

촉각과 온각 자극에 따른 악력, 상지 기민성, 그리고 손 기능의 차이

이현숙¹, 김성중^{2*}, 유재호³

¹신성대학 작업치료학과, ²강원대학교 물리치료학과, ³삼육대학교 물리치료학과

The Difference of Grip Strength, Upper Limb Dexterity, and Hand Function according to Light Touch and Thermal Sensory Stimulus

Hyeon-Sook Rhee¹, Sung-Joong Kim^{2*} and Jae-Ho Yu³

¹Dept. of Occupational Therapy, Shinsung University

²Dept. of Physical Therapy, Kangwon National University

³Dept. of Physical Therapy, Sahmyook University

요 약 본 연구의 목적은 촉각과 온각 자극에 따른 악력, 상지 기민성, 그리고 손 기능 변화의 차이를 비교 분석하여 움직임에 가장 영향력 있는 자극의 종류를 규명하는 것이었다. 건강한 성인 남성 40명을 대상으로 하였고 신체적 특성을 파악한 뒤 악력과 상지 기민성 및 손 기능을 측정하였다. 이 후 부드러운 솔을 이용하여 촉각 입력을 발현한 뒤 재측정 하였으며 다음날 핫팩을 이용하여 온각 자극 발현 뒤 재측정하였다. 연구 결과 악력과 상지 기민성 검사의 모든 변인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났고($p<.001$), Lifting small objects를 제외한 모든 손 기능 변인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.01$). 결론적으로 자극의 입력은 악력, 기민성, 그리고 손 기능을 증가시킨다. 또한 자극의 종류에 따른 영향에서 온각 자극 입력은 촉각 자극 입력보다 악력, 기민성, 그리고 손 기능을 더욱 증가시킨다. 따라서 재활치료 및 산업 현장에서 상지와 손의 기능 촉진을 위해서는 적절한 자극의 적용이 도움이 될 것이며 앞으로 자극의 빈도와 강도에 대한 연구가 더욱 필요할 것으로 생각된다.

Abstract The purpose of this study was to investigate difference between grip strength, upper limb dexterity, and hand function according to touch and heat sensory stimulus. Forty healthy men were recruited. After obtaining subjects characteristics, examined grip strength, upper limb dexterity, and hand function, then we made touch sensory input using soft brush and tried the test again. Next day, we made thermal input using hot pack and did retest, too. The result showed significant differences appeared on every variable in grip strength and upper limb dexterity test ($p<.001$), and significant differences appeared on every variable except lifting small objects in hand function ($p<.01$). In conclusion, sensory input is to increase grip strength, upper limb dexterity, and hand function. The thermal sensory input has a tendency to increase grip strength, upper limb dexterity, and hand function than that of touch sensory input in effect of stimulus classification. The application of proper stimulus helps to facilitate upper limb and hand function in rehabilitation and in industrial field. So it is necessary to try more tests of frequency and intensity of stimulus.

Key Words : Hand function, Upper limb dexterity, Touch, Thermal stimulation

1. 서론

감각(sensory)이란 외부 환경에서 인체로 들어오는 정

보들에 대한 중추신경계의 해석으로 고위중추에서 통합, 처리된 이후 정확한 움직임을 발현시키며, 또한 인체가 유해한 손상을 피하거나 최소화시킬 수 있게 한다[1-3].

*교신저자 : 김성중(lymphkim@kangwon.ac.kr)

접수일 11년 05월 03일

수정일 11년 05월 18일

게재확정일 11년 06월 09일

이와 같은 감각들은 피부표면에서 들어오는 피부 감각(cutaneous sensory), 근골격계에서 들어오는 고유수용성 감각(proprioception), 그리고 통증(pain)이 있다.

감각은 움직임과 밀접한 관계를 가지고 있는데 대동작 운동(gross movement)을 효과적으로 수행함에 있어 그 필요 정도는 크지 않지만, 섬세한 운동(fine movement)을 효과적으로 수행하기 위해서는 필수적이라는 것이 정설이다. 기존의 연구에서 Rothwell 등은 말초감각에 심한 손상이 있는 환자에서 환자의 근력은 거의 정상이었으나 글쓰기, 컵 쥐기, 셔츠 단추 채우기 등 섬세한 동작의 기능적인 문제점을 보고한 바 있다[4].

감각 자극 입력에 따른 움직임의 변화에 대한 연구들에 따르면 Pantall 등은 27명의 소아들을 대상으로 트레드밀에서 보행하게 하여 발바닥의 마찰 자극 크기를 증가시켰을 때 운동 능력의 변화를 모니터링 한 결과 감각 입력의 증가는 하지 운동성을 증가시킨다고 하였다[5]. Chastan 등은 체성감각 입력을 차단시킨 상태로 22명의 건강한 성인들을 대상으로 보행시킨 결과 운동성의 감소가 나타났으며, 체성감각과 시각적 입력 두 가지를 동시에 차단시켰을 때 운동성의 감소가 가장 크게 나타났다고 한 바 있다[6].

