

## 반복적인 수작업이 상지 고유수용성 감각 및 기민성에 미치는 영향

이현숙 · 김성중<sup>1</sup> · 유재호<sup>2</sup>

신성대학 작업치료학과, <sup>1</sup>강원대학교 물리치료학과, <sup>2</sup>삼육대학교 물리치료학과

### The Effect of Repetitive Hand Task on Upper Extremity Proprioception and Dexterity

Hyeon-sook Rhee, PT, PhD., Sung-joong Kim, PT, PhD.<sup>1</sup>, Jae-ho Yu, PT, PhD<sup>2</sup>

*Department of Occupational Therapy, Shinsung University*

<sup>1</sup>*Department of Physical Therapy, Kangwon University*

<sup>2</sup>*Department of Physical Therapy, Sahmyook University*

#### <Abstract>

**Purpose** : The purpose of this study was to investigate effects of repetitive hand task on upper extremity proprioception and dexterity.

**Methods** : Experimental group who had done hand task since last 1 year and young adult control group was recruited this study. Proprioception was measured positioning errors of elbow and wrist on three dimensional coordinate system by Winarm software(Zebris Medical GmbH, Germany). And dexterity was measured by box and block test. Statistical analysis was used independent t -test.

**Results** : When elbow moved from flexion to extension, there were significant difference on error of x axis in wrist location and errors of x, z axis in shoulder location( $p<.05$ ). When wrist moved from flexion to extension, there was significant difference on y axis in finger location error( $p<.05$ ). And there significant difference on dexterity( $p<.05$ ).

**Conclusion** : In conclusion, repetitive hand task increase upper extremity proprioception and dexterity. The physical therapy in industrial workers should inhibit overuse injury.

---

**Key Words** : Dexterity, Industrial worker, Motor training, Proprioception

## I. 서 론

고유수용성 감각(Proprioception)은 근방추(muscle spindle), 골지긴 기관(golgi tendon organ), 인대 수용기 및 관절 수용기 내에 있는 층판(pacinian corpuscle)과 루피니 종판(Ruffini's ending)을 통해 수용되는 감각으로 Ia, Ib와 II 신경섬유로 구성되어 있다(Ekman, 2007). 이러한 고유수용성 감각은 자세 유지 능력과 유의한 상관관계를 가져 각종 손상들의 예측 인자로 사용되고 있다(Ryeson 등, 2008).

운동 훈련(motor training)은 뇌의 구조적, 기능적 변화를 초래하게 하고(Kleim 등, 2004; Rosenkranz 등, 2007) 환자에게는 증상을 완화시키고 동시에 고유수용성 감각을 증가시키는데(Van Tiggelen et al, 2004), 적절한 수준에서는 긍정적인 변화를 보이거나 강도 높게 시행될 때에는 근긴장 이상(dystonia)이나 운동 조절(motor control)의 작업 수행 장애를 야기할 수 있다(Byl 등, 1996). Bengtsson 등(2005)은 피아니스트 들을 대상으로 시행한 연구에서 과도한 운동 훈련이 뇌의 변화를 줄 수 있고 특히 어린 나이에 시작 할수록 그 변화는 더욱 증가한다고 보고한 바 있다. 또한 Altenmüller(2003)는 일반인에 비해 과도하게 손을 사용하는 작업자들에게서 상지의 근긴장 이상이 더 많이 발견되었다고 하였다.

손은 견관절에서 시작된 역학적 지렛대 사슬의 마지막 연결고리로서 각종 기능적 활동을 할 수 있기 때문에 인체와 관련된 모든 부분에 영향을 미친다(Neumann, 2009). 손은 섬세하고 다양한 움직임이 가능한 복합체로서 관련된 부분들의 움직임을 유연하게 조정하며 27개 뼈와 14개 이상의 관절이 독자적으로 배열되어 유동성을 가지므로 기능적인 활동을 위한 구조적 기초를 제공한다(Frankel & Nordin 1989).

