

## 색채자극이 악력 및 파지력에 미치는 영향

김연주 · 이인실<sup>1</sup> · 임수정<sup>2</sup>

안동과학대학 물리치료과, <sup>1</sup>성덕대학 작업치료과, <sup>2</sup>안동과학대학 물리치료과

### Possible Effects of Color Stimuli on Grip and Pinch Strength

Yeon-ju Kim, P.T., M.S., In-sil Lee, P.T., M.S.<sup>1</sup>, Soo-jung Lim<sup>2</sup>.

*Department of Physical Therapy, An-dong Science College,*

<sup>1</sup>*Department of Occupational Therapy, Sung-Duk College*

<sup>2</sup>*Major in Physical Therapy, An-dong Science College*

#### <Abstract>

**Purpose** : The purpose of this study was to investigate the effect of color stimuli on the grip power and the pinch power.

**Methods** : For this experimental study, total 59 healthy college students, who were divided into Red color group and Green color group. Each group was assessed before and after color stimuli(10minutes). Subjects were for using standardized positioning with shoulder adducted and neutrally rotated, elbow flexed at 90 degree and the forearm and wrist in neutral position.

**Results** : All the two groups showed significant differences in the variation of grip power and pinch power under color stimuli( $P>.05$ ) but there was no significant variation in grip power and pinch power among groups.

**Conclusion** : This study precedes following study which is focused on the proposal of suitable or appropriate color circumstance for treatment room. Further studies are need with more subjects on long-term outcome.

---

**Key Words** : Color stimuli, Grip power, Pinch power

#### I. 서 론

손은 견관절에서 시작된 지렛대의 역학적 사슬의 마지막 연결고리로서 견관절, 주관절, 손목관절의 가동성을 서로 다른 면에 큰 범위로 움직이게 해주고 육체와 관련된 모든 부분에 미치게 한다. 손 자

체는 충분히 움직일 수 있는 기관으로 손을 구성하고 관련된 부분들에 움직임을 다양하게 조정할 수 있고, 유연성이 있으며 19개 뼈와 14개 관절이 독자적으로 배열되어 유동성을 가지므로 기능적 적응을 위한 구조적인 기초를 제공한다(Frankel과 Nordin, 1989).

인간에 있어 손의 기능은 적응력과 창조적이고 정서적인 표현 및 일상생활에서의 독립성과 밀접한 관계가 있다(Trombly 와 Scott, 1977). 손의 기능은 파악기능과 비 파악 기능으로 나눌 수 있으며 이중 중요한 것은 파악 기능이다(김병식 등, 1987). 손은 물체를 잡는데 있어서 손가락과 손바닥이 굴곡하여 손과 손바닥 사이의 압력이 굴곡 하는 힘에 의해 더 강하게 혹은 더 약하게 확실히 잡으며, 이때 엄지손가락이 손바닥 면을 향하여 내전함에 의해 반대 압력이 계속적으로 작용한다(김한수 등, 1992). 수부의 운동기능은 주먹을 꼭 쥐는 악력동작, 여러 가지 물건을 살짝 잡는 파지력 동작, 그리고 물건을 들어올리는 후크 동작, 세 가지로 대별할 수 있으며, 이들이 조화를 이루어야 원활한 수지운동이 가능하다. 파지력 동작은 다시 팁 파지력, 키 파지력, 손바닥쥐기 동작 등으로 구분할 수 있다(이광석 등, 1995).

Smadt(1984)는 수부의 근력을 포함한 근력(muscle strength)이란, 근육이 수축함으로써 장력을 발생하는 힘의 크기로 정의되었다. 근육의 수축에 의하여 일어나는 운동은 근육이 부착된 부분과 움직이는 뼈의 각도에 따라 효율이 달라지는데 힘과 물체 면이 직각을 이룰 때 가장 효과적이다(Kottke와 Lenmann, 1990)라고 정의되었다. 또한 상지의 수부력은 측정 시 자세에 따라 결과에 영향을 받을 수 있는데, 1981년 Fess와 Moran은 견관절을 내전시키고 회전시키지 않은 채로, 주관절은 90°굴곡, 전완 및 완관절은 중립위치에서 측정하는 것이 좋다고 하였으며, 1980년 Pryce는 완관절을 0°와 15° 척추 변위시킨 것 과 0°와 15° 후방 굴곡하였을 때, 또 이를 혼합하여 측정하였을 때, 악력에 있어 의미있는 차이를 볼 수 없었다고 하였다고 보고하였고, Kraft 와 Detels(1992)도 0° 척추변위 시킨 상태에서 0°, 15°, 30° 후방굴곡 시켰을 때 악력의 차이가 없었다고 보고하였다.

