

발의 냉 적용이 자세 동요와 체중 분포에 미치는 영향

정형국

안산대학교 물리치료과

Changes of the Postural Sway and Weight Distribution According to Cooling the Foot

Hyung Kuk Chung, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, Ansan College

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to examine changes of postural sway and weight distribution after cooling the foot. **Methods:** Ten men with no history of sensory, neurological and orthopedic disorders were participated in this study. They performed four methods: ① non-treated feet group(control group); ② both feet treated group; ③ right foot treated group; and ④ left foot treated group. The feet of them were put into ice box, then they stood more than forty seconds on EMED system with bared feet. Data on the moving length, velocity, and maximum velocity of COP and the weight distributions during thirty seconds only were measured in standing position. **Results:** ① The moving length and velocity of COP were significant difference between control group and both feet treated group only($p<0.05$). ② The maximum velocity of COP was significant difference among control group and all experimental groups. ③ The changes of weight distribution were significant difference among control group and right/left foot treated groups. **Conclusions:** Cooling the foot led to increased postural sway and changed weight distribution patterns.

Key Words : balance, cooling the foot, COP, foot pressure, postural sway, weight distribution

I. 서론

균형은 일상생활의 모든 동작 수행에 필수적이며, 신체를 평형 상태로 유지하는 능력이다. 자세의 균형을 조절하는 능력은 제자리에 서 있거나 수의적인 움직임

을 할 때, 혹은 외부로부터 가해지는 힘에 반응할 때, 자신의 무게중심(center of gravity, COG)을 기저면(BOS) 내에서 최소의 자세동요(postural sway)로 유지하는 능력, 즉 안정성 범위 내로 유지하는 능력을 말한다(Nichols 등, 1996; Shumway-Cook과 Horak, 1986).

또한 균형은 감각정보의 통합, 신경계 처리, 생체역학적 요인을 포함하는 복잡한 운동조절 작업이고 (Ducan, 1989), 자세반응은 하지와 체간 근육들의 공동 작용에 따라 협동적으로 작용되는 과정을 의미한다. 우리가 적절한 균형을 유지하기 위해서는 최소한의 자세동요로 무게중심을 기저면 내에 유지해야 한다. 무게중심은 중력활동에 고려되는 신체의 지점이며, 지지면에 수직으로 투사된다(Galley와 Foster, 1985; Nichols 등, 1995).

균형과 평형은 기저면에 관한 신체의 자세를 조절하는 상황으로 상호교환적으로 사용되고 있다. 어떤 물체에 운동방향이 서로 반대되는 동일 크기의 두 힘이 작용하면, 그 물체의 위치 변화나 움직임 변화가 일어나지 않는데, 이것을 평형이라 하며, 평형상태로부터 물체의 위치 변화에 대한 물체의 저항을 안정성이라고 한다(채정병, 2006).

자세균형이란 어떤 공간 내에서 안정성(stability)과 정향성(orientation)을 유지하기 위하여 신체의 위치를 제어하는 것을 말한다. 자세의 안정성이란 특정한 공간 영역 내에서 전체의 위치, 특히 신체의 무게중심을 유지하는 능력을 말하는 것으로, 이를 정적 균형이라고 한다. 자세의 정향성은 신체와 환경이 적절한 관계를 유지하는 능력을 말하는 것으로 동적 균형이라고 한다(Shumway-Cook과 Horak, 1992). 사람은 이러한 자세균형을 위해 정적인 상황에서 뿐만 아니라 움직이는 동적 상황에서도 자세를 조절한다. 그러므로 끊임없이 환경과 신체의 정향성을 명확하게 해주는 감각정보에 따라 운동반응 형태를 변화시키는 전략을 수립해야 한다(Nashner, 1983; Shumway-Cook과 Woollacott, 1995).

자세동요는 신체의 무게중심을 기저면 내에 유지하는 것(Norre, 1993), 즉 안정성 범위 내로 유지하는 것(Shumway-Cook과 Horak, 1989)을 의미하는데, 이것은 신체적 이상이 없는 정상인이라면 모든 사람에게 존재하는 현상으로써 균형감각의 표현으로 나타난다(김연희 등, 1995).