이러한 손은 일상생활 뿐 아니라 산업현장에서 가장 많이 사용되는 인체의 한 분절이지만 작은 근육군으로 이루어져 있기 때문에 수작업을 하는 동안 작업자의 최대 악력 수준을 넘는 과도한 힘이 요구되는 동작이나 반복적인 작업은 손의 근긴장 이상과 수근관 증후군(carpal tunnel syndrome)과 같은 누적 외상성 질환(cumulative trauma disorders,

CTDs)을 유발하는 원인이 된다(Nuckols 등, 2010). Cannon 등(1981)은 누적 외상성 질환을 비롯한 손과 관련된 대부분의 산업재해는 동작 시 과도한 힘의 사용이나 과도한 관절의 움직임, 그리고 동일한 동작의 잦은 반복 등에 그 원인이 있다고 보고한 바 있다.

물리치료 분야에서 반복적인 운동 훈련은 감각과 운동의 통합(sensory motor organization)됨을 통해 환자들의 운동 습득(motor learning) 방법의 하나로 긍정적인 방향에서 사용되어 왔다. 하지만 이러한 운동 훈련이 반복적인 업무를 수행하는 작업장 근로자들에게 있어서는 과사용으로 인한 근긴장 이상 등을 유발할 수 있는 부정적인 요소로 작용할 수도 있다. 최근 많은 물리치료사들이 작업장에서 근로자들의 과사용 증후군을 치료하고 이를 예방하기 위한 활동들을 함에 따라 운동 훈련의 긍정적 혹은 부정적 영향에 대한 연구들이 크게 요구되나 거의 이루어지지 않고 있다. 반복적인 수작업만으로도 작업으로 인한 손상 예방을 가능하게 하는 고유수용성 감각을 촉진시킬 수 있다면 작업장에서의 물리치료는 과사용 억제에 초점이 맞춰져야 할 것이며 그렇지 않다면 작업장 근로자들의 작업 수행에 따른 손상을 예방하기 위해 고유수용성 감각 훈련을 부가적으로 실시하여야 할 것이다. 따라서 본 연구는 1년 동안 반복적인 수작업을 해온 제철 산업 전공 대학생 실험군과 일반 대학생으로 구성된 대조군의 고유수용성 감각과 기민성의 차이를 비교하여 반복적인 수작업이 고유수용성 감각에 미치는 영향을 파악하는데 목적이 있다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 2009년 7월 1일부터 2010년 6월 30일까지 1년 동안 주 3회 3시간 이상 반복적으로 용접 및 주조 실습에 참여한 S 대학교 제철 산업 전공 남학생 22명과 일반 남학생 22명을 대상으로 하였다. 대상자들은 본 연구의 내용을 이해하고 자발적으로 참여 의사를 밝힌 자로 .근골격계와 신경계 병

력이 없고 상지 관절가동범위에 문제가 없으며, 고유수용성 감각에 영향을 줄 수 있는 변수를 최대한 배제하기 위해 최근 1년간 규칙적인 운동에 참여하지 않은 자들을 선정하였다.

## 2. 실험절차 및 측정방법

### 1) 실험 절차

본 연구는 반복적인 수작업이 상지 고유수용성 감각과 기민성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험군으로 제철 산업 전공 남자 대학생 22명을 선정하였다. 이들은 먼저 6개월 동안 규모가 작고 복잡하며 정밀한 입체형의 똑같은 모형을 대량 생산할 수 있는 정밀주조 방법을 주3회 3시간씩 실습하였는데 주형틀을 만들기 위해 반복적으로 망치질과 선반 작업 등의 수작업을 하였으며 이 후 6개월간 주3회 3시간씩 모재를 수평으로 놓고 용접봉을 아래로 향한 아래보기용접, 모재의 용접면이 수직 또는 수직면에 대하여 45° 이내이고 용접선이 수평인 수평용접, 용접면이 수직 또는 수직면과 45° 이내의 각을 이룬 면상에서 용접선이 상하로 위치하는 수직용접, 용접면이 수평인 면에서 용접선이 수평이며 용접봉을 모재의 하방향에 대고 위를 향한 위보기용접 등의 수작업을 수행하였다. 이후 일반 남자 대학생 22명으로 이루어진 대조군을 모집하였으며 실험 당일 피험자들에게 실험 중 유의해야 할 사항과 기본적인 측정절차에 대한 설명을 들은 뒤 숙지시킨 후 측정하였다.