인간은 오감(시각, 청각, 후각, 미각, 촉각)중에 80%이상을 시각적 자극에 의해 정보를 얻고 감성 자극을 받는다(김정진, 1991). 시각은 변연계, 대뇌 피질, 해마, 시상하부, 뇌하수체로 전달되어 자율신 경계를 조절한다. 모든 색채는 감정가를 가지고 있

어 색채를 지각하는 사람들에게 심리적인 효과를 준다. 이러한 색채 감정은 색채 자체에서 오는 경우도 있고 색채간의 조화나 사물의 연상에서 오는 경우도 있다(권기덕, 1998). 시각자극에 대한 선행연구를 보면 정우석 등(2004)은 색채조명을 통한 연구에서는 심전도 검사에서 녹색과 파랑색은 부교감신경을 붉은색과 보라색은 교감신경을 활성화 시킨다고 보고하였고, 이종섭 및 손기철(1999)의 연구에서는 스크린을 통한 색채자극시 녹색의 자극이 안정이완 상태에서 대뇌의 활성을 나타낸다고 보고하였고, 녹색과 청색은 행복감과 평온함을 적색은 긴장감과 분노, 공포감, 불안정한 감정을 나타낸다고 보고하였다.

길버트 블릭 하우스는 수 백명의 대학생을 대상으로 색광을 받았을 때의 반응 측정을 통해 근육의 활동을 검사했다. 근육활동은 적색광을 받았을 때 평상시보다 22%증가하고, 녹색광 받았을 때 반응은 평상시보다 지연된다는 것을 발견하였다. 또한 한승완 등(2008)은 서로 다른 색채 자극이 최대하운동시 심박수, 혈중젖산농도 및 혈중카테콜라민에 미치는 영향에 대해 연구하였는데 주광색채 자극과 붉은 색채자극의 두 그룹간의 에피네프린 농도 차이는 붉은 색채자극에 대한 교감신경의 활성화에 의한 것으로 붉은 색채 자극이 에피네프린의 수치를 증가시켜 운동시 많은 에너지 소모와 큰 힘의 이용이 필요할 때와 회복시의 대사율을 높임에 있어서 붉은 색채자극이 도움이된다고 하였다.

실제로 임상에서 색채를 이용한 색채치료가 시행되고 있으며, 이것은 색광치료기를 이용한 색광요법으로 자연광에 가까운 광원과 11가지 색상의 필터를 이용하여 일정 시간 눈에 조사함으로써 생체 기능의 균형을 회복시키고자 고안된 치료방법이다(박은숙, 2003).

색채에 따라 인간이 느끼는 감정이나 생체반응이 달라지며, 실제로 색채가 인체에 어떠한 생리적 반응을 일으키는가에 대한 이론이 전개 되었으며, 색채-생체 반응을 평가하는 방법에 대한 연구도 이루어졌다(카시마 하루키, 2003).

색채를 통한 연구는 대부분 미술치료나 심리분야에서만 이루어져왔으며, 색채의 시각적 자극이 인간

의 자율신경계 반응과 감정에 미치는 영향에 대한 연구가 주로 이루어졌으며 색채와 운동능력의 연관성에 대한 연구는 국내외적으로 희소한 실정이다. 그러므로 본 연구는 색채자극에 따른 악력 및 파지력의 차이를 측정하고, 손과 관련된 악력 및 파지력을 효과적으로 증진시키는 훈련을 계획할 때 조명 환경이 미치는 영향을 규명하여 임상적 자료로 활용하고자 한다. 따라서 본 연구는 시각에서 받아들이는 색채자극이 악력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 2008년 6월 2일에서 4일까지 본 연구의 내용을 이해하고 적극적으로 참여할 것을 동의한 안동소재대학의 재학생 중 20세에서 26세 남자 34명과 여자 25명, 모두 59명을 임의로 선정하여 실시하였다. 연구대상자의 선정 조건은 최근 5년 동안 상지와 수부에 병리학적 병력이 없는 자로 선정하였고, 모두 오른 손을 우세손으로 사용하였다.