자세동요는 이상적인 균형의 중심으로부터 움직여진 거리와 시간을 측정하는 것이다(Guskiewicz와

Perrin, 1996). 자세동요의 측정은 힘판을 이용하여 신체 압력중심(COP, center of pressure)의 변화를 측정함으로써 자세균형 제어력을 정량화하고 정적 균형뿐만 아니라, 동적 균형까지 측정한다. 힘판을 이용하여 바이오피드백을 통한 자세균형 제어력도 훈련할 수 있다.

이러한 자세동요로 인한 균형조절의 요인으로는 근골격계 요인과 신경학적 요인으로 구분할 수 있다. 근골격계 요인은 반응 동안 기계적 구조를 제공하는 것으로서 자세정렬, 근골격계의 유연성 등을 포함한다. 근골격계 손상은 균형조절을 위한 개개인의 자세반응에 나쁜 영향을 준다. 신경학적 요인은 반응에 대한 신경생리학적 기초인 감각정보 처리 및 운동출력 기전을 포함하는 것으로서 감각정보 처리 과정에는 시각, 전정, 고유수용성 감각 등이 포함되고, 운동출력 기전에는 운동계획, 운동프로그램, 운동출력, 근력, 지구력 등이 포함된다(이한숙, 1996). 이 두 요소가 모두 효과적으로 작용할 때 자세반응이 좋아지며, 하나의 요인이라도 손상을 받으면 균형조절의 손실이 나타난다(Shumway-Cook과 Horak, 1986).

이러한 신경학적 요인 중에 하나인 체성감각계는 발바닥의 피부 수용기, 관절수용기, 근수용기를 통해 고유수용성 정보와 운동감각을 제공한다(Kandell, 2000). 체성감각이 안정된 기립자세를 유지하는데 있어 중요한 역할을 하며(Anacker, 1992), 건강한 성인의 경우는 균형에 관한 정보와 균형을 조절하는데 주로 선택하는 감각입력은 기저면에 접촉한 발바닥으로부터의 체성감각 정보이다(Shumway-Cook과 Horak, 1986). 체성감각계는 관절, 인대, 근육 및 피부에 위치하며 근육길이, 근육신장, 근긴장도, 관절 위치 등과 같은 고유수용성 감각정보와 통각, 온도감각, 압각 등의 정보를 전달한다(Umphred, 1995). 다양한 체성감각 중추들은 균형을 유지하기 위해 자세유지근의 수축을 자동적으로 조절하는데 필요한 정보들을 통합시킨다. 체성감각계의 정보는 불안정한 지면, 경사진 지면, 움직이는 지면 등에서 있거나 걸을 때 감소한다(Smith 등, 1996).

균형 및 자세조절에서 시각계와 전정계로부터의 감각유입은 체성감각계의 감각유입보다 상대적으로 방해하기 쉽고 확연한 균형 감각 소실을 나타내기 때문

에, 많은 연구들이 이런 두 감각계의 방해를 이용해 왔다(Brocklehurst 등, 1982). 그러나 관절, 근육, 건 등의 고유수용성 감각이나 피부 수용기의 감각 차단은 어렵고 균형 감각 소실이 상대적으로 적게 일어나기 때문에(Diner 등, 1984), 많은 연구가 이루어지지 않았다.

본 연구는 체성감각계의 역할을 중요하게 생각하고 있으며, 균형조절 능력을 자세동요와 체중 분포의 변화로 추론하고자 한다. 이런 균형조절 능력이 발바닥의 감각 변화와 어떤 상관관계가 있는지를 알아보기 위해, 발 전체를 냉각시켜 압력중심(COP)의 이동거리, 이동속도 및 최대이동속도와 체중분포의 변화를 연구하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 20대 남성 10명을 대상으로 하였고, 연구대상자들은 신경학적 질환이나 정형외과적 질환을 가져 본 적이 없는 사람으로서, 사전에 본 연구에 대한 내용을 충분히 설명을 들었고, 연구 참여에 동의했다. 표 1은 연구대상자의 일반적인 특성에 대한 자료이다.