먼저 피험자들의 신체적 특성을 파악한 뒤 3차원 동작 분석 장비(Winarm software, Zebris Medical GmbH, 독일)를 이용하여 상지 고유수용성 감각을 측정하였다. 이 후 10분간의 휴식 시간을 준 후, 상자와 나무토막 검사(Box & block, Reha-technologies, 미국)를 이용하여 상지의 기민성을 측정하였다. 본 연구에 이용된 실험실의 온도는 22~24℃, 습도 60%가 유지되도록 하여 환경적인 요인에 의한 운동 생리적 반응의 변화를 최소화하였다.

### 2) 측정방법

#### (1) 고유수용성 감각

본 연구에서 고유수용성 감각 측정을 위해 사용된 Winarm software는 손과 팔의 움직임을 3차원으로 분석할 수 있는 기능적인 도구이다. 움직임을 기록하기 위해서는 측정 시스템인 Compact measuring system 10(CMS10)과 CMS 지지대(holding device), 부착 마커(body surface markers), 부착 스티커(pads), 연결선(cables), 컴퓨터 장치가 필요하다. 테스트 결과는 모니터를 통해 그래프와 레포트로 분석된다.

이 도구를 통해 반복적 움직임(repetitive movement), 관절가동범위(range of motion), 최대속도 움직임(maximum speed movement), 겨냥 움직임(aiming movement)의 4가지 영역을 기능적으로 분석할 수 있다. 본 연구는 반복적 움직임 영역에서 우세손 주관절과 수근관절의 움직임을 정해진 각도에서 관절 위치감각 변화의 평균을 구하기 위해 10회 시행하였다.

상지의 고유수용성 감각을 측정하기 위하여 피험자들은 안대를 이용하여 시각적 정보를 차단하였고, 귀에 메트로놈(Metro-tuner MT-30, Musedo, 중국)과 연결된 이어폰을 꽂아 움직임의 속도를 일정하게 만들 수 있도록 하였다. 상지의 움직임은 두 가지 동작으로 측정되었는데 주관절의 굴곡과 신전, 수근관절의 굴곡과 신전을 측정하였다. 먼저 주관절의 굴곡과 신전은 의자에 앉은 자세에서 상완을 체간과 일치되게 놓은 상태에서 주관절 30°와 110° 위치를 각도계로 측정된 뒤, 피험자가 인지 주지시켰다. 시작 위치는 주관절 110° 위치였으며 이 후 피험자는 메트로놈 속도에 맞춰 1초간 주관절 30° 위치를 찾으려 내려간다. 주관절 30° 위치를 찾은 뒤 피험자는 다시 1초간 주관절 110° 위치를 찾아가는 동작을 10회 반복하였다. 위치 감각의 정도를 파악하기 위한 실험이기 때문에 정확한 위치를 찾고 10회 동작을 최대한 동일하게 하는 것이 중요하다고 충분히 설명하였고, 움직임 범위를 기억하도록 하기 위해 3회 연습 뒤에 본 실험을 시행하였다. 주관절 굴곡과 신전에 대한 3차원 동작 분석을 위한 마커의 부착 위치는 상완골의 대결절(greater tubercle), 상완골의 외측상과(lateral epicondyle), 요수근관절(radiocarpal joint)의 3곳 이었다(Figure 1).