### 2. 연구 방법

무광에서 녹색광의 변화를 측정하는 그룹과 무광에서 적광의 변화를 측정하는 그룹으로 나누어 악력과 파지력을 측정하기 위하여 각 그룹을 서로 하루의 시간을 두고 같은 시간에 10분의 휴식시간을 두고 측정을 하였다. 측정오류를 최소화하기 위하여 실험 방법을 제외하고 실험결과를 비공개로 실시하였다.

#### 1) 실험 방법

정상 성인 59명을 대상으로 우세 손의 악력과 파지력을 측정하기 위해, 측정자세는 의자에 앉은 자세에서 견관절을 내전시키고 회전시키지 않은 채로, 주관절은 90도 굴곡, 전완 및 완관절은 중립 위치에서 측정하였다(Fess와 Moran, 1981; 이광석 등 (1995)에서 재인용).(Figure1)

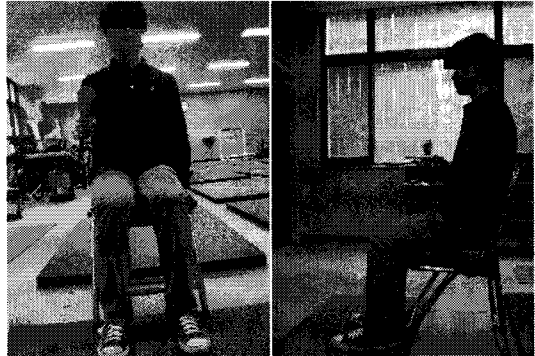


Figure 1. experimental position

#### 2) 실험실 조성

측정 장소는 빛이 차단되고, 벽면과 천정을 흰색으로 도색하였으며, 벽면에서 182cm 떨어진 위치에서 색채자극은 길이 1,213mm, 지름 32mm의 40W의 주광과 녹색 그리고 적색의 3가지 색의 형광램프를 사용하여 실험하였다. 측정평가실의 색채간 조도는 조도계((주)ARCO에서 출시된 AR-813, 한국)로 측정하여 유사하게 하였다(한승완 등, 2008).

#### 3) 악력

악력을 측정하기 위하여 Jamar Dynamometer(Hydraulic Hand Dynamometer, PC 5030, USA)를 이용하였으며, dynamometer의 손잡이는 손의 크기를 고려하여

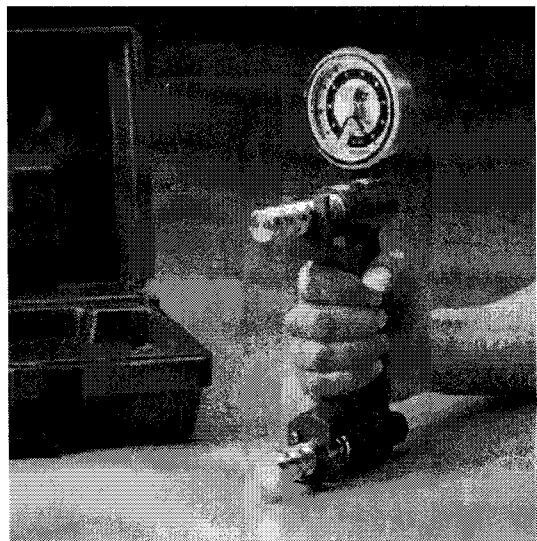


Figure 2. Grip



Figure 3-1. Three pinch

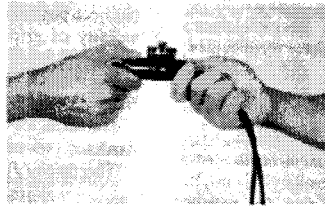


Figure 3-2. Key pinch



Figure 3-3. Tip pinch

level 2(이광석 등, 1995)에 고정하였다. 피로 방지를 위해 각각 10분간 휴식을 취했고, 검사 횟수는 신뢰성을 높이기 위해 한 검사당 3번 측정을 한 후 그 평균값을 취하도록 하는 Smidt(1984)의 방법을 채택하였다(Figure 2).

