

다양한 색상 정보에 대한 적응과 갑작스런 제거가 정상 성인의 보행 중 족저압력에 미치는 영향

이상열 · 최수홍¹ · 이수경²

김해대학교 물리치료과, ¹부산대학병원 물리치료실, ²대구대학교 대학원 재활과학과

Effects of Adaptation and Sudden Remove of Various Color Information on Plantar Foot Pressure during Gait in Normal Adults

Sang-Yeol Lee, PT, Su-Hong Choi, PT¹, Su-Kyoung Lee, PT, MS²

Department of Physical Therapy, Gimhae College University

¹*Department of Physical Therapy, Pusan National University Hospital*

²*Major in Physical Therapy, Department of Rehabilitation Science, Daegu University*

<Abstract>

Purpose : The Purpose of this study is to investigate the values of foot pressure during gait cycle according to adaptation and sudden remove of various color information.

Methods : Participants who met the criteria for this study (n=13). RS-Scan was used to measure plantar foot pressure according to Five kinds of color information in this study.

Results : The adaptation of various color information is no statistically significant on all area. But sudden remove of various color information is statistically significant on T2-5, M5 and MF area.

Conclusion : The results of this study suggest that sudden remove of various color information reduces the ability of balance during gait in normal adults. And these results means that increase risk of falling down according to sudden remove of various color information.

Key Words : Adaptation, Plantar foot pressure, Sudden remove, Various color information

I. 서 론

현대사회에서의 안경은 시력교정을 위한 목적뿐만 아니라 패션을 만들기 위하여 색안경을 착용하

면서 일상생활에서 다양한 색상환경에 노출되는 빈도가 점점 증가하고 있다. 하지만 자신의 눈의 특성을 고려하지 않고 적절하지 못한 색상을 선택하여 시력이상 증세를 호소하는 경우가 증가하고 있다.

교신저자 : 이수경, E-mail: holeintwo@naver.com

논문접수일 : 2011년 07월 05일 / 수정접수일 : 2011년 08월 16일 / 게재승인일 : 2011년 09월 30일

시각적 손상은 일상생활에서 가장 중요한 특성이며 삶의 질에 필수적인 요건인 이동 능력과 균형 능력에 문제를 일으킨다.

시각 입력은 주위 환경에 대하여 자세와 머리의 움직임에 대한 정보를 알려주며 우리를 둘러싸고 있는 모든 부분에 대하여 수직적(verticality)인 정보를 제공한다. 또한 시각계는 머리가 앞으로 움직이면 주위의 다른 모든 것들은 그 반대 방향으로 움직인다는 정보를 전해준다. 시각입력은 주변 시야 정보를 포함하며 이러한 정보는 자세조절에 매우 중요한 자극이 된다. 이러한 시각적 정보는 약 1억 3천만 개의 명암을 구별하는 막대세포와 약 7백만 개의 색상과 물체의 모양을 구별하는 원뿔 세포에 의해 제공되어 진다. 색상의 인지는 원뿔세포에 포함된 시색소에 의해 광자를 흡수함으로써 일어난다(Swanson & Cohen, 2003). 장시간 색상 안경을 통해 색상 정보를 제공하는 것에 대한 연구에 따르면, 시각적 입력이 줄어들게 되고 이로 인해 평형성이 떨어지면서 주의환경으로부터 위험 또는 거리를 인식하고 운동이 일어나는 면과 형태 등의 환경을 묘사하고 운동이 일어나는 한 시점에서 신체 각 부위의 위치나 요구된 운동의 강도나 난이도 등을 조절할 수 있는 정보를 제공하는 능력이 떨어지게 된다(Taylor, 1990).

