9.
- Pizzi A, Carlucci G, Falsini C, et al. Application of a volar static splint in poststroke spasticity of the upper limb. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2005;86(9):1855-9.
- Fess EE. A history of splinting: to understand the present, view the past. *Journal of Hand Therapy*. 2002;15(2):97-132.
- Bürge E, Kupper D, Finckh A, et al. Neutral functional realignment orthosis prevents hand pain in patients with subacute stroke: a randomized trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2008;89(10):1857-62.
- Pitts DG, O'Brien SP. Splinting the hand to enhance motor control and brain plasticity. *Topics in stroke rehabilitation*. 2008;15(5):456-67.
- Adrienne C, Manigandan C. Inpatient occupational therapists hand-splinting practice for clients with stroke: A cross-sectional survey from Ireland. *Journal of neurosciences in rural practice*, 2011;2(2):141.
- Hwang BY. Bobath concept : theory and clinical practice in neurological rehabilitation. *Bummun-Education*. 2013.
- Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation*. Elsevier Health Sciences. 2016.
- Criswell E. *Cram's introduction to surface electromyography*. Jones & Bartlett Publishers. 2010.
- Miyamoto S, Kondo T, Suzukamo Y, et al. Reliability and validity of the Manual Function Test in patients with stroke. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2009;88(3):247-55.
- Sanford J, Moreland J, Swanson LR, et al. Reliability of the Fugl-Meyer assessment for testing motor performance in patients following stroke. *Physical therapy*. 1993;73(7):447-54.
- Fugl-Meyer AR, Jääskö L, Leyman I, et al. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 1974;7(1):13-31.
- Cooke EV, Mares K, Clark A, et al. The effects of increased dose of exercise-based therapies to enhance motor recovery after stroke: a systematic review and meta-analysis. *BMC medicine*. 2010;8(1):60.
- Hara Y, Ogawa S, Muraoka Y. Hybrid power-assisted functional electrical stimulation to improve hemiparetic upper-extremity function. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2006;85(12):977-85.
- Levy CE, Giuffrida C, Richards L, et al. Botulinum toxin a, evidence-based exercise therapy, and constraint-

- induced movement therapy for upper-limb hemiparesis attributable to stroke: a preliminary study. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2007;86(9): 696-706.
26. Herzog W. The biomechanics of spinal manipulation. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2010; 14(3):280-86.
  27. Kamper DG, Rymer WZ. Impairment of voluntary control of finger motion following stroke: role of inappropriate muscle coactivation. *Muscle & Nerve*. 2001;24(5): 673-81.
  28. Michimata A, Kondo T, Suzukamo Y, et al. The manual function test: norms for 20-to 90-year-olds and effects of age, gender, and hand dominance on dexterity. *The Tohoku journal of experimental medicine*. 2008;214(3): 257-67.
  29. Sone T, Nakaya N, Iokawa K, et al. Prediction of Upper Limb Recovery in the Acute Phase of Cerebrovascular Disease: Evaluation of “Functional Hand” Using the Manual Function Test. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2015;24(4):815-22.
  30. Şahin F, Atalay NŞ, Akkaya N, et al. Factors affecting the Results of the functional dexterity test. *Journal of Hand Therapy*. 2017;30(1):74-9.
  31. Flinn S, DeMott M. Dysfunction, evaluation, and treatment of the wrist and hand. In Donatelli RA & Wooden MJ, editors. *Orthopaedic physical therapy*. St. Louis, MO: Churchill Livingstone Elsevier. 2010.
  32. Oatis CA. *Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement*. Lip pincott Williams & Wilkins Health. Philadelphia. 2004.
  33. Gillen G, Goldberg R, Muller S, et al. The effect of wrist position on upper extremity function while wearing a wrist immobilizing splint. *Journal of Prosthetics and Orthotics*. 2008;20(1):19-23.