감각에 있어 민감도가 매우 높은 인체 부위는 손(hand)으로 이곳은 일상생활 동작 수행에 있어 가장 많이 사용되는 인체의 한 분절로서 섬세한 움직임들을 통해 인간의 삶에 많은 영향을 끼친다[7-9]. 손은 인체의 다른 부위와 비교하여 많은 체성 감각 수용기(somatic sensory receptor)를 가지고 있으므로 정상적인 감각 입력에 영향을 주는 신경학적 질환들에 매우 민감하게 반응하고 이러한 상황에서 손의 기능과 삶의 질은 크게 감소된다[10,11].

감각 자극 입력이 손 기능에 미치는 영향에 관한 연구들을 살펴보면 Schweizer 등은 20명의 대상자에게 주 5회로 4주간 1시간씩 한쪽 손은 인지력 훈련을 시키고 반대쪽 손은 시키지 않은 이후 필라멘트를 이용하여 촉각 자극 입력을 시행한 결과, 인지력이 훈련된 손에서 감각 입력에 대한 민감도가 높아지고 손가락 위치에 대한 공간적 인지력이 증가되었다고 하였다[12]. 또한 Chen, Shih과 Chi는 온각이 근전도 활성화에 미치는 영향에 대한 연구에서 온각 자극 입력은 근육의 생리학적 잠복기를 감소시키고 근 활성도를 증가시킨다고 보고한 바 있다[13].

하지만 기존의 연구들은 감각의 종류가 통각, 온각, 냉각, 압각 및 촉각으로 다양함에도 불구하고 단순히 하나의 감각 입력을 증재방법으로 사용하여 자극 입력 증가와 감소에 따른 운동성의 변화에 초점이 맞춰져 왔고, 감

각 자극 종류에 따른 운동성과 기능 변화의 차이는 비중에 다뤄지지 않았다.

또한 많은 연구들이 감각 자극 입력 후 운동성의 변화를 보행, 균형 능력 등 하지와 관련하여 시행해왔는데, 일상생활에 있어 기능 수행에 필요한 감각 자극 입력의 중요성은 대동작 운동 뿐만 아니라 섬세한 운동에서도 비중있게 일어난다. 따라서 활동 시 대동작이 주로 일어나는 하지보다 섬세한 사용의 비율이 높은 손에서 종류에 따른 비교 분석이 필요한 실정이다. 이에 본 연구는 촉각과 온각 자극에 따른 악력, 상지 기민성, 그리고 손 기능 변화의 차이를 비교 분석하여 움직임과 기능에 있어 가장 영향력있는 자극의 종류를 규명하고 재활치료 및 산업 현장의 임상가들에게 유익한 정보를 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 충남에 위치한 S 대학교 남학생 40명을 대상으로 하였다. 대상자들은 본 연구의 내용을 이해하고 자발적으로 참여 의사를 밝힌 자로 근골격계와 신경계 병력이 없고 상지 관절가동범위에 문제가 없으며, 감각 입력에 따른 운동성에 영향을 줄 수 있는 변수를 최대한 배제하기 위해 최근 1년간 규칙적인 운동에 참여하지 않은 자들을 선정하였다. 또한 측정방법을 동일하게 하기 위하여 우세손이 오른손인 자들을 대상으로 하였으며 연구 대상자의 일반적 특성은 표 1과 같다.

[표 1] 연구 대상자의 일반적 특성
[Table 1] General characteristics of subject

일반적 특성	n=40
연령(세)	22.24 ± .55
신장(cm)	174.12 ± 5.36
체중(kg)	66.74 ± 9.32

주 : 평균±표준편차

2.2 실험 방법

2.2.1 실험 절차

본 연구는 촉각과 온각 자극에 따른 악력, 상지 기민성, 그리고 손 기능 변화의 차이를 비교 하고자 하였고 피험자들에게 실험 중 유의해야 할 사항과 기본적인 측정절차에 대한 설명을 한 뒤 연습을 통해 실험에 사용되

는 도구들을 충분히 사용해보고 그 방법을 숙지시킨 후 측정하였다. 또한 본 연구의 모든 피험자들의 우세손은 오른손이었기에 모든 피험자들은 오른손을 이용하여 실험에 참여하였다.