이러한 막대 세포와 원뿔세포의 역할은 눈을 감고 서거나 어두운 방 안에서 서 있을 수 있는 것처럼 자세 조절에 적대적인 것은 아니지만 어두운 방에서 빠른 신체의 이동을 만들어 낼 수 없는 것과 같이 균형에 영향을 미친다. 또한 시각 정보의 입력은 뇌에 의해 잘못 해석되는 경우가 생겨난다. 시각계는 주변이 움직이는 것인지 내가 스스로 움직이는 것인지를 구별하는데 많은 어려움을 가지기 때문이다. 따라서 선 자세에서의 자세 조절은 시각은 물론 체성감각과 전정계의 역할 또한 중요한 것이다(Shumway-Cook과 Woollacott, 2007).

체성감각계는 피부나 건, 근방추와 골지건 기관(golgi tendon organs)에 있는 다른 감지기로부터 장력과 길이의 정보를 받아들인다. 중추신경계로부터 예상하고 보상적인 앞먹임(Feedforward)명령을 받고, 이것은 자세를 유지하기 위해서 끊임없는 새로운

감각정보들을 받아들인다. 자세 조절은 시각으로부터 받아들이는 서 있거나 보행의 구성을 계획하는 외부자극의 과정과 선형이나 각도의 가속을 감지하는 전정기관과 자세나 인체 분절의 속도를 감지하는 체성감각을 통하여 중추 신경계에서 수행하는 지속적이고 비선형적이며 복합적인 과정을 포함한다. 일상생활을 할 때 평형성과 보행능력이 감소하면 근육의 활성화 및 경직과 근육의 역학적 특성의 변화가 수반된다. 이러한 변화로 정상인은 보폭의 감소, 보행속도의 감소, 초기 접지기와 유각기 동안에 족관절의 과도한 족저굴곡, 고관절의 굴곡이 감소되는 운동형상학적 특성을 나타낸다(De Quervain 등, 1996).

이와 같이 시각적인 정보와 체성감각계는 상호 보완적인 관계를 이루며 신체의 균형과 보행을 정상적으로 이룰 수 있도록 한다. 체성감각계 중 지면과 직접적으로 닿아 있으며 인간에 있어서 가장 중요한 이동 수단인 발은 모든 체중을 지면에 전달하는 신체 부위이다(이상열과 배성수, 2009). 또한 발은 보행 시 체간 이동에 필요한 추진력을 제공할 뿐만 아니라, 이때 발생하는 물리적 충격을 흡수하며 불규칙한 지면에 적응하는데 기여한다(Saltzman & Nawoczenski, 1995). 이러한 발은 비정상적 기능에 대한 정량적 평가와 치료의 효과에 대해 표준적인 보행평가에 의해 제공되는 정보보다 더욱 세밀하고 정밀한 정보를 필요로 한다. 이러한 정밀한 객관적 정보를 제공하는 자료 중 최근 족저압의 중요성이 강조되어 지고 있다(이상열 등, 2009; 윤향운 등, 2009)

하지만 1차적인 균형의 요소인 시각적인 색상 정보와 체성감각계에서 중요성이 강조되고 있는 족저압과의 관계에 대한 연구가 부족한 실정이며, 색상 정보에 적응에 따른 연구는 선행되어 이루어지고 있지만, 갑작스러운 제거가 미치는 영향에 대한 연구가 부족한 실정이다. 또한 현대 사회에서 많이 사용되어지고 있는 다양한 색상이 보행 시 균형에 미치는 특성에 대한 연구 부족하다.

따라서 본 연구는 다양한 색상 정보에 대한 적응과 갑작스런 제거가 정상 성인의 보행 중 족저압력에 미치는 영향에 대한 연구를 통해 균형 장애를

가진 환자 또는 새로운 환경에 노출된 성인에게 색 안경의 적용이 미칠 수 있는 영향에 대한 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 실험도구

본 연구에서 보행 시 입각기 동안 각각의 부하 방향에 따른 발의 안정성을 평가하기 위해 2m 길이의 Plate 형태인 RS-scan system(RS scan Ltd., 독일)을 사용하였다. 대상자들이 Plate 위를 맨발로 보행하는 동안 측정된 입각기 시 발바닥을 10개의 영역으로 나누고, 각 영역별 최고 압력값을 구하였다. 나누어진 각각의 영역(T1(toe 1), T2-5(toe 2-5), M1(metatarsal 1), M2(metatarsal 2), M3(metatarsal 3), M4(metatarsal 4), M5(metatarsal 5), MF(midfoot), HM(heel medial), HL(heel lateral))은 다음 그림과 같다(Figure 1). 보행 시 압력 분포는 RS-scan system의 상용 프로그램인 footscan 7 gait 2nd generation을 이용하여 126 frame/sec로 자료를 수집하였다.