2. 연구방법

발바닥의 감각 변화에 따른 자세동요를 연구하기 위해 30초 동안에 이루어진 압력중심(COP)의 이동거리, 이동속도 및 최대이동속도를 측정했고, 또 체중분

포의 변화를 측정하기 위해 30초 동안 이루어진 좌우측 발에 걸린 체중분포를 백분율로 환산했다. 먼저, 연구대상자는 본 연구실에서 제공하는 사각형 반바지만 입고, 측정 도구(EMED system, Novel co, German) 위에서 양 발을 붙인 채로 정면을 응시하였다. 본 연구는 남성과 여성 사이에서 나타날 수 있는 차이점을 제한하기 위해 그리고 연령별 차이점을 제한하기 위해, 20~30세 사이의 남성만을 참여시켰다. 그리고 본 연구의 편의성을 위해 오른발이 우성 발인 사람만을 선택하여 연구에 참여시켰다. 본 연구는 자세동요와 체중분포를 측정하기 이전에, 신장, 체중, 좌우측 발길이를 측정했다. 다음과 같은 4가지 조건으로 자세동요와 체중분포를 파악하기 위해 4가지 변수(COP의 이동거리, COP의 이동속도 및 최대이동속도, 체중분포 변화)를 측정했다: ① 첫째 방법인 대조군: 냉 적용을 하지 않은 그룹, ② 둘째 방법: 양쪽 발에 냉 적용을 한 그룹, ③ 셋째 방법: 우성 발(오른발)에만 냉 적용을 한 그룹, ④ 넷째 방법: 열성 발(왼발)에만 냉 적용을 한 그룹.

본 연구는 동일한 측정 방법에서 올 수 있는 경험적 훈련을 배제하기 위해 총 4일간에 걸쳐 대상자를 실험에 임하게 했다. 모든 연구대상자는 4일 동안 하루에 한 가지의 연구방법에만 참여했고, 실험 첫날은 양쪽 발에 냉 적용을 하지 않은 방법으로 측정했고, 두 번째 날은 양쪽 발에 냉 적용한 상태로 측정했고, 세 번째 날은 우성 발(오른발)에만 냉 적용을 한 방법으로 측정했고, 네 번째 날은 열성 발(왼발)에만 냉 적용을 한 방법으로 측정했다. 냉에 대한 내성이 사람마다 큰 차이를 보이기 때문에, 냉 적용의 시간을 일정하게 설정할 수 없었고, 연구대상자가 냉 적용에 따른 고통

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성(남성 10명)

연령(yrs)	23.9±2.15 ^a		26 ^b		20 ^c	
신장(cm)	176.12±3.50		182.6		170.5	
체중(kg)	68.52±5.85					
발길이(mm)	좌측 발	우측 발	좌측 발	우측 발	좌측 발	우측 발
	267.3±7.13	266.9±6.91	276	278	253	255

^a 평균±표준편차, ^b 최대값, ^c 최소값

을 참을 수 없다고 표현한 시점으로부터 30초간 더 많이 적용했다. 그리고 발바닥의 냉 적용을 극대화하기 위해 냉각스프레이를 충분히 뿌렸다. 자세동요와 체중분포의 측정은 냉 적용이 끝난 이후 최소 5초 이내에 이루어졌다. 자료 수집을 위한 측정시간은 30초로 고정했지만, 실제로 이루어진 측정시간은 40초 이상이었다. 그 이유는 연구대상자가 측정 도구(EMED system)에 적용하여 균형조절을 잘 할 수 있도록 충분한 시간을 제공하기 위해서다.

3. 실험장비

연구대상자의 인체 계측을 위해 줄자와 체중계를 이용했고, 발을 냉각시키기 위해 보온냉이 가능한 가로×세로×높이(100 cm×70 cm×50cm)의 스티로폼 박스에 얼음과 물을 약 1:1로 섞었다. 그리고 자세동요와 체중분포의 도구로써 EMED system 장비를 이용했는데, 이 장비 시스템은 360×190 mm 플랫폼 형식의 족압분포 측정장비이다.