수근관절은 의자에 앉은 자세에서 책상 위에 손

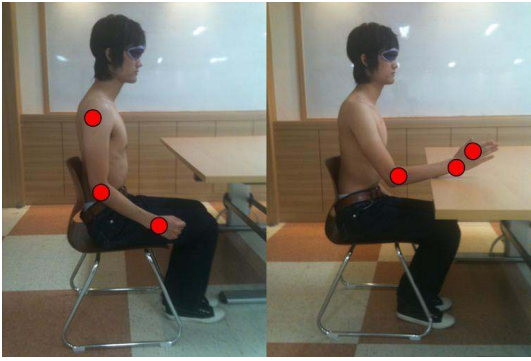


Fig 1. Measuring posture and attaching location of marker

을 중앙위(mid position)으로 놓고 실시하였으며 전완과 손을 일치시킨 자세를 0°로 설정하고 70° 굴곡 위치에서 시작하여 70° 신전 위치까지 반복해서 움직이도록 하였으며 검사방법은 주관절과 동일하게 시행하였다. 수근관절의 굴곡과 신전 시 손가락은 곧게 편 채로 움직임 없이 유지하도록 하였고 마커의 부착위치는 상완골의 외측상과(lateral epicondyle), 요수근관절(radiocarpal joint), 두 번째 손가락의 중수지절 관절(metacarpopharyngeal joint)이었다(Figure 1).

(2) 기민성

본 연구에서 상지의 기민성 측정은 상자와 나무토막 검사(box & block test)로 실시하였다. 이 검사는 손 기민성(hand dexterity)을 측정하는 도구로 검사방법은 1인치 크기의 블록을 한 쪽 상자에서 다른 쪽 상자로 옮기는 것으로 손으로 1분 동안 옮긴 각각의 블록 개수를 점수로 하였다(Trombly와 Radomski, 2002). 이 검사의 신뢰도는 오른손이 r=0.98, 왼손이 0.94며 타당도는 r=0.91이다(Cromwell, 1976). 측정은 대상자가 의자에 앉은 상태에서 3회 연습을 실시한 후, 5분간 휴식한 뒤 본 실험을 시행하였다.

3. 분석 방법

실험에 의해 고유수용성 감각의 자료는 Winarm software에 의해 x축(관상면), y축(시상면), z축(수평면)으로 수집되었으며, ASCII file로 추출하였다. 추출된 데이터를 Excell v2007 프로그램에 입력하여

계산식에 동작의 오차에 대한 평균을 구하였다. 모든 절차는 연구자에 의해 직접 시행되었고 계산식은 다음과 같다.

본 연구는 실험군과 대조군 간의 일반적 특성, 고유수용성 감각, 기민성의 평균과 표준편차를 구하기 위해 기술통계량을 사용하였고 집단 간 차이를 분석하기 위하여 Independent t-test를 사용하였다. 각 변수들의 통계적 유의수준은 P<.05로 하였으며 통계 분석방법은 SPSS version 12.0 프로그램을 사용하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자의 일반적 특성은 아래 (Table 1)과 같다. 실험군의 평균 연령은 22.59세, 키는 174.09cm, 몸무게는 68.59kg이었으며, 대조군의 평균 연령은 22.82세, 키는 175.64cm, 몸무게는 69.05kg이었다.

Table 1. Participant general characteristics

| Variable        | (Mean±SD)                 |                      |
|-----------------|---------------------------|----------------------|
|                 | Experimental group (n=22) | Control group (n=22) |
| Age(years)      | 22.59±.95                 | 22.82±2.06           |
| Height(cm)      | 174.09±6.83               | 175.64±6.60          |
| Body weight(kg) | 68.59±11.45               | 69.05±6.62           |

2. 실험군과 대조군의 주관절 굴곡, 신전 시 평균 오차 비교

실험군과 대조군의 주관절 굴곡, 신전 시 평균 오차의 차이는 (Table 2)와 같다. 수근관절의 위치에서 x축의 오차는 통계적으로 유의하지 않았고, y축의 오차는 통계적으로 유의하지 않았으나 z축의 오차는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p<.05). 주관절의 위치에서 x축의 오차, y축의 오차, z축의 오차는 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 견관절의 위치에서 x축의 오차는 통계적으로 유의한 차이를 보였고(p<.05) y축의 오차는 통계적으로 유의하지