#### 4) 파지력

파지력은 삼점, 키 파지력, 팁 파지력 세 가지 자세에서 순차적으로 각각 3번씩(이광석 등, 1995) 측정하였고, 파지력을 측정하기 위하여 Jamar Pinch Gauge(Hydraulic Pinch Gauge PC 5030HPG, USA)를 사용하였다. 삼점 파지력은 무지 바닥과 인지 바닥 및 중지 바닥 사이의 힘을 측정하였고(Figure 3-1), 키 파지력은 무지 바닥과 인지 중위지의 측면 사이의 힘을 측정하였으며(Figure 3-2), 팁 파지력은 무지 끝과 인지 그 끝 사이의 힘을 측정하였다(Figure 3-3).

### 4. 자료분석

자료 분석은 SPSS 12.0 for window를 이용하여 통계처리 하였고, 그룹 간, 성별 간의 차이를 평가 비교하기 위해 독립표본 t 검정을, 색채의 전·후 차이를 비교하기 위하여 대응비교 t 검정을 실시하였다. 통계학적 유의수준은  $\alpha$ 는 0.05로 설정하였다.

## III. 결 과

### 1. 연구대상자의 일반적 특성

연구에 참여한 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다. 녹색광 그룹(Group- I)은 총 29명이었으며, 적

Table 1. General characteristics of subjects

	Group- I (n=29)	Group- II (n=30)
Sex	Male;18 Female;11	Male;16 Female;14
Age	20.21±2.320	19.57±1.78
Weight	61.90±8.10	62.53±15.75
Height	171.55±9.89	169.54±8.12

M±SD, Group- I; Green color group,  
Group-II; Red color group

색광 그룹(Group-II)은 총 30명으로 전체 남자 34명(57.6%), 여자 25명(42.4%)로 총 59명이었다. 평균연령은 19.88±2.07세, 평균 몸무게는 61.90±8.10kg, 평균 키는 171.55±9.88cm 였다(Table 1). 여자보다 남자가, 키가 클수록, 몸무게가 많을수록 통계학적으로 유의하게 상관관계가 있었다.

### 2. 색채자극에 따른 악력 및 파지력 비교

#### 1) 그룹 I 내 색채자극에 따른 악력 및 파지력 전·후 비교

녹색광 그룹의 그룹 내 전·후 비교를 해본 결과 전체적으로 값이 증가하였다. 키 파지력 항목은 통

Table 2. Comparison of grip and pinch strength among Group- I

	Before	After	t	p
3-point pinch	37.49±14.10	38.51±13.39	-1.16	0.12
Key pinch	16.20±5.73	17.190±6.23	-2.62	0.00*
Tip pinch	14.50±5.01	15.086±5.55	-1.01	0.15
Grip	16.92±5.15	17.603±5.64	-1.41	0.13

M±SD, p<.05\*

계학적으로 유의하게 증가하였고( $p>0.07^*$ ), 삼 파지력, 키 파지력, 악력 항목은 모두 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 2).

2) 그룹II내 색채자극에 따른 악력 및 파지력 전·후 비교

적색광 그룹의 그룹 내 전·후 비교를 해본 결과 전체적으로 값이 증가하였으나, 팁 파지력 항목은 통계학적으로 유의한 차이가 없었고( $p>0.28$ ), 삼점 파지력( $P>0.01^*$ ), 키 파지력( $P>0.06^*$ ), 악력( $P>0.01^*$ ) 항목은 모두 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(Table 3).

Table 3. Comparison of grip and pinch strength among Group-II

	Before	After	t	p
3-point pinch	26.90±10.31	27.76±10.21	-2.41	0.01*
Key pinch	12.98±3.48	14.14±3.75	-2.73	0.00*
Tip pinch	16.75±14.58	15.13±4.91	0.59	0.28
Grip	18.30±8.44	19.37±8.86	-2.26	0.01*

M±SD,  $p<0.05^*$

3) 그룹 I 과 그룹II 간의 색채자극에 따른 악력 및 파지력 비교

녹색광 그룹과 적색광 그룹간의 색채자극 비교결과 모든 항목에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 4).