4. 자료분석

연구는 대조군과 3가지의 실험군들을 대응표본분석하기 위해 SPSS window 13.0을 이용하였으며, Wilcoxon signed rank test(비모수 검정)로 검정하였다(유의수준 $\alpha=0.05$).

Ⅲ. 연구결과

1. COP의 이동거리

COP의 이동거리는 자세동요를 측정하는 중요한 변수로써, 대조군인 첫째 그룹과 실험군인 둘째 그룹에서만 유의한 차이를 보였고($p<0.05$), 나머지 실험군들 사이에서는 유의성이 나타나지 않았다($p>0.05$).

2. COP의 이동속도(m/s)와 최대이동속도(m/s)

COP의 이동속도와 최대이동속도의 증가도 자세동요의 증가를 의미하는 변수이며, 이중 COP의 이동속도는 COP의 이동거리와 마찬가지로, 첫째 그룹과 둘째 그룹에서만 유의성을 나타냈고($p<0.05$), 최대이동속도는 첫째 그룹과 둘째 그룹(표 2), 첫째 그룹과 셋째 그룹(표 3), 그리고 첫째 그룹과 넷째 그룹(표 4) 모두에서 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

3. 체중분포의 변화

오른발과 왼발의 체중 분포는 각각 %를 의미한다. 첫째 그룹과 둘째 그룹의 체중 분포는 표 2에서 알 수 있듯이 거의 변화가 없었으나($p>0.05$), 한쪽 발에만 냉을 적용한 셋째 그룹과 넷째 그룹에서는 냉을 적용한 발쪽으로 체중 분포가 더 많이 증가되었음을 알 수 있다($p<0.05$).

표 2. 냉 적용을 하지 않은 그룹과 양쪽 발에 냉 적용을 한 그룹에서 나타난 변화들

항 목	방법		p값
	첫째 방법	둘째 방법	
이동속도	0.011000±0.001490 ^a	0.013900±0.001728 ^a	0.005*
최대이동속도	0.013300±0.001828	0.017300±0.002110	0.007*
이동거리	33.70840±4.648594	40.42130±4.059372	0.005*
체중분포변화(왼발)	49.31200±3.483822	49.10600±3.563366	0.799
체중분포변화(오른발)	50.78800±3.549290	50.89400±3.563366	0.878

^a 평균±표준편차

* $p<0.05$

표 3. 냉 적용을 하지 않는 그룹과 오른발에만 냉 적용을 한 그룹에서 나타난 변화들

항 목	방법		p값
	첫째 방법	셋째 방법	
이동속도	0,011000±0,0014907 ^a	0,013300±0,0029078 ^a	0,057
최대이동속도	0,013300±0,0018288	0,016500±0,0013540	0,005*
이동거리	33,708400±4,6485941	36,810300±8,8424399	0,285
체중분포변화(왼발)	49,312000±3,4838223	44,377000±5,8182950	0,022*
체중분포변화(오른발)	50,788000±3,5492904	55,623000±5,8182950	0,022*

^a 평균±표준편차

* p<0,05

표 4. 냉 적용을 하지 않는 그룹과 왼쪽 발에만 냉 적용을 한 그룹에서 나타난 변화들

항 목	방법		p값
	첫째 방법	넷째 방법	
이동속도	0,011000±0,001490 ^a	0,013700±0,0025408 ^a	0,055
최대이동속도	0,013300±0,001828	0,016800±0,0019322	0,013*
이동거리	33,70840±4,648594	40,00460±10,925431	0,139
체중분포변화(왼발)	49,31200±3,483822	53,99300±2,6487441	0,037*
체중분포변화(오른발)	50,78800±3,549290	46,00700±2,6487441	0,037*

^a 평균±표준편차

* p<0,05

IV. 고 찰

인체 운동은 시각, 전정기관, 감각운동시스템의 구심성 정보에 의해 조절된다. 특히 정상인에게 있어 자세동요와 균형에 영향을 주는 가장 큰 요소 중의 하나는 감각운동 시스템인데, 이들은 시각 및 전정기관과 피부, 관절, 근육 등에 존재하는 기계적 수용기로 구성되며 자세조절에 중요한 역할을 한다. 그러나 기계적 수용기의 소실이나 능력 감소가 자세조절에 어떤 영향을 주는지는 아직 명확하게 알려져 있지 않다. 본 연구는 피부 수용기의 변화에 따른 자세동요와 체중분포의 변화를 연구한 결과, 자세동요가 어느 정도 증가함을 알 수 있었고, 또 체중분포의 변화도 일어났지만, 그 이전에 대한 의견을 제시하기에는 부족함이 많다.