먼저 피험자들의 신체적 특성을 파악한 뒤 오른손의 악력과 상지 기민성 및 손 기능을 측정하였다. 이후 솔을 이용하여 20분간 상완에 전체적으로 솔질을 한 뒤 동일한 방법으로 재측정하였다. 24시간 후 대상자들은 다시 실험실에 방문하였고 20분간 핫팩을 이용하여 상완에 전체적으로 온열을 가한 뒤 동일한 방법으로 재측정하였다. 본 연구에 이용된 실험실의 온도는 22~24℃, 습도 60%가 유지되도록 하여 환경적인 요인에 의한 운동 생리적 반응의 변화를 최소화하였다.

2.2.2 촉각 자극 입력

대상자들에게 촉각 자극 입력을 위해 부드러운 솔을 이용하였다. Radomski와 Trombly는 최대 30분까지는 30초 간격으로 솔질할 경우 망상 활동계(reticular activation system)의 C섬유를 자극하여 효과적인 촉각 자극을 발현할 수 있다고 하였는데 이에 따라 부드러운 솔을 원위부에서 근위부 쪽으로 가법계 끌어올렸으며 손목부터 주관절까지 자극을 20분간 30초 간격으로 입력하였다[14]. 촉각 자극 도중 통증이 발생하지 않도록 하기 위해 모든 대상자는 솔로 끌어올리는 도중 자극이 너무 세다고 느껴지면 실험자에게 구두로 의사 표현하여 통증이 없는 범위에서 실험하도록 교육받았다.

2.2.3 온각 자극 입력

대상자들에게 온각 자극 입력을 위해 전기 핫팩 처치 방법을 이용하였다. Blouin, Corbeil과 Teasdale의 온각 자극에 따른 자세동요 변화에 관한 연구에 따르면 통증을 유발하지 않는 온각은 40℃라고 하였는데 측정 시 전기 핫팩의 온도를 40℃로 고정하여 20분간 상완에 적용하였다[15].

2.3 측정 도구

본 연구에서 사용된 측정 변수들은 악력, 상지 기민성, 그리고 손 기능 측정을 위한 검사가 사용되었으며, 모든 평가는 검사자간 신뢰도를 위해 동일한 검사자에 의해 시행되었다. 이들 변수를 측정하는 도구를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

2.3.1 악력 측정

(1) Hand dynamometer(악력 검사)

악력 평가를 위해 Jama dynamometer (SAMMONS PRESTON, USA)를 사용하였고 피검자의 자세는 등받이 없는 의자에 앉아 견관절 중립 위치, 주관절 90도 굴곡, 전완 중립 위치, 수근관절 30도 신전과 15도 척측 변위 상태로 측정하였다. 근력 검사를 위해 오른손에 대해 3회 측정하고 평균값을 산출하였으며, 다음 측정에 영향을 최소화하기 위해 20초 간 간격을 두고 측정하였다[16].

2.3.2 상지 기민성 측정

(1) Box and Block test

기민성 측정을 위해 Box & Block test를 실시하였다. 이 검사는 손 기민성(hand dexterity)과 대운동 협응(gross motor coordination)을 측정하는 도구로 검사방법은 1인치 크기의 블록을 한 쪽 상자에서 칸막이 너머의 다른 쪽 상자로 옮기는 것으로 손으로 1분 동안 옮긴 각각의 블록 개수를 점수로 하였다[17]. 이 검사의 신뢰도는 오른손이 $r=0.98$, 왼손이 0.94며 타당도는 $r=0.91$ 이다[16]. 측정은 대상자가 의자에 앉은 상태에서 3회 연습을 실시한 후, 5분간 휴식한 뒤 본 실험을 시행하였다.

(2) Minnesota Manual Dexterity test (MMDT)

기민성 측정으로 눈과 손의 협응 운동과 맨손 작업에 대한 손과 팔의 기민성 측정을 위해 표준화된 검사 도구인 Minnesota Manual Dexterity test를 실시하였다. 이 검사는 빠른 눈과 손의 협응 능력을 알아보기 위한 평가 도구써 본 연구에서는 오른손만을 검사하였다. 이 검사 도구는 지름 3.7cm, 높이 1.8cm의 60개의 구멍이 있는 접을 수 있는 얇은 보드와 구멍에 맞는 빨간색과 검정색으로 칠해진 60개의 블록으로 구성되어 있는데 본 연구에서는 이를 사용하여 하위 검사방법으로 놓기(placing)과 뒤집기(turning)를 측정하였다. 놓기 검사는 오른쪽에서부터 시작하여 위쪽 보드의 바닥에 있는 블록을 들어서 아래쪽 보드의 가장 오른쪽 맨 위 구멍에 넣는 방식으로 검사자는 60개의 블록이 순서대로 모두 꼽힐 때까지의 시간을 초시계로 측정하였다.