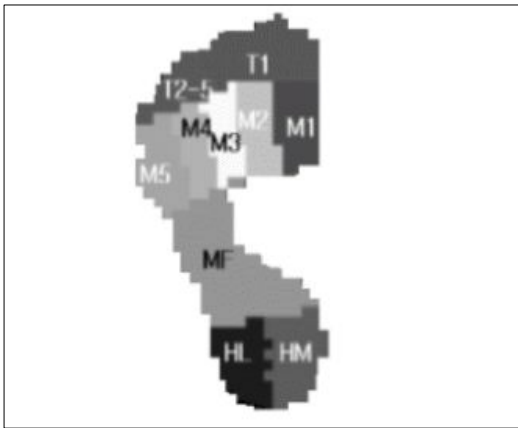


Fig 1. 10 domain of foot plantar pressure

2. 실험방법

다양한 색상 시각 정보가 보행 시 족저압력에 미치는 영향을 알아보기 위해 채도 50, 명도 50의 빨간색, 녹색, 노란색, 파란색의 안경을 제작하여 무작

위로 대상자에게 제공하였다. 다양한 색상이 제공하는 정보에 적응하기 위해 안경 착용 후 10분의 적응 시간을 제공하였고, 적응 후 보행 중 족저압력을 측정하였다. 또한 적응된 색상 시각 정보가 제거된 직후의 변화를 알아보기 위해 안경을 벗은 직후의 보행 중 족저압력을 측정하였다. 모든 대상자에게 색상과 색상 사이에 눈의 피로를 줄이기 위해 10분간의 휴식 시간을 제공하였다.

3. 분석 방법

각각의 상태에서 수집된 족저 압력값은 3회를 측정하여 평균값을 대표값으로 사용하였다. 각각의 상태에서 족저압력 값을 비교하기 위해 일원분산분석(one-way ANOVA)을 사용하였으며, 자료 통계처리는 상용통계프로그램인 윈도우용 SPSS version 12.0을 이용하였다.

III. 결 과

1. 연구 대상의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 정상 성인 13명으로 평균 연령은 22.52세, 신체 체질량 지수(Body Mass Index, BMI)는 22.69이었다. 대상자의 선정 조건은 신경외과적 질환이 없는 자, 하지의 정형외과적 질환이 없는 자, 전정계 손상이나 시력 장애로 인한 평행성과 보행에 문제가 없는 자로 일상생활에서 시각적인 문제(난시, 색맹, 색약, 복시, 사시)가 없는 자로 시력검사법 한천식 시력표를 이용하여 1.0이상인 자로 제한하였다.

2. 다양한 색상 정보에 대한 적응이 보행 중 정상인의 족저압력 분석

다양한 색상 정보에 대한 적응이 보행 중 정상 성인의 족저압력에 미치는 영향을 알아본 결과, 무색, 파란색, 빨간색, 노란색, 녹색의 5가지 색상 정보에 적응은 T1, T2-5, M1, M2, M3, M4, M5, MF, MH, LH의 각 영역에 통계적인 영향을 미치지 못하

Table 1. Comparison of plantar foot pressure in adaptation of various color information (unit: N/cm²)