균형은 여러 시스템에 의해 조절되기 때문에, 피부

수용기의 변화만으로는 균형의 커다란 변화를 일으키지 못할 것이다. 본 연구의 결과도 발바닥 감각 변화가 균형에 어느 정도 영향을 주는 것으로 나타났지만, 그 균형의 문제가 육안으로 식별할 만큼 크지 않았다.

정적 균형의 유지, 즉 정적 자세는 개인의 심리적 특성뿐만 아니라, 전반적인 특성과도 관계가 있는데 (Ekdahl 등, 1989; Ostlund, 1979), 정적 자세에 대한 연구(Ekdahl 등, 1989)에 따르면, 자세동요의 정도는 연령과 성별에 따라 달라지고, 시각정보가 기립자세에 중요한 인자임을 보고하였다. 또한 청각의 소실도 자세동요를 증가시키는 것으로 Juntunen 등(1987)이 보고하였다. 그리고 신장과 체중이 정적 자세 균형에 미치는 효과에 대해 Era와 Heikkinen(1985)과 Ratliffe 등(1987)은 부분적으로 영향을 미치는 것으로 보고했으나, Begbie(1969)는 영향을 미치지 않는다고 했다. 일

반적으로 신장과 체중보다는 발바닥 감각의 변화가 정적 자세 균형에 더 큰 영향을 준다는 관점에서 보면, 본 연구의 결과가 자세동요의 문제를 육안적으로 식별할 수 없었기 때문에, 정적 자세 조절에 대한 신장과 체중의 효과는 거의 없을 것으로 사료된다.

균형에는 시각, 청각 및 전정기관의 역할이 매우 크고, 이보다는 역할이 크지 않겠지만 체성감각계의 역할도 중요하다. 체성감각계는 지지면에 대한 신체의 위치와 운동에 관한 정보를 중추신경계로 전달하며 체성감각정보는 신체분절 간의 관계에 대해 신체 정보를 보고한다. 정동훈과 권혁철(1999)에 따르면, 체성감각 수용기는 수평적 지지면에 관한 신체의 위치와 운동에 관한 정보를 제공한다고 했다. 자세조절을 위해 감각전략은 시각, 체성감각, 전정계로부터의 감각 정보를 조직화하고, 감각운동전략은 자세조절을 위해 감각과 운동의 관점에서 조화시키는 규칙을 말한다(Shumway-Cook와 Horak, 1989).

Horak과 Shupert(1994)에 따르면, 감각문제는 우리가 자세조절을 위해 움직이는 방법에 영향을 줄 수 있다고 하였고, Shumway-Cook과 Woollacott(1995)에 따르면, 공간에서 신체의 위치를 조절하기 위한 어떤 운동전략은 특정한 감각에 더욱 의존적이며, 그 동작을 조절하는데 필요한 감각을 이용하지 못할 때 자세조절을 위한 운동전략을 사용할 수 있는 능력이 소실된다고 하였다. 균형에 있어 발목관절의 전략이 지지면 운동을 보상하기 위해 사용될 때 체성감각의 입력이 중요하다고 하였다. 이런 주장은 발바닥 감각 변화가 자세동요와 체중분포의 변화에 영향을 주었다는 본 연구의 결과로도 입증될 수 있다. Dietz 등(1991)과 Nashner와 Woollacott(1979)은 시각 정보에 대한 근육의 활성 잠복시가 200 ms로써 체성감각정보에 의한 활성 잠복시인 80~100 ms보다 느리기 때문에, 지지면을 빠르게 이동시켰을 때 일어나는 자세동요의 조절은 시각 정보보다는 체성감각 정보에 더 민감하다고 했고, 균형조절에 대한 체성감각의 중요성을 언급했다.