뒤집기 방법은 왼손으로 위-오른쪽 모서리의 블록을 들어서 오른쪽 손으로 잡은 뒤 블록을 한번 뒤집어서 꼽게 하는 방식이다. 이 방법 역시 검사자는 수행시간을 초시계를 이용하여 측정하였다. 이 검사의 신뢰도는 $r=0.87 \sim 0.95$ 이다[18].

(3) Nine-hole Pegboard Test

정밀한 기민성 평가를 위해 Nine-hole Pegboard test를 사용하였다[19]. 9개의 나무막대를 9개의 각 구멍에 끼우고 빼는 것으로 눈과 손의 협응 뿐만 아니라 손가락과 손

의 민첩성을 측정하는 도구로서 평가가 쉽고 빠르며 표준화된 도구이다. 이 검사의 신뢰도는 $r=0.79\sim0.81$ 이다 [20].

2.3.3 손기능 측정

(1) Jebsen-Taylor Hand Function Test

일상에서 사용되는 손의 다양한 기능을 평가하기 위해 1969년 Jebsen 등에 의해 고안, 7개의 하위검사로 구성된 표준화된 상지 검사도구인 Jebsen-Taylor Hand Function Test를 사용하였다. 각 하위검사는 문장쓰기(writing), 카드 뒤집기(simulated page turning), 작은 물건 집기(lifting small objects), 먹기 흉내(simulated feeding), 장기말 쌓기(stacking), 크고 가벼운 깡통 옮기기(lifting large, lightweight objects), 크고 무거운 깡통 옮기기(lifting large, heavy objects)로 구성되어 있다. 각 하위검사는 항상 같은 순서로, 비우세손부터 실시하며 각 항목의 소요 시간을 초(second)로 기록하도록 되어있다. 본 연구에서는 총 7개 항목에 대한 검사를 모두 시행하였다. 이 검사의 신뢰도는 우세손에서 $r=0.67\sim0.99$, 비우세손에서 $r=0.60\sim0.92$ 이다[21].

2.4 분석 방법

본 연구의 모든 작업과 통계는 SPSS ver. 12.0을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였다. 대상자의 일반적 특성과 악력, 상지 기민성, 그리고 손 기능의 평균과 표준편차를 알아보기 위하여 기술통계를 사용하였고, 각각의 처치 후 악력, 상지 기민성, 그리고 손 기능의 차이를 확인하기 위해 one way repeated ANOVA를 실시한 후에 Bonferroni로 사후검정하였다. 각 변수들의 통계적 유의 수준은 $p<.05$ 로 하였다.

3. 결과

3.1 촉각과 온각 자극에 따른 악력과 상지 기민성의 차이

감각 자극 미적용, 촉각 자극 적용, 온각 자극 적용 간의 악력과 상지 기민성의 차이는 표 2, 그림 1과 같다. 악력과 상지 기민성 검사의 모든 변인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났고($p<.01$) 사후검정 결과 악력은 미적용에 비해 촉각 자극 적용 시 유의하게 증가하였고($p<.05$) 촉각 자극에 비해 온각 자극 시 유의하게 감소하였다($p<.01$). Box and Block test는 미적용에 비해 촉각 자극 적용 시, 미적용에 비해 온각 적용 시, 촉각 자극 적

용에 비해 온각 자극 적용 시 유의하게 증가하였고($p<.01$) MMDT는 두 가지 방법인 놓기(placing)와 돌리기(turning) 모두에서 미적용에 비해 촉각 자극 적용 시, 미적용에 비해 온각 적용 시, 촉각 자극 적용에 비해 온각 자극 적용 시 유의하게 감소하였다($p<.01$). Nine-hole Pegboard Test는 미적용에 비해 온각 자극 적용 시, 그리고 촉각 자극에 비해 온각 자극 시 유의하게 감소하였다($p<.001$)

[표 2] 촉각과 온각 자극에 따른 악력과 상지 기민성의 차이

[Table 2] Difference of grip strength and upper limb dexterity according to light touch and thermal sensory stimulus