Table 4. Comparison of color stimulus between Group-I and Group-II

	Group I	Group II	t	p
3-point pinch	1.02±4.74	0.85±1.94	0.18	0.43
Key pinch	0.99±2.035	1.16±2.33	-0.30	0.38
Tip pinch	0.59±3.13	1.08±1.58	-0.76	0.22
Grip	0.68±2.59	1.07±2.59	-0.57	0.28

M±SD,  $p<0.05^*$

4) 남·여 그룹 간 악력 및 파지력 비교

남·여 그룹 간 색채자극 비교결과 모든 항목에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 5).

Table 5. Comparison of color stimulus between man and female

	Male	Female	t	p
3-point pinch	0.79±4.09	1.14±2.77	-0.37	0.35
Key pinch	1.21±1.80	0.89±2.63	0.57	0.28
Tip pinch	0.99±2.64	0.64±2.22	0.54	0.29
Grip	1.20±2.86	0.44±2.10	1.13	0.13

$p<0.05^*$

#### IV. 고찰

인체의 근육 활동 중 하나인 수부의 운동기능은 악력계에 의해 측정되어지며, 수부의 기능과 힘의 정도를 정확하게 측정하는 것은 수술 적 치료나 보존적 치료 후, 치료 효과나 예후 등을 평가하기 위해 사용되는 가장 대표적인 예이다(이광석 등, 1995).

본 연구는 5년 동안 상지와 수부에 병리학적으로 이상이 없는 정상인 59명을 대상으로 적색광 그룹과 녹색광 그룹으로 나누어 악력 및 파지력을 측정하여 손과 관련된 악력 및 파지력을 효과적으로 증진시키는 훈련을 계획할 때 조명 환경을 바꿔 줌으로써 기능 훈련 적용시 활용하고자 하였다.

본 실험은 색채 변화에 따른 악력 및 파지력을 측정하기 위해 팔걸이가 없는 의자에 편안하게 앉은 자세에서 주관절 90°굴곡 시키고, 전완은 중립자세에서 비우세손은 힘을 빼고 슬관절과 고관절은 90°로 굴곡 시키고 시선은 정면으로 향하게 하고, 악력계와 파지력 게이지를 이용하여 측정 하였다. 또한 녹색광의 변화를 측정하는 그룹과 적광의 변화를 측정하는 그룹으로 나누었고, 이는 실험 대상자 내에서 무작위로 선택되어 졌으며, 색채 자극 후 10분의 시간을 두고 측정을 하였다.

녹색광 그룹의 집단 내 차이를 비교한 결과 삼점 파지력, 팁 파지력, 악력 항목에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였지만, 키 파지력에서는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 적색광 그룹 내 전·후 차이를 대응 검정 결과 전후 팁 파지력을 제외하고 모두 통계학적으로 유의성이 있었다.

녹색광 그룹은 색체에 노출되기 전과 노출후의 비교 결과 통계학적으로 유의하지 않지만 전체적으

로 증가하였고, 적색광 그룹은 통계학적으로 유의하게 증가하였다.

이는 정우성 등(2004)이 색채조명을 통한 연구에서 심전도 검사시 녹색과 파랑색은 부교감신경을 붉은색과 보라색은 교감신경을 활성화 시킨다고 보고하였고, 김형우 등(2001)은 빛 에너지는 육체에 직접 영향을 미치는 동시에 눈을 통하여 뇌에도 영향을 미친다고 하였다. 우리는 대체로 주위의 색이 밝고 조화가 잘 이루어져 있으면 기분이 좋아진다. 그리고 기분이 좋아짐에 따라 혈관계, 맥박, 신경, 혈압과 근육의 긴장도 등도 영향을 받게 된다고 하였다. 이러한 연구를 바탕으로 볼 때 본 연구에서 녹색광 그룹과 적색광 그룹간의 악력 및 파지력은 일부차이가 있지만 통계학적으로 유의하게 나타나지는 않은 것은 녹색광의 자극이 일반 가정용 무광 색채보다 시각적으로 생소하거나 적응이 되지 않은 것으로 사료되고 또한 적색광에서 유의하게 증가한 것은 교감신경 활성화에 의한 것이라 사료된다.