Area	non color	Blue	Red	Yellow	Green	p
T1	44.96±32.92	35.96±30.18	47.46±30.61	33.67±30.09	47.31±46.90	.56
T2-5	15.33±9.62	11.37±11.51	22.72±17.82	16.98±16.86	12.55±11.31	.26
M1	41.48±39.21	28.22±21.00	45.61±31.40	35.15±41.63	42.14±38.28	.48
M2	66.14±41.70	49.23±35.30	49.21±26.56	64.33±46.93	76.72±54.87	.25
M3	71.37±61.49	52.06±28.14	54.58±33.89	63.04±68.19	67.24±60.63	.41
M4	43.00±32.51	39.24±30.72	24.57±20.41	40.60±31.06	40.75±36.32	.41
M5	41.42±44.19	30.34±9.64	35.44±26.58	39.25±25.35	40.25±19.25	.19
MF	22.38±15.29	17.45±9.37	21.62±19.14	23.74±21.41	24.42±18.95	.73
MH	64.12±68.22	46.92±16.46	38.60±22.42	48.21±25.72	55.79±40.21	.34
LH	51.44±33.00	49.54±22.49	39.85±23.60	50.13±25.58	65.45±48.22	.36

p<.05, Mean±SD

T1: hallux, T2-5: another toes, M1: metatarsal 1, M2: metatarsal 2, M3: metatarsal 3, M4: metatarsal 4, M5: metatarsal 5, MF: mid foot, MH: medial heel, LH: lateral heel

는 것으로 나타났다(Table 1)(p>.05).

3. 다양한 색상 정보의 Sudden remove가 보행 중 정상인의 족저압력 분석

다양한 색상 정보에 대한 갑작스러운 제거가 보행 중 정상 성인의 족저압력에 미치는 영향을 알아본 결과, 무색, 파란색, 빨간색, 노란색, 녹색의 5가지 색상 정보의 갑작스러운 제거는 T1, M1, M2, M3, M4, MH, LH 영역에 통계적인 유의한 차이를

보이지 않는 것으로 나타났다(Table 2)(p>.05). 하지만 T2-5 영역에서는 빨간색을 갑작스럽게 제거한 경우 통계적으로 유의하게 높은 족저압력의 분포를 보였으며(p<.05), M5와 MF의 경우 빨간색을 제거한 경우 통계적으로 유의하게 낮은 족저압력의 분포를 보인 것으로 나타났다(Table 2)(p<.05). 또한 모든 색상의 갑작스러운 제거는 색상 정보를 제공하지 않은 무색에 비교하였을 때, MF 영역에서 통계적으로 낮은 족저압력 분포를 보였다(Table 2)(p<.05).

Table 2. Comparison of plantar foot pressure in sudden remove of various color information (unit: N/cm²)

Area	non color	Remove Blue	Remove Red	Remove Yellow	Remove Green	p
T1	44.96±32.92	38.56±22.33	54.72±35.43	43.05±32.92	42.92±43.54	.76
T2-5	15.33±9.62	18.24±19.72	29.94±18.37	14.78±11.06	12.16±11.91	.01*
M1	41.48±39.21	45.44±43.00	53.83±57.47	69.84±35.68	35.68±33.48	.52
M2	66.14±41.70	69.28±45.30	53.37±35.88	56.40±54.27	43.83±35.39	.50
M3	71.37±61.49	84.10±85.60	62.96±47.09	54.74±45.99	71.00±54.74	.74
M4	43.00±32.51	49.35±62.05	34.68±29.98	37.41±36.53	45.82±34.86	.86
M5	41.42±44.19	22.14±13.54	16.10±23.66	23.66±7.97	17.91±16.25	.02*
MF	22.38±15.29	18.18±15.23	15.26±13.58	30.25±24.78	33.84±23.81	.04*
MH	64.12±68.22	66.16±66.44	50.54±42.47	62.95±70.64	43.02±27.44	.76
LH	51.44±33.00	57.44±53.71	59.70±66.11	55.30±59.02	48.70±31.36	.97