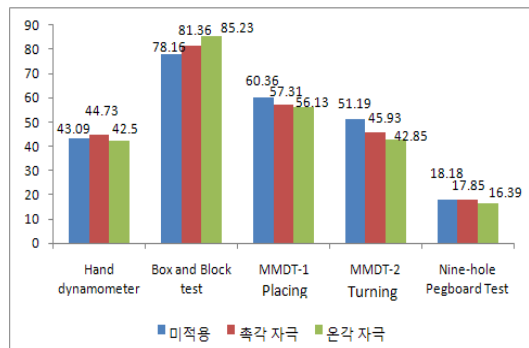
	미적용	촉각 자극	온각 자극	p
Hand dynamometer (kg)	43.09 ± 8.41	44.73 ± 7.74*	42.50 ± 6.80†	0.002
Box and Block test (개)	78.16 ± 8.64	81.36 ± 7.76*	85.23 ± 8.66* †	0.000
MMDT placing (초)	60.36 ± 5.45	57.31 ± 6.68*	56.13 ± 5.96* †	0.000
MMDT turning (초)	51.19 ± 8.14	45.93 ± 6.44*	42.85 ± 7.01* †	0.000
Nine-hole Pegboard Test (초)	18.18 ± 2.34	17.85 ± 3.17	16.39 ± 2.69* †	0.000

주 : 평균±표준편차

* : 자극 미적용(A)과 촉각 자극 적용(B) 간의 비교, $p<.05$

† : 자극 미적용(A)과 온각 자극 적용(C) 간의 비교, $p<.05$

‡ : 촉각 자극 적용(B)과 온각 자극 적용(C) 간의 비교, $p<.05$



[그림 1] 촉각과 온각 자극에 따른 악력과 상지 기민성의 차이

[Fig. 1] Difference of grip strength and upper limb dexterity according to light touch and thermal sensory stimulus

3.2 촉각과 온각 자극에 따른 손 기능의 차이

감각 자극 미적용, 촉각 자극 적용, 온각 자극 적용 간의 손 기능의 차이는 표 3, 그림 2와 같다. Lifting small objects를 제외한 모든 손 기능 변인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .01$) 사후검정 결과 Writing은 미적용에 비해 촉각 자극 적용 시, 미적용에 비해 온각 자극 적용 시 유의하게 감소하였다($p < .05$). Simulated page turning은 미적용에 비해 촉각 자극 적용 시, 미적용에 비해 온각 자극 적용 시 유의하게 감소하였고($p < .05$) Lifting small objects는 미적용에 비해 온각 자극 적용 시, 촉각 자극 적용에 비해 온각 자극 적용 시 유의하게 감소하였다($p < .01$). Simulated feeding은 미적용에 비해 촉각 자극 적용 시, 미적용에 비해 온각 자극 적용 시 유의하게 감소하였고($p < .05$) Stacking, Lifting large, lightweight objects, 그리고 Lifting large, heavy objects는 미적용에 비해 촉각 자극 적용 시, 미적용에 비해 온각 자극 적용 시 유의하게 감소하였다($p < .05$).

[표 3] 촉각과 온각 자극에 따른 손 기능의 차이
[Table 3] Difference of hand function according to light touch and thermal sensory stimulus

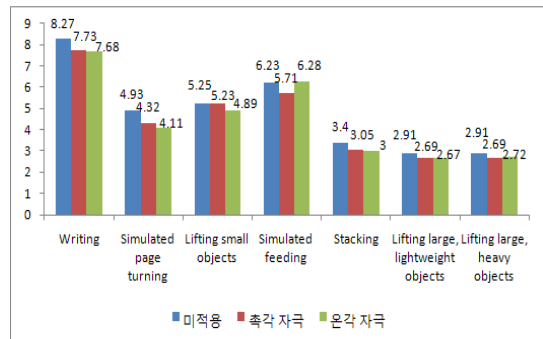
	미적용	촉각 자극	온각 자극	p
Writing (초)	8.27 ± 1.51	7.73 ± 1.40*	7.68 ± 1.11†	0.009
Simulated page turning (초)	4.93 ± 1.20	4.32 ± 1.03*	4.11 ± 0.95†	0.002
Lifting small objects (초)	5.25 ± 1.08	5.23 ± 1.05	4.89 ± 0.70* ‡	0.053
Simulated feeding (초)	6.23 ± 2.08	5.71 ± 0.55*	6.28 ± 1.11‡	0.000
Stacking (초)	3.40 ± 3.08	3.05 ± 0.53*	3.00 ± 0.40†	0.001
Lifting large, lightweight objects (초)	2.91 ± 4.08	2.69 ± 0.48*	2.67 ± 0.45†	0.001
Lifting large, heavy objects (초)	2.91 ± 5.08	2.69 ± 0.48	2.72 ± 0.42†	0.001

주 : 평균±표준편차

* : 자극 미적용(A)과 촉각 자극 적용(B) 간의 비교, $p < .05$

† : 자극 미적용(A)과 온각 자극 적용(C) 간의 비교, $p < .05$

‡ : 촉각 자극 적용(B)과 온각 자극 적용(C) 간의 비교, $p < .05$



[그림 2] 촉각과 온각 자극에 따른 손 기능의 차이
[Fig. 2] Difference of hand function according to light touch and thermal sensory stimulus

4. 논의

본 연구는 촉각과 온각 자극에 따른 악력, 상지 기민성, 그리고 손 기능 변화의 차이를 비교 분석하고자 하였고 그 결과를 토대로 논의하고자 한다.