교감신경의 흥분으로 생성되는 스트레스 호르몬 중 카테콜라민은 운동강도, 운동시간과 환경, 온도 변화에 의해 분비량의 변화를 나타내며 심박수, 심장수축력 증가 및 간과 근육의 글리코겐 합성을 촉진하고 혈중으로 포도당과 지방산을 방출하는 기능 수행 등 생리적 조절에 있어 중요한 역할을 한다(박병홍 등, 1996). 카테콜라민은 신체활동에 의한 교감신경계의 활성화와 주위환경변화와 같은 인지적 스트레스 증가 시에 상승한다고 보고하였다(은희관, 2001; Painter, 1988). Schwartw(1992) 등의 연구에 따르면 적색 시각자극 스트레스는 자율신경계에 작용하여 교감신경의 긴장으로 카테콜라민(에피네프린, 노어에피네프린)의 분비를 촉진시켜 혈압상승, 빈맥, 발한, 근 긴장 등을 초래하게 된다고 하였다. 또한 혈장 카테콜라민 농도는 운동강도 상승과 함께 증가하며, 운동강도 혹은 생체 부담도와와의 관계에서 부담량에 따라 비례적으로 증가한다고 보고 있다(Howley, 1976; Kjaer 등, 1998). 다소 차이는 있지만 한승완 등(2008)은 서로 다른 색채 자극이 최대하운동시 심박수, 혈중젖산농도 및 혈중카테콜라민에 미치는 영향에 대해 논의한 것을 보면 주광 색채 자극과 붉은 색채자극의 그룹간의 에피네프린

농도 차이는 붉은 색채 자극에 대한 교감신경의 활성화에 의한 것이라고 한 연구와 비슷한 결과를 보였다. 그리고 본 연구에서 나타난 전체 그룹 내의 전·후 악력 및 파지력의 유의한 증가는 김형우 등(2001)의 연구와 동일한 결과를 보였다.

본 연구는 색채 자극을 통한 성인의 악력의 변화를 알아보고자 하였지만 실험시간 악력 및 파지력 3회 측정함에 있어서 근력 회복 시간의 개인차를 고려하지 못하였고, 실험환경의 외부자극을 최소화함에 있어 제한 점이 있었다. 또한 실험환경에서 조도기를 이용하여 무광, 초록광과 적광 간의 차이를 최소화 하였으나, 근력에 영향을 미칠 수 있는 다른 요소인 온도와 습도는 고려하지 못했다.

따라서 색채 자극에 따른 악력 측정에 있어, 근력 회복시간의 개인차를 충분히 고려하고 실험 환경의 외부자극을 최소화하여 실험한다면 좀 더 좋은 결과가 나올 것이라 사료된다. 또한 장기간의 운동을 통한 연구로 색채자극에 대한 악력의 변화를 좀 더 연구 평가하고 이를 운동치료시 환경조성에 활용, 적용할 수 있는 연구가 더 필요할 것이라 생각된다.

## V. 결 론

본 연구는 2008년 6월 2일에서 4일까지 오른쪽이 우세손인 안동소재대학의 재학생 남자 34명, 여자 25명, 총 59명을 대상으로 색채자극이 손의 악력 및 파지력에 미치는 영향을 알아보기 위하여, Jamar Dynamometer와 Jamar Pinch Gauge을 이용하여 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 그룹 I 내 전·후 차이 비교한 결과 전체적인 값의 증가는 있었으나 키 파지력에서만 유의하고, 나머지 3점 파지력, 톱 파지력, 악력에서는 통계학적으로 유의하지 않았다.
2. 그룹 II 내 전·후 차이 비교 결과 전체적인 값의 증가는 있었으나 톱 파지력을 제외하고 3점 파지력, 키 파지력, 악력 모두 통계학적으로 유의하였다.
3. 그룹 I 과 그룹 II의 집단 간 비교에서 통계학적으로 유의성이 보이지 않았다.