p<.05, Mean±SD

IV. 고찰

현대 사회에서 패션은 개인의 특성을 나타내는 중요한 요소이며 각자의 개성에 따라 자신의 개성을 추구하고, 그것을 표출하기 위한 방법으로 다양한 형태의 표현을 중요시하고 있다. 그중 색상 안경은 자외선을 차단하는 기능과 함께 패션의 중요한 요소 중 하나로 자리매김하고 있다. 따라서 현대 사회에서 다양한 색상 안경의 착용 빈도가 높아지게 됨으로써 색상 환경에 노출되어 일상생활을 영위하는 빈도가 높아지고 있다(Swanson & Cohen, 2003; Deeb, 2004). 하지만 자신의 눈의 특성을 고려하지 않고 적절하지 않는 색상을 선택하여 시력 이상 증세를 호소하는 경우가 증가하고 있다. 시각적 손상을 입은 사람의 경우에는 일상생활에서 가장 중요한 특성이며 삶의 질에 필수적인 요건인 이동 능력의 문제를 일으킨다. 또한 색상 안경을 장시간 적용하여 생활을 할 경우 주위 환경의 정확한 정보를 제공하는 것이 불가능하며 운동이 일어나는 면과 물체의 형태와 같은 환경을 묘사하고 운동이 일어나는 시점에서 신체 각부위의 위치 감각의 정확한 제공이 불가능하여 정확한 운동이 불가능하다(송주민 등, 1994).

본 연구에서는 다양한 색상정보에 대한 적응과 갑작스런 제거가 보행 중 정상 성인의 보행 중 족저압력에 미치는 영향에 대해 알아본 결과, 발허리 영역의 안쪽 보다는 바깥쪽으로 많은 체중 부하를 하는 것으로 나타났다. 특히 T2-5 영역의 경우 빨강색 제거이후 29.94±18.37로 나타났지만 초록색을 제거 한 이후에는 12.16±11.91로 나타났다. 빨강색 제거 이후에는 환경에 대한 빠른 적응으로 다음 동작을 준비하는 단계에서 발끝때기에 힘이 더욱 가해지는 것으로 생각되며, 초록색의 제거 이후에는 환경에 대한 반응이 지연됨으로써 빨강색과 비교했을 때 족저압력이 낮게 나타난 것으로 생각되어진다. 이러한 결과는 Fabio & Badke(1990)이 연구한 빨강색 색광을 받을 때의 반응은 평상시보다 12% 빨라지지만 초록색 색광을 받았을 때의 반응은 지연된다는 것을 보고한 것과 유사한 결과를 보였다. 이처럼 색체는 인간의 무의식과 의식과 상관없이 집중

과 산만, 안정감과 불안감, 생동감과 우울감 등의 다양한 심리적 반응을 보이게 하며 일상생활에 영향을 미친다(한주희, 2006).

M5와 MF의 경우 무색의 경우 41.42±44.19와 22.38±15.29에 비해 빨간색의 경우 16.10±23.66, 15.26±13.58로 무색에 비해 빠른 체중이동으로 나타났는데, 빨간색 제거 후 HL이 족압이 가장 높은 상태에서 족부의 외측부를 따라 빠르게 체중이동이 이루어지고 이후 발끝때기에서 강력한 힘으로 유각기로 이동한다는 것을 알 수 있다. 이는 하경진(2010)이 연구한 연구결과 일보시간과 분속수의 수치가 빨강색에서 높게 나타났고, 보행속도 또한 빨강색이 높게 나타난 것처럼 체중이동 시 양 발에 걸리는 체중을 최소화하고 빠른 시간안에 뒤꿈치 닿기에서 발끝때기를 실시하여 보행속도와 일보시간 그리고 분속수가 모두 높게 나타났다. 반면 초록색을 제거했을 때는 MF에서는 가장 높은 족압을, T2-5에서는 가장 낮게 나타내었지만, 반응속도의 지연으로 HL에서 T1까지 다른 색체에 비해 최소한의 압력으로 균형을 유지하며 보행을 수행한다는 것을 알 수 있었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 균형에 있어서 다양한 색상이 많은 영향을 미치며, 낮은 난이도의 일상적인 보행에서 장시간 적응이 신체에 미치는 영향보다 갑작스러운 색상 정보의 제공은 신체 균형에 혼란을 가져오며 불안감을 증가시켜 신체 균형 조절 장애를 가진 사람의 경우 낙상의 위험을 증가시킬 우려가 있을 것으로 생각된다.