피부 감각은 촉각, 압각, 통각, 온각, 그리고 냉각이 있는데 외부에서 들어오는 기계적인 자극(mechanical stimulus)들은 피부에서 가까운 부위에 주로 분포되어 있는 체성감각 수용기들을 지속적으로 활성화시키게 된다. 이러한 수용기로는 온각을 제공하는 루피니소체(Ruffini corpuscle), 냉각을 제공하는 크라우제 종말(Krause end bulb), 통각을 제공하는 자유신경종말(free nerve ending), 촉각을 제공하는 마이스너 소체(Meissner corpuscle), 그리고 압각을 제공하는 파치니 소체(Pacinian corpuscle)가 있다[22,23]. 그 외 고유수용성 감각은 근육의 신장, 힘줄의 긴장, 관절의 위치, 그리고 심부 진동감각에 대한 정보를 제공하며 움직임에 대한 감각정보를 전달하는데 이와 같은 정보에는 관절의 정적 위치감각과 운동감각이 있다[7].

촉각 자극 입력과 상지 기능에 관한 연구들을 살펴보면 McIsaac과 Fuglevand는 엄지와 검지의 촉각 자극 입력이 근육의 운동성을 증가시켜 악력의 증가를 가져왔다고 하였다[24]. 또한 Chang 등은 촉각 자극 입력 후 기능적 MRI 촬영 결과, 일차감각영역(primary sensory motor cortex)의 흥분은 활동 시와 비교했을 때 비록 더 작게 일어나지만, 좌뇌와 우뇌 중 한쪽을 크게 지배하려는 양상에 있어서는 고유수용성 감각 자극이나 활동 시에 비해 크게 나타났다고 하였고 이러한 이유 때문에 미적용과 비교했을 때 보다는 촉각 적용 시 운동성에 영향을 주어 기민성과 손 기능의 증가가 일어난 것으로 생각된다[25].

온각 자극 입력과 상지 기능에 관한 연구들을 살펴보면 Daanen은 12명의 남성을 대상으로 풍력을 이용하여 손의 피부 온도를 6-32°까지 변화시키면서 상지 기민성과 악력을 측정 한 결과, 손의 온도가 증가함에 따라 기민성도 증가하는 상관성을 보였으며 통계적으로 유의하지는 않았지만 악력도 온도의 증가에 따라 증가하는 양상을 보였다고 한 바 있다[26]. 또한 Chen, Shih과 Chi는 34°C로 고정된 온도의 물속에 손과 전완을 담그게 하였고 손의 표면열을 증가시키는 방법으로 시간의 흐름을 이용하였는데, 연구 결과 근력과 기민성은 상지 표면열이 증가함에 따라 동시적으로 증가하여 본 연구와 비슷한 결과를 보였다[13].

하지만 Long과 Hopkins는 종아리 부위에 열의 적용은 근력의 증가에 영향을 미치지 않는다고 하여 다소 상반된 연구 결과를 보고한 바 있으나 대동작 운동에 사용되며 감각 수용기의 민감도가 높지 않은 장딴지 근육(calf muscle)에 처치를 했기에 본 연구와는 상이한 결과가 나타난 것으로 보여지며 온각 자극 입력의 중요성은 섬세한 운동에 사용되는 상지에서 더 크다고 할 수 있다[27].

본 연구의 사후검정 결과에서 온각 자극 입력은 촉각 자극 입력과 비교하여 근력, 기민성, 그리고 손기능에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 온각이 상위 중추에 전달됨에 따라 연수(Medulla oblongata)는 심장과 혈관을 흥분시키고 이러한 영향에 따라 근육과 뇌로 가는 혈관들의 혈류 속도는 증가하며 결과적으로 혈액들은 더 많은 열을 근육에 전달하고 활성화 시켜 기능 수행에 도움을 주게 된다[28,29]. 이러한 근육으로의 열의 전달은 기능향상 및 부상방지를 위한 준비 운동(Warm up)의 주요 기전으로 사용되어 왔고 본 연구에서 온각이 가장 높은 영향력을 보인 것 역시 이러한 기전과 관계있을 것으로 생각된다[30].