발바닥 감각 변화나 발바닥 압력의 변화는 다양한 요소에 의해 발생한다. 특히 감각변화는 임상적으로 말초신경이나 말초혈관의 문제로 발생할 수 있는데,

이들은 발바닥 감각이상을 초래하여 보행이나 균형의 능력을 감소시킬 수 있다. 그리고 발바닥 압력의 변화는 티눈, 족저근막염, 당뇨병 발, 모지외반증, 발의 정형외과적 질환 등에 의해 발생할 수 있는데, Payne와 Turner(2000)는 당뇨병 발에 대한 족저압을 연구한 결과, 정적 변화보다는 동적 변화에 의해 족저압의 분포가 크게 변화되었음을 보고했다.

Eils 등(2000)의 연구는 정적 균형 능력을 연구한 본 연구와는 달리, 동적 연구를 했지만, 연구 방법은 본 연구와 매우 유사하였다. 그러나 그들은 남녀 성별을 구분하지 않았고, 20대 성인 9명을 대상으로 연구하였으며, 그 결과로써 보행주기 중 한발지지 동안의 자세동요를 관찰했다. 그들에 따르면, 보행 동안 발이 지면에 접촉되는 시간도 증가했고, 또 한발지지 동안의 자세동요가 전후방향과 좌우방향 모두에서 50% 이상 증가했다. 그러나 본 연구는 이들 연구보다 자세동요가 적게 일어난 편이었지만, 양쪽 발에 냉을 적용한 경우에는 유의한 차이를 얻을 수 있었다. 본 연구의 결과가 Eils 등(2000)의 연구와 다르게 나타난 원인 중의 하나는 정적 균형에 대한 연구이었다는 점이다. 본 연구와 Eils 등(2000)의 연구만으로 볼 때, 발바닥 감각 변화에 따른 자세동요는 정적 균형을 유지할 때보다는 동적 균형을 유지하려고 할 때 더 크게 일어나는 것으로 생각할 수 있다. Nurse와 Nigg(2001)도 발바닥에 냉을 적용하여 감각변화에 따른 족저압 변화와 근활동의 변화를 연구했다. 이 연구는 본 연구와는 달리, 냉을 발바닥 전체, 전족부, 후족부로 나누어 적용하였고, 발바닥의 감각변화가 보행패턴의 조절과 근활동에 영향을 주었음을 보고했다. Nurse와 Nigg(2001)의 연구도 Eils 등(2000)의 연구와 마찬가지로, 동적 변화에 초점을 맞추었다.

본 연구가 위의 두 연구와 동일한 점은 건강한 정상인을 대상으로 하였고, 발바닥 감각변화에 대한 연구였고, 그러나 다른 점은 정적 균형을 검사하기 위해 30초간 양발로 선 자세에서 실험이 이루어졌고, 자세동요와 체중분포에 대한 변수로써, COP의 이동거리, COP의 이동속도와 최대이동속도, 그리고 체중분포를 고려했다는 점이다. 본 연구는 COP의 이동거리와 이

동속도는 발에 냉을 적용하지 않은 대조군과 양쪽 발에 냉을 적용한 실험군 사이에서만 유의한 차이를 보였는데, 그것은 COP의 이동거리와 이동속도의 증가가 자세동요의 증가를 의미할 수 있다는 것이고, 최대 이동속도의 증가가 모든 실험군에서 증가하였는데, 이는 COP의 속도가 어느 순간 갑자기 빨라졌음을 의미한다. 그러나 육안적으로 자세동요를 확인할 수 없을 만큼 미세한 최대이동속도의 증가였다. 본 연구의 변수인 이동거리, 이동속도 및 최대이동속도는 다른 연구들에서 사용하는 변수가 아니었지만, 자세동요의 변수로써 충분한 가치를 가질 것으로 생각된다. 본 연구에서 정의하는 이동속도는 30초 동안 이루어진 평균속도이고, 최대이동속도는 3초 동안 이루어진 구간속도 중 최대의 속도였다. 본 연구의 결과를 종합해보면, 냉의 적용으로 인한 발바닥 감각 변화는 자세동요와 체중분포의 변화를 일으켰지만, 그 변화의 크기는 육안으로 확인할 수 있을 만큼 큰 변화는 아니었다. 한쪽 발에 냉을 적용한 그룹에서 체중분포의 변화가 뚜렷하게 나타났는데, 그 의미는 발바닥 감각이 둔한 쪽으로 무의식적으로나 의식적으로 체중을 이동시켜 안정감을 유지하려는 것으로 생각된다.