Table 2. Comparison of mean joint position sense change during elbow flexion and extension between experimental group and control group

| (unit: mm) |            |                    |               |        |       |
|------------|------------|--------------------|---------------|--------|-------|
| Marker     | Coordinate | Experimental group | Control group | t      | p     |
| Wrist      | X          | 15.06±9.88         | 16.78±13.53   | -.480  | .634  |
|            | Y          | 17.90±11.76        | 20.79±19.90   | -.585  | .561  |
|            | Z          | 10.03±9.55         | 17.38±9.90    | -2.504 | .016* |
| Elbow      | X          | 13.45±11.34        | 11.95±9.62    | .472   | .640  |
|            | Y          | 6.90±6.05          | 7.57±6.31     | -.361  | .720  |
|            | Z          | 9.31±7.90          | 11.05±7.05    | -.768  | .447  |
| Shoulder   | X          | 6.10±4.61          | 10.28±7.97    | -2.128 | .039* |
|            | Y          | 5.86±5.34          | 7.78±5.13     | -1.215 | .231  |
|            | Z          | 2.79±2.34          | 6.82±8.13     | -2.232 | .031* |

Note: Values are mean±S.D

Table 3. Comparison of mean joint position sense change during wrist flexion and extension between experimental group and control group

| (unit: mm) |            |                    |               |        |       |
|------------|------------|--------------------|---------------|--------|-------|
| Marker     | Coordinate | Experimental group | Control group | t      | p     |
| Finger     | X          | 13.24±13.42        | 18.28±13.13   | -1.258 | .215  |
|            | Y          | 5.83±4.29          | 10.18±8.58    | -2.127 | .039* |
|            | Z          | 9.08±6.62          | 12.40±7.94    | -1.508 | .139  |
| Wrist      | X          | 8.76±7.69          | 8.50±5.83     | .123   | .902  |
|            | Y          | 4.61±4.67          | 4.67±6.27     | -1.376 | .176  |
|            | Z          | 5.82±3.80          | 6.13±5.95     | -.203  | .840  |
| Elbow      | X          | 5.00±3.26          | 6.22±5.38     | -.911  | .368  |
|            | Y          | 3.84±3.08          | 5.47±4.85     | -1.323 | .193  |
|            | Z          | 3.55±4.31          | 4.78±4.13     | -.968  | .338  |

Note: Values are mean±S.D

않았으나 z축의 오차는 통계적으로 유의한 차이가 나타났(p<.05).

### 3. 실험군과 대조군의 수근관절 굴곡, 신전 시 평균 오차 비교

실험군과 대조군의 주관절 굴곡, 신전 시 평균 오차의 차이는 (Table 3)과 같다. 손가락의 위치에

서 x축의 오차는 통계적으로 유의하지 않았고, y축의 오차는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나 (p<.05) z축의 오차는 통계적으로 유의하지 않았다. 수근관절의 위치에서 x축의 오차, y축의 오차, z축의 오차는 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 주관절의 위치에서 x축의 오차, y축의 오차, z축의 오차는 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

Table 4. Comparison of mean dexterity between experimental group and control group

| (unit: mm) |            |                    |               |        |       |
|------------|------------|--------------------|---------------|--------|-------|
| Marker     | Coordinate | Experimental group | Control group | t      | p     |
| Finger     | X          | 88.41±9.22         | 82.05±6.86    | -2.596 | .013* |

Note: Values are mean±S.D

### 3. 실험군과 대조군의 기민성 비교

실험군과 대조군의 주관절 굴곡, 신전 시 평균 오차의 차이는 (Table 4)와 같다. 실험군과 대조군의 상자와 나무토막 검사 차이는 실험군에서 88.41±9.22개, 대조군에서 82.05±6.86개로 나타나 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p<0.05$ ).