본 연구에서의 촉각 자극 입력은 부드러운 솔을 이용한 통증이하의 자극이었다. 하지만 고빈도(High frequency)의 촉각 자극은 감각기능의 개선에는 효과가 있지만 운동성의 증가는 나타나지 않으며 운동성에 영향을 주는 촉각의 빈도와 강도는 명확히 제시되지 않고 있다[31]. 또한 감각과 운동사이 상호작용에 대한 근거가 현재까지 부족하므로 앞으로 이에 대한 더 많은 연구들이 필요한 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 촉각과 온각 자극에 따른 악력, 상지 기민성, 그리고 손 기능 변화의 차이를 비교 분석하여 움직임

과 기능에 있어 가장 영향력있는 자극의 종류를 규명하고자 하였고 다음과 같은 결론을 내렸다. 첫째, 감각 자극의 입력은 악력, 기민성, 그리고 손 기능을 증가시킨다. 둘째, 자극의 종류에 따른 영향에서 온각 자극 입력은 촉각 자극 입력보다 악력, 기민성, 그리고 손 기능을 더욱 증가시킨다. 따라서 신경계 재활치료 및 산업 현장에서 상지와 손 기능 증가를 위해서는 적절한 감각 자극의 적용이 도움이 될 것이며 앞으로 자극의 빈도와 강도에 대한 연구가 더욱 필요할 것으로 생각된다.

References

- [1] K. Abelson, "Acetylcholine in spinal pain modulation", School of Medicine. Uppsala, Uppsala University, pp. 1-56. 2005.
- [2] J. Brooks, and I. Tracey, "From nociception to pain perception: Imaging the spinal and supraspinal pathways", *Journal of Anatomy*, Vol.207, No.1, pp. 19-33, 2005.
- [3] K. Ostrowsky, and M. Magnin, et al., "Representation of pain and somatic sensation in the human insula: a study of responses to direct electrical cortical stimulation", *Cerebral Cortex*, Vol.12, No.4, pp.376-385, 2002.
- [4] J. C. Rothwell, M. M. Traub, "Manual motor performance in a deafferented man", *Brain*, Vol.105, 515-542, 1982.
- [5] A. Pantall, C. Teulier, B. A. Smith, V. Moerchen, and B. D. Ulrich, "Impact of Enhanced Sensory Input on Treadmill Step Frequency: Infants Born With Myelomeningocele", *Pediatr Phys Ther*, Vol.23, No.1, pp.42-52, 2011.
- [6] N. Chastan, G. W. Westby, S. T. du Montcel, M. C. Do, R. K. Chong, Y. Agid, and M. L. Welter, "Influence of sensory inputs and motor demands on the control of the centre of mass velocity during gait initiation in humans", *Neurosci Lett*, Vol.29, No.3, pp.400-404, 2010.
- [7] L. L. Ekman, "Neuroscience fundamentals for rehabilitation (3rd edition)", Elsevier Inc., 2007.
- [8] T. Nuckols, P. Harber, and K. Sandin, et al., "Quality measures for the diagnosis and non-operative management of carpal tunnel syndrome in occupational settings", *J Occup Rehabil*, Vol.21, No.1, pp.100-119, 2011.
- [9] H. S. Rhee, S. J. Kim, and J. H. Yu, "The effect of