4. 남녀 그룹 간 집단 간 비교에서 통계학적으로 유의성이 보이지 않았다.

색채 자극 전·후 비교 결과 모두 값이 증가한 것은 색채 자극이 인간이 느끼는 감정이나 생체반응에 실제로 영향을 미쳐 생리적 반응을 일으킨 것으로 평가할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구의 제한점들을 좀 더 보완하고 더 많은 대상자를 바탕으로 색채자극에 대한 악력의 변화를 지속적으로 추적 평가한다면 악력 및 파지력을 효과적으로 증진시키는 훈련을 계획할 때 조명 환경을 바꿔 줌으로써 효율적인 기능 훈련의 효과를 얻어낼 수 있을 것이라 사료된다.

## 참 고 문 헌

- 권기덕. 색채치료의 타당성에 관한 소고. 사회과학 연구. 1998;5(1):487-504.
- 김병식, 장철민, 김연희 등. jebesen function test 에 의한 정상 한국 소아의 손기능 평가. 대한 재활 의학회지. 1987;11(1):102-6.
- 김정진. 생리학. 서울. 고문사. 1991.
- 김한수, 배성수, 이현옥 등. 인체의 운동. 서울. 현문사. 1992:217.
- 김형우. 색채 심리와 색채 치료의 조명. 대한건축학회. 2001;45(6):40-8.
- 박병홍, 김성수, 최대원. 최대하 운동 후 핸드볼선수 와 비운동선수의 혈중 카테콜라민 농도변화. 스포츠과학. 1996;8(1):143-56.
- 박은숙. Color Therapy의 임상적 적용과 효과. 2003.
- 손진훈, 이임갑, 이경화 등. 정서시각자극에 의해 유발된 자율신경계 반응패턴: 유발정서에 따른 피부전도반응, 심박수 및 호흡률 변화. 감성과학. 1998;1(1):79-91.
- 은희관. 급진적 정서변화 자극이 에피네프린과 노에피네프린 변화에 미치는 영향. 남서울대학교 논문집. 2001;7:217-28.
- 이광석, 우경조, 심재학 등. 정상한국 성인의 악력 및 파지력의 측정 결과. 대한정형외과학회지. 1995;30(6):1589-97.
- 이종섭, 손기철. 실내식물 및 색채자극이 대뇌 활동도 및 감정반응에 미치는 영향. 한국원예학회. 1999;40(6):772-6.
- 정우석, 홍철운, 김남균. 색채 조명자극에 대한 인체 반응에 연구. 감성과학. 2004;7(4):55~6.
- 카사미 하루키. 경이로운 색채치료. 2003:117.
- 한승완, 김종우, 이원재. 서로 다른 색채 자극이 최대하운동시 심박수, 혈중젖산농도 및 혈중카테콜라민에 미치는 영향. 한국사회체육학회지. 2008;32:981-90.
- Frankel VH, Nordin M. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. Philadelphia. London : Lea & Febiger. 1989:275.
- Howely ET. The effect of different intensities of exercise on the excretion of epinephrine and norepinephrine. medicine and science in sports. 1976;8(4):219-2.
- Kjaer M, Galbo H. The effect of physical training on the capacity to secrete pinephrine, J. Appl. Physio. I. 1988;64(1):11-6.
- Kottke FJ, Lenmann JF. Krusen's handbook of physical medicine and Rehabilitation, 4th ed. saunders. 1990:484-5.
- Kraft GH, Detels PE. Position of function of wrist. Arch Phys Med Rehabil. 1992;53:272-5.
- Painter PC. Change in plasma cAMP and catecholamines in subjected to the same relative amount of physical work stress. Avial Space Environment Medicine. 1988;53(7):683-6.
- Pryce JC. Wrist position between neutral and ulnar deviation that facilitaters maximum power grip strength. J Biomechanics. 1980;13:505-11.
- Schwartz Pj, La Rovere MT, Vanoli E. Automatic nervous system and sudden cardiac death. Circulation. 1992;85:1-77.
- Smidt GL. Muscle strength Testing: A system Based on mechanics. 1984:10.
- Trombly CA, Scott AD. Evaluation and treatment of hand function. Baltimore. Wiliams & Wilkins Co. 1977:235-42.