V. 결 론

1. 냉을 적용하지 않은 그룹과 양쪽 발에 냉을 적용한 그룹 사이에서만 COP의 이동거리에서 유의성을 보였고, 한쪽 발에 냉을 적용한 그룹과의 사이에서는 유의성을 보이지 않았다. COP 이동거리의 증가는 COP가 많이 움직였다는 것으로써, 양쪽 발에 냉을 적용한 그룹에서만 자세동요가 많이 일어났다는 것을 의미한다.
2. COP의 이동거리와 마찬가지로, COP의 이동속도도 냉을 적용하지 않는 그룹과 양쪽 발에 냉을 적용한 그룹 사이에서만 유의성을 보였고, 최대이동속도의 경우는 냉을 적용하지 않은 그룹과 냉을 적용한 모든 그룹에서 유의한 차이를 보였다. COP 최대이동속도의 증가는 자세를 유

지하는 동안 순간적으로 COP의 이동속도가 크게 일어난 것을 의미하며, COP 이동속도의 유의성이 없다가 최대 이동속도에서만 유의성이 나타난 그룹, 즉 한쪽 발에 냉을 적용한 그룹은 자세동요가 크게 일어났다고 볼 수 없을 것이다.

3. 체중분포의 변화는 냉을 적용하지 않는 그룹과 한쪽 발에만 냉을 적용한 그룹 사이에서만 유의한 차이를 보였고, 어느 쪽 발이든, 냉을 적용한 쪽으로 체중분포가 증가되었음을 알 수 있었다.

결론적으로, 발바닥 감각을 변화시킨 냉의 적용은 자세동요와 체중분포의 변화에 영향을 주는 것으로 나타났고, 임상적으로 추론해 볼 때, 양쪽 발바닥의 감각이상 이 있을 때는 균형훈련이 필요할 것 같고, 한쪽 발바닥에 감각이상 이 있을 때는 균형 훈련보다는 자세훈련을 통한 신체 기능의 향상이 필요할 것 같다.

참고문헌

- 김연희, 김남균, 차은중. 힘판을 이용한 자세균형 제어력의 정량적 평가와 임상 균형지수와의 비교 연구. 대한재활의학회지, 1995;19:782-792.
- 이한숙. 균형조절 요인에 관한 고찰. 한국전문물리치료학회지. 1996;3(3):85-87.
- 정동훈, 권혁철. 자세와 균형 조절에 관한 연구. 대한물리치료학회지. 1999;11(3):31-32.
- 채정병. 고유수용성 운동조절이 뇌졸중 환자와 균형 및 보행에 미치는 영향. 박사학위논문, 대구대학교. 2006.
- Anacker SL, DiFabio RP. Influence of sensory inputs on standing balance in community dwelling elders with a recent history of falling. *Pher Ther.* 1992;72(8):575-583.
- Begbie GH. The assessment of imbalance. *Physiotherapy.* 1969;55:411-414.
- Brocklehurst JC, James-Groom P, Robertson D. Clinical correlates of sway in old age-sensory modalities.