## IV. 고 찰

본 연구는 반복적인 수작업이 상지 고유수용성 감각과 기민성에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 여러 산업분야에서 자동화가 급속히 증가하고 있음에도 불구하고, 아직까지도 산업 현장 및 일상생활에서의 작업 중 수작업이 차지하는 비율은 매우 높다. 스웨덴의 통계에 따르면 직업성 상해에서 손가락, 손, 손목이 포함된 사고가 32%에 달하고(Mital과 Kilborn 1992),

국내의 경우 중량물 취급이 많은 선박 조선 공정에서 자각증상에 의한 근골격계질환 의심자를 살펴보면 손과 손목 관련 증상 호소율이 라인 작업에서 28.1%로 수작업과 관련된 근골격계 질환의 발생 가능성은 매우 높다고 할 수 있다(신성환 등, 2008).

고유수용성 감각은 인체의 내부에 존재하는 위치 감각으로 정의되며, 1906년 Charles Scott Sherrington에 의해 소개되었으며 의식적인 감각 정보의 전달, 자세 조절과 관절의 안정성에 기여한다(Hagert 등, 2009). 고유수용성 감각기로부터 들어온 정보들은 운동 시 근육들의 움직임에 대한 무의식 조절과 자세와 운동의 인식에 이용되기 때문에, 이러한 정보의 입력이 상실되면 운동수행 능력은 저하되고, 일상생활 동작 수행에서도 어려움을 겪게 된다(Hoon 등, 2009). 고유수용성 감각 능력 변화의 주된 원인은 운동 시 위치감각을 중계하는 것으로 알려진 근방추를 이루는 Ia 신경섬유의 민감도 변화와 중추신경계로 정보를 전달하는 능력의 변화 때문이다(Ribeiro, 2007). 또한 이러한 고유수용성 감각은 질병으로 인해 감각의 저하가 동반된 환자들과 낙상과 같은 손상 예방을 위해 이를 향상시키려는 다양한 자극 훈련들과 관련된 연구들이 진행되어 왔다

(Au-Yeung, 2003).

본 연구의 결과에 따르면 주관절 굴곡, 신전 시 수근관절의 위치에서 z축의 오차, 견관절의 위치에서 x축의 오차, z축의 오차는 통계적으로 유의한 차이가 나타났고( $p<0.05$ ) 수근관절의 굴곡, 신전 시 손가락의 위치에서 y축의 오차는 통계적으로 유의한 차이가 나타나서( $p<0.05$ ) 결론적으로 자세 오차로 측정된 고유수용성 감각이 향상되었다. Rosenkranz와 Rothwell(2006)은 건강한 대상자들에게 감각통합 운동을 적용하여 고유수용성 감각의 변화를 측정하는 연구에서 그 능력이 향상되었음을 보고한 바 있고 Tripp 등(2009)은 반복적인 작업 수행이 주관절의 관절 위치감각(joint position sense)를 개선시킨다고 하였는데 본 연구 대상자들의 반복적인 수작업으로 인한 결과 역시 운동 훈련과 비슷한 생리학적 반응이 나타난 것으로 생각되며 기존 연구들의 결과와 유사한 것으로 보인다. 또한 주관절 굴곡, 신전 시 견관절과 수근관절에서 오차는 유의하게 나타났으나 주관절은 나타나지 않은 것은 관절의 형태에 있어 주관절이 경첩관절이었기에 오차가 크지 않았고 견관절의 경우 구상관절 형태이기 때문에 오차범위가 커진 것으로 생각된다.

본 연구의 결과에서 수근관절의 굴곡, 신전 시 통계적으로 유의한 변인은 손가락의 위치에서 y축의 오차뿐이었는데 이는 실험 시 장비 매뉴얼에서 제시한 방법에 따라 원위 척골부를 책상위에 걸쳐 고정된 채 굴곡과 신전을 시행했기 때문에 수근관절과 주관절에서 오차가 거의 발생하지 않은 것으로 생각되며 손이 아무런 지지없이 움직였다면 수근관절과 주관절 변인의 결과는 달라졌을 수도 있을 것이다.