따라서 신체 활동 중 높은 난이도의 운동 또는 새로운 환경에서 활동에서의 색상 안경의 사용은 주변 사물과 환경에 대한 판단과 적응이 정확히 이루어질 수 있는 적응 시간을 제공한 후 이루어져야 할 것으로 생각된다. 또한 물리치료실에서 치료사의 보조와 함께 치료 시 각각의 색상 정보가 가진 특성의 이용한 환자의 신체 조절 능력 개선에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 색상 정보의 치료 적용을 위해서는 환자에게서 나타나는 색상 정보가 미치는 영향에 대한 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각되며, 족저압뿐만 아니라 다양한 균형 요소에 미치는 영향에 대한 연구가 필요할 것으로

생각된다.

V. 결 론

본 연구는 다양한 색상 정보에 대한 적응과 갑작스런 제거가 정상 성인의 보행 중 족저압력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다. 다른 색체에 비해 빨강색에서 T2-5의 압력이 높게 나타났고, 이에 반해 초록색에서 낮은 압력분포를 나타내었다. 또한 빨강색 제거 이후 M5, MF에서 가장 낮은 압력분포를 보인 반면 M5에서는 노랑색이 MF에서는 초록색이 압력 분포가 높게 나타났다. 균형에 있어서 다양한 색상이 많은 영향을 미치며, 낮은 난이도의 일상적인 보행에서 장시간 적응이 신체에 미치는 영향보다 갑작스러운 색상 정보의 제공은 신체 균형에 혼란을 가져오며 불안감을 증가시켜 신체 균형 조절 장애를 가진 사람의 경우 낙상의 위험을 증가시킬 우려가 있을 것으로 생각된다. 하지만 더욱 많은 연구를 통해 각각의 색상이 미치는 영향을 연구하여 환자의 특성에 맞는 색상의 선택함으로써 균형에 대한 색체의 정보와 신체조절능력에 효과적인 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

송주민, 박래준, 김진상. 연령에 따른 시각과 청각이 균형 수행력에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 1994;6(1):75-84.

윤향운, 이상열, 이현민. 보행 중 입각기 시 정상 성인과 편마비 환자의 환측과 건측의 족저압력 분포 비교. 대한물리의학회지. 2009;4(2):87-92.

이상열, 배성수. 보행 시 부하의 위치에 따른 발의 안정성 및 운동학적 분석에 관한 연구. 대한물리치료학회지. 2009;21(2):97-101.

이상열, 형인혁, 심제명. 수중 걷기 운동이 우측 편마비 환자의 발 운동학과 보행 속도에 미치는 영향. 한국콘텐츠학회논문지. 2009;9(12):674-82.

하경진. 다양한 색상정보가 정상인의 보행과 평형성에 미치는 영향. 경성대학교 석사학위논문. 2010

한주희. 색체의 심리적 안정성을 고려한 병원 대기실의 실내배색유형에 관한 연구. 부경대학교 대학원석사학위논문. 2006.

De Quervain IA, Simon SR, Leurgans S et al. Gait pattern in the early recovery period after stroke. J Bone Joint Surg Am. 1996;78(10):1506-14.

Di Fabio RP, Badke MB. Relationship of sensory organization to balance functions in patients with hemiplegia. Phys Ther. 1990;70:542-8.

Saltzman CL, Nawoczenski DA. Complexities of foot architecture as a base of support. J Orthop Sport Phys Ther. 1995;21:354-60.

Shumway-Cook A, Wollacott M. Motor Control : Theory and practical applications. (3rd ed.). Maryland: Lippincott Williams & Wilkins. 2007.

Swanson WH, Cohen JM. Color vision. Ophthalmol Clin North Am. 2003;179-203.

Taylor LP. Taylor's Manual of treatment. SLACK. 1990.

Gribble PA, Tucker WS, White PA. Time-of-day influences on static and dynamic postural control. J Athl Train. 2007;42(1):35-41.