- repetitive hand task on upper extremity proprioception and dexterity", *J Kor Soc Phy Med*, Vol.5, No.4, pp.685-692, 2010.
- [10] J. C. Elfar, Z. Yaseen, P. J. Stern, and T. R. Kiefhaber, "Individual finger sensibility in carpal tunnel syndrome", *J Hand Surg Am*. Vol.35, No.11, pp.1807-1812. 2010.
- [11] R. Sauni, P. Virtema, R. Pääkkönen, E. Toppila, I. Pyykkö, and J. Uitti, "Quality of life (EQ-5D) and hand-arm vibration syndrome", *Int Arch Occup Environ Health*, Vol.83, No.2, pp.209-216, 2010.
- [12] R. Schweizer, C. Braun, C. Fromm, A. Wilms, and N. Birbaumer, "The distribution of mislocalizations across fingers demonstrates training-induced neuroplastic changes in somatosensory cortex", *Exp Brain Res*, Vol.139, No.4, pp.435-442, 2001.
- [13] W. L. Chen, Y. C. Shih, and C. F. Chi, "Hand and finger dexterity as a function of skin temperature, EMG, and ambient condition", *Hum Factors*, Vol.52, No.3, pp.:426-440, 2010.
- [14] M. V. Radomski, and C. A. Trombly, "Occupational therapy for physical dysfunction(6th ed.)", Baltimore Lippincott Williams & Wilkins, 2008.
- [15] J. S. Blouin, P. Corbeil, and N. Teasdale, "Postural stability is altered by the stimulation of pain but not warm receptors in humans", *Musculoskelet Disord*, Vol.17, No.4, pp.23, 2003.
- [16] H. W. Oh, E. S. Park, C. I. Park, and J. C. Shin, "The standard value of hand grip and pinch strength in preschool and school age children", *J Kor Occu Ther*, Vol.8, No.1, pp.57-75, 2000.
- [17] F. S. Cromwell, "Occupational therapist's manual for basic skill assessment : Primary prevocational evaluation". Altadena, CA. 1976.
- [18] C. E. Jurgensen, "Extension of the Minnesota rate of manipulation test", *Journal of Applied Psychology*. Vol.27, 164-169, 1943.
- [19] K. Oxford Grice, K. A. Vogel, V. Le, A. Mitchell, S. Muniz, and M. A. Vollmer, "Adult norms for a commercially available Nine Hole Peg Test for finger dexterity", *American Journal of Occupational Therapy*, Vol.57, No.5, 570-574, 2003.
- [20] Y. A. Smith, E. Hong, and C. Presson, "Normative and validation studies of the Nine-hole peg test with children", *Perceptual Motor Skills*, Vol.90, 824-843, 2000.
- [21] I. E. Asher, "Occupational therapy assessment tool: An annotated index - Second edition" AOTA, 1996.
- [22] D. D. Price, "Central neural mechanisms that interrelate sensory and affective dimensions of pain". *Molecular Interventions*, Vol.2, No.6, pp.339, 392-403, 2002.
- [23] J. Wessberg, and H. Olausson, et al., "Receptive field properties of unmyelinated tactile efferents in the human skin", *Journal of Neurophysiology*, Vol.89, No.3, pp.1567-1575, 2003.
- [24] T. L. McIsaac, and A. J. Fuglevand, "Influence of tactile afferents on the coordination of muscles during a simulated precision grip", *Exp Brain Res*, Vol. 174, No.4, pp.769-774., 2006.
- [25] M. C. Chang, S. H. Ahn, Y. W. Cho, S. M. Son, Y. H. Kwon, M. Y. Lee, W. M. Byun, and S. H. Jang, "The comparison of cortical activation patterns by active exercise, proprioceptive input, and touch stimulation in the human brain: a functional MRI study", *NeuroRehabilitation*, Vol.25, No.2, pp.87-92, 2009.
- [26] H. A. Daanen, "Manual performance deterioration in the cold estimated using the wind chill equivalent temperature", *Ind Health*, Vol.47, No.3, 262-270, 2009
- [27] B. C. Long, and J. T. Hopkins, "Superficial moist heat's lack of influence on soleus function", *J Sport Rehabil*, Vol.18, No.3, pp.438-447, 2009.
- [28] J. H. Yu, and S. M. Lee, "The effects of regular resistive exercise on cardiopulmonary ability and cerebral blood flow velocity", *J Kor Soc Phy Med*, Vol.5, No.2, pp.255-264, 2010.
- [29] R. A. Needham, C. I. Morse, and H. Degens, "The acute effect of different warm-up protocols on anaerobic performance in elite youth soccer players", *J Strength Cond Res*. Vol.23, No.9, pp.2614-2020, 2009.
- [30] Y. S. Ji, "Clinical exercise prescription 2nd edition". 21 century education, 2006.
- [31] C. Voelcker-Rehage, and B. Godde, "High frequency sensory stimulation improves tactile but not motor performance in older adults", *Motor Control*. Vol.14, No.4, pp.460-477. 2010.

이 현 숙(Hyeon-Sook Rhee)

[정회원]



- 1994년 1월 ~ 2008년 8월 : 삼성서울병원 근무
- 2001년 8월 : 연세대학교 보건학 석사
- 2007년 8월 : 차의과대학 예방의학과 박사과정 수료.
- 2008년 9월 ~ 현재 : 신성대학 작업치료과 전임교수

<관심분야>

신경계 작업치료, 보조공학, 작업수행분석, 작업치료평가

김 성 중(Sung-Joong Kim)

[정회원]



- 1995년 9월 ~ 2001년 8월 : 삼성서울병원 근무
- 2008년 8월 : 연세대학교 이학박사
- 2009년 3월 ~ 현재 : 강원대학교 물리치료학과 학과장

<관심분야>

암 재활 물리치료, 기능해부학, 운동치료학

유 재 호(Jae-Ho Yu)

[정회원]



- 2005년 2월 ~ 2009년 3월 : 삼성서울병원 근무
- 2007년 2월 : 고려대학교 대학원 운동과학과(이학석사)
- 2008년 8월 ~ 현재 : 삼육대학교 대학원 물리치료학과 (박사과정)
- 2010년 8월 ~ 현재 : 신성대학 작업치료과 겸임교수

<관심분야>

신경계 물리치료, 근골격계 물리치료