기민성 변인의 결과와 관련하여 Wing 등(2008)은 반복적인 운동 훈련이 뇌졸중 환자의 기민성을 증가시켜 상자와 나무토막 검사 결과가 향상되었다고 한 바 있는데, 본 연구에서도 대상자의 특성은 다르지만 반복적인 수작업은 작업수행 능력을 증가시키고 이를 위해 필수적인 기민성 역시 개선된 것으로 보인다.

본 연구에서는 반복적인 수작업 만으로 고유수용성 감각의 개선 여부를 파악하여 작업장의 물리치

료에 있어 예방적 방법으로 운동감각 통합 목적의 반복적인 운동 훈련이 긍정적인지 또는 부정적인지 그 여부를 알아보고자 하였다. 하지만 결과적으로 기민성이 증가함에 따라 반복적인 수작업은 고유감각 수용기를 활성화 시키고 그로인해 상지의 기능을 전반적으로 증가시킨 것으로 나타났다.

기존의 근긴장 이상 환자들을 대상으로 시행한 연구에서 반복적인 운동 훈련은 고유수용성 감각을 향상시켜 작업의 정확도를 높이고 손가락의 움직임을 향상시켰다고 보고한 바 있다(Spector와 Brandfonbrener, 2007; Zeuner와 Molloy, 2008). 따라서 작업장 물리치료에 있어 손상 예방의 목적으로는 과사용을 억제시키고, 과사용으로 손상을 당한 환자라면 감각 운동통합에 대한 치료적 접근이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구는 기존의 물리치료 분야 연구와 다른 관점에서 운동 훈련의 영향에 대한 분석을 시도하고자 하였다. 하지만 근긴장 이상 등을 발생시키는 반복적 운동 및 작업 정도에 대한 기준은 아직까지 불분명하고 효율적인 작업 수행을 위해 꼭 필요한 반복적 운동 시행이 도움이 된다는 점을 배제할 수 없다. 본 연구의 제한점으로는 1년 동안 반복적 수작업을 해온 대학생들을 통해 결과를 도출했기에 모든 작업자를 대표하기 어렵다는 점이다. 따라서 앞으로 작업 년 수에 따른 단순 반복 작업자들의 고유수용성 감각 변화와 손상률에 대한 분석이 필요할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

본 연구는 반복적인 수작업이 상지 고유수용성 감각과 기민성에 미치는 영향을 알아보고자 하였고 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 고유수용성 측정 방법으로 사용된 주관절 굴곡, 신전 시 수근관절의 위치에서 z축의 오차, 견관절의 위치에서 x축의 오차, z축의 오차는 통계적으로 유의한 차이가 나타났고( $p < .05$ ) 수근관절의 굴곡, 신전 시 손가락의 위치에서 y축의 오차는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며( $p < .05$ ) 기민성은 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $p < .05$ ).

결과적으로 반복적인 수작업은 손상 예방을 가능하게 하는 고유수용성 감각을 촉진시킬 수 있고 기민성을 증가시킬 수 있기에 작업장 물리치료에 있어 손상 예방의 목적으로는 과사용을 억제시키는데 주력해야 할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- 신성환, 김대환, 안진홍 등. 부산지역 조선업 협력업체 근로자들의 산업재해 관련요인. 대한산업의학회지. 2008;20(1):15-24.
- Altenmüller E. Focal dystonia: advances in brain imaging and understanding of fine motor control in musicians. *Hand Clin.* 2003;19(3):523-38.
- Au-Yeung SS. Does weight-shifting exercise improve postural symmetry in sitting in people with hemiplegia? *Brain Inj.* 2003;17(9):789-97.
- Bengtsson SL, Nagy Z, Skare S et al. Extensive piano practicing has regionally specific effects on white matter development. *Nat Neurosci.* 2005;8(9):1148-50.
- Byl NN, Merzenich MM, Jenkins WM. A primate genesis model of focal dystonia and repetitive strain injury: I. Learning-induced dedifferentiation of the representation of the hand in the primary somatosensory cortex in adult monkeys. *Neurology.* 1996;47(2):508-20.
- Cannon LJ, Bernacki EJ, Walter SD. Personal occupational factors associated with carpal tunnel syndrome. *J Occup Med.* 1981;23(4):255-8.
- Cromwell, FS. Occupational therapist's manual for basic skill assessment : Primary prevocational evaluation. Altadena, CA. 1976.
- Ekman LL. Neuroscience fundamentals for rehabilitation (3rd edition). Elsevier. 2007:112-4.
- Frankel VH, Nordin M. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. Philadelphia. London: Lea & Febiger. 1989:275.
- Hagert E, Persson JK, Werner M et al. Evidence of wrist proprioceptive reflexes elicited after stimulation