- Ageing. 1982;11:1-10.
- Dietz M, Trippel M, Horstmann GA. Significance of proprioceptive and vestibulo-spinal reflexes in the control of stance and gait. Amsterdam, Elsevier. 1991;37-52.
- Diner HC, Dichgans J, Guschlbauer B, Mau H. The significance of proprioception on postural stabilization as assessed by ischemia. Brain Res. 1984;296:103-109.
- Duncan PT. Balance, Tennessee: Proceedings of the APTA forum, 1989.
- Eils E, Nolte S, Tewes M, Rosenbaum D. Cooling the sole of the foot leads to increased postural sway and modified pressure distribution patterns. EMED Scientific Meeting. 2000.
- Ekdahl C, Jarnlo GB, Andersson SI. Standing balance in healthy subjects: Evaluation of a quantitative test battery on a force platform. Scand J Rehab Med. 1989;21:187-195.
- Era P, Heikkinen E. Postural sway during standing and unexpected disturbance of balance in random samples of men of different age. EMED Scientific Meeting. 2000.
- Galley PM, Forater AL. Human movement. New York. Churchill Livingstone. 1985;174-176.
- Guskiewicz KM, Perrin DH. Effect of orthotics on postural sway following inversion ankle sprain. JOSPT. 1996;23:326-331.
- Horak FB, Shupert CL. Role of the vestibular system in postural control. Philadelphia. FA Davis. 1994;22-46.
- Juntunen J, Ylikoski J, Ojala M et al. Postural body sway and exposure to high-energy impulse noise. Lancet ii. 1987;261-264.
- Kandel ER, Jessell TM, Schwartz JH. Principles of Neural Science, 4th ed. New York. McGraw-Hill. 2000.
- Nashner LM. Sensory, Neuromuscular, and Biomechanical Contributions to Human Balance. APTA. 1983.
- Nashner LM, Woollacott MH. The organization of rapid postural adjustments of standing humans: an Experimental-conceptual model. New York. Raven Press. 1979;243-257.
- Nichols DS, Glenn TM, Mutchinson KJ. Changes in the mean center of balance during testing in young adults. Phys Ther. 1995;75:699-706.
- Nichols DS, Miller I, Colby LA, Pease WS. Sitting balance: Its relation to function in individuals with hemiparesis. Arch Phys Med Rehabil. 1996;77:865-869.
- Norre ME. Sensory interaction testing in platform posturography. J Laryngol Otol. 1993;107:496-501.
- Nurse MA, Nigg BM. The Effect of Changes in Foot Sensation on Plantar Pressure and muscle activity. Clinical Biomechanics. 2001;16:719-727.
- Ostlund H. A study of aim and strategy of stability control in quasistationary standing. University of Lund, Sweden. 1979.
- Payne C, Turner D. Structural and Functional Predictors of Higher Plantar Pressures in the Diabetic Foot. EMED Scientific Meeting. Simoneau GG et al: Gait & Posture. 2000;3:115-122.
- Ratliffe KT, Alba BM, Hallum A, Jewell MJ. Effects of approximation on postural sway in healthy subjects. Phys Ther. 1987;67:502-506.
- Shumway-Cook A, Horak FB. Assessing the influence of sensory interaction on balance: Suggestion from the field. Phys Ther. 1986;66:1548-1550.
- Shumway-Cook A, Horak FB. Vestibular rehabilitation: an exercise approach to managing symptoms of vestibular dysfunction, Seminars in Hearing. 1989;10:196.
- Shumway-Cook A, Horak FB. Balance rehabilitation in the neurologic patient: Course syllabus. Seattle:
-

NERA. 1992.

Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control :
Theory and practical applications. 1st ed.
Baltimore, Williams & Wilkins. 1995:119-206.

Smith LK, Weiss EL, Lehmkuhl LD. Clinical
Kinesiology 5th ed. Philadelphia. FA Davis.
1996.

Umphred DA. Neurological Rehabilitation 3rd ed. St.
Louis. Mosby. 1995.

Woollacott MH, Shumway-Cook A, Nashner LM.
Postural responses and aging: Changes in the
contributions of somatosensory, visual and ves-
tibular inputs to balance control. Behavioural
Brain Research, 1983;8(2):286-287.

논문접수일(Date Received) : 2009년 11월 13일

논문수정일(Date Revised) : 2009년 12월 11일

논문게제승인일(Date Accepted) : 2009년 12월 15일