- of the scapholunate interosseous ligament. *J Hand Surg Am.* 2009;34(4):642-51.
- Hoon AH Jr, Stashinko EE, Nagae LM et al. Sensory and motor deficits in children with cerebral palsy born preterm correlate with diffusion tensor imaging abnormalities in thalamocortical pathways. *Dev Med Child Neurol.* 2009;51(9):697-704.
- Kleim JA, Hogg TM, Vandenberg PM et al. Cortical synaptogenesis and motor map reorganization occur during late, but not early, phase of motor skill learning. *J Neurosci* 2004;24(3):628-33.
- Mital A, Kilbom A. Design, selection and use of hand tools to alleviate trauma of the upper extremities: Part II The scientific basis(knowledge base) for the guide. *Int J Ind Ergon.* 1992;10: 7-21.
- Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system.* Mosby. 2009:213-24.
- Nuckols T, Harber P, Sandin K et al. Quality measures for the diagnosis and non-operative management of carpal tunnel syndrome in occupational settings. *J Occup Rehabil.* 2010;25.
- Ribeiro F, Mota J, Oliveira J. Effect of exercise-induced fatigue on position sense of the knee in the elderly. *o.* 2007;99(4):379-85.
- Rosenkranz K, Rothwell JC. Spatial attention affects sensorimotor re-organisation in human motor cortex. *Exp Brain Res.* 2006;170(1):97-108.
- Rosenkranz K, Kacar A, Rothwell JC. Differential modulation of motor cortical plasticity and excitability in early and late phases of human motor learning. *J Neurosci.* 2007;27(44):12058-66.
- Rosenkranz K, Butler K, Williamon A et al. Regaining motor control in musician's dystonia by restoring sensorimotor organization. *J Neurosci.* 2009;29(46):14627-36.
- Ryeson S, Byl NN, Brown DA et al. Altered trunk position sense and its relation to balance functions in people post-stroke. *J Neurol Phys Ther.* 2008; 32(1):14-20.
- Spector JT, Brandfonbrener AG. Methods of evaluation of musician's dystonia: critique of measurement tools. *Mov Dis.* 2007;22(3):309-312.
- Tripp BL, Faust D, Jacobs P. Elbow joint position sense after neuromuscular training with handheld vibration. *J Athl Train.* 2009;44(6):617-23.
- Trombly CA, Radomski MV. *Occupational therapy for physical dysfunction(5th ed.).* Baltimore Lippincott Williams & Wilkins. 2002.
- Van Tiggelen D, Witvrouw E, Roget P et al. Effect of bracing on the prevention of anterior knee pain. *Knee Surgery. Arthroscopy.* 2004;12(5):434-9.
- Wing K, Lynskey JV, Bosch PR. Whole-body intensive rehabilitation is feasible and effective in chronic stroke survivors: a retrospective data analysis. *Top Stroke Rehabil.* 2008;15(3):247-55.
- Yun MH. A hand posture measurement system for the analysis of manual tool handling tasks, Unpublished Ph. D. Thesis. 1994.
- Zeuner KE, Molloy FM Abnormal reorganisation in focal hand dystonia-sensory and motor training programs to retrain cortical function. *NeuroRehabilitation.* 2008;23(1):43-53.