

온천욕이 근방추와 인체 균형에 미치는 효과

이시경*

경동대학교 물리치료학과

The Effect of Hot Spring Bath on muscle spindles and Body Balance

Si-Kyoung Lee*

Department of Physical Therapy, Kyundong University

요약 본 연구는 강원도 지역 20대 대학생 8명을 대상으로 온천욕을 주 1회씩 4주간 진행 후 근방추 활성도를 통한 인체의 자세 균형에 미치는 영향을 알아보는 실험연구로 온천욕 이후 인체에 미치는 온열 효과와 수중 역학의 특성에 따른 근방추 활성화와 그에 따른 신체 균형각각의 변화를 분석하였다. Win-Track 프로그램을 이용하여 실험 전·후 측정값을 비교 분석하였다. 실험 결과 온천욕 이전의 경우 체중을 지지하는 발의 면적이 상대적으로 온천욕 이후에 비해 넓게 분포하였으며, 압력의 변화에서는 온천 이후에 비해 발의 압력은 최대값과 평균압력치 값이 모두 낮았다. 실험 결과 결과로 근방추 활성으로 인체의 체중을 지지하는 발의 면적감소와 더불어 인체 무게중심에 대응하기 위한 발의 압력변화가 긍정적으로 나타났다. 균형 자세 유지에 어려움을 겪고 있는 질환자의 효율적인 치료적 훈련프로그램에 적용할 수 있을 것이다.

Abstract This study is an experimental study to investigate the effect of the body's posture balance through the activity of the proximal vertebrae after conducting a hot spring bath once a week for 4 weeks in 8 college students in their 20s in Gangwon. Using the Win-Track program. As a result of the experiment, before the hot spring bath, the area of the foot supporting the weight was relatively wider than after the hot spring bath, and in the pressure change, both the maximum value and the average pressure value were lower than after the hot spring. As a result of the experiment, the area of the foot supporting the weight and the pressure change of the foot were found due to the near-spine activity. It can be applied to an efficient therapeutic training program for patients with difficulties in maintaining a balanced posture.

Key Words hot spring, the balance of body, muscle spindles, base of support

1. 서론

온천은 화산활동이나 높은 지열의 영향으로 뜨거워진 지하수가 지표 위로 올라온 것으로 대한민국에서는 25℃ 이상의 지하수를 온천으로 규정하고 있다. 보통 땅속의 여러 광물질을 함유하고 있는 경우가 많아 온천욕이 여러 건강관리에 매우 유용하게 활용되고 있다.

물속에서의 놀이 활동이나 온천욕은 즐거움을 주는 효과로 건강증진 활동으로써의 동기를 유발한다. 이에 운동 효과를 높이는데 효과적이다

[1].

현재 우리나라의 경우 국민 생활 수준이 높아지고 기대수명의 증가로 건강에 관한 관심도 또한 높아지고 있다. 노인의 평균수명 증가로 건강한 노후와 행복한 삶을 추구하는 가운데 일상생활 속의 즐거움과 퇴행성 변화, 놀이의 즐거움 등 다양한 이유로 온천을 이용하고 있다. 특히, 과도한 근긴장이 정상적인 협응운동을 차단하고, 신경학적 손상을 초래하기도 하므로 이러한 근긴장을 감소시키는 것이 물리치료적 중재에 매우 중요한 화두가 되었다.

이 논문은 2022년도 경동대학교 교비연구비로 연구되었음

*Corresponding Author : Si-Kyoung(Kyundong Univ.)

E-mail: lskwolf@kduniv.ac.kr

Received Sep 26, 2022

Revised Oct 18, 2022

Accepted Nov 30, 2022

이러한 물리치료적 중재 방안으로 관절 가동범위 증가를 위한 임상 운동, 스트린트와 같은 보조기구, 외과적 수술 등의 방법이 다양하게 활용되고 있지만 최근 근긴장 감소와 함께 근방추 활성도를 높일 수 있는 수중운동이 비약적인 발전과 함께 새로운 분야로 자리매김함과 동시에 많은 질환자를 대상으로 다양한 물리치료적 접근방법이 제시되고 있다.

대표적인 수중운동으로 Aqua Fitness, Watsu, Halliwick, Bad Ragazring 등이 있으며 Ai Chi의 경우 근활성도 변화에 긍정적인 영향을 주는 것으로 보고하였다[2]. 특히 수중운동에서 물의 온도를 다양하게 변경하여 적용하기가 쉽고, 급성기와 아급성기에 통증 완화하고 고유수용성 감각 감소 및 연부조직의 미세 손상을 회복하는 과정에 매우 유용하게 사용된다. 이러한 유용한 장점이 많음에도 불구하고 Aqua Fitness, Watsu, Halliwick, Bad Ragazring 등의 수중운동은 일반적으로 쉽게 이용하기가 현실적으로 어렵고 접근성과 경제적인 부분에서 대중적이지는 못한 실정이다. 가장 일반적으로 이용하는 것이 대중목욕탕 또는 온천으로 접근성이 상대적으로 물리치료적 수중운동과 수치료에 비해 용이하다.

이러한 온천을 의료목적으로 이용한 것은 오랜 역사적 배경을 가지고 있으며 유럽의 경우 온천 의학으로 일상생활에서 활용도가 높다. 선행연구에서도 온천을 목욕, 음용, 흡입 등의 방법으로 병의 치료와 예방, 휴양 등의 목적으로 이용해 왔음을 보고하였다[3-4]. 하지만 선행연구는 온천의 온열효과가 인체의 신진대사 효과검증, 정수압을 이용한 저항운동 등의 강화훈련, 온천의 함유 성분의 화학적 효능에 주로 연구가 이루어져 있어 온천욕 이후 근긴장도 감소와 더불어 자세 유지 및 신체 균형에 미치는 영향에 관한 연구는 아직 부족한 편이다.

따라서 본 연구는 20대 대학생을 대상으로 4주간의 온천욕 적용 후 나타나는 인체의 균형 조절 변화를 알아보기 위해 발의 체중 지지 분포 면적의 변화와 최대압력, 평균압력, 보행 주기의 큰 걸음거리, 걸음거리를 분석하여 온천욕이 근

방추 활성화에 미치는 영향을 분석하고 이를 바탕으로 물리치료적 중재 모형 및 일반인의 건강증진모형 개발에 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1 연구모형

2.1.1 연구대상 및 기간

본 연구는 강원도 지역 20대 대학생 8명을 대상으로 2022년 10월 8일부터 29까지 온천욕을 주 1회씩 4주간 진행 후 근방추 활성도를 통한 인체의 자세 균형에 미치는 영향을 알아보는 실험연구로 진행하였다. 온천욕 이후 인체에 미치는 온열 효과와 수중 역학의 특성에 따른 근방추 활성화와 그에 따른 신체 균형감각의 변화를 분석하였다. 이를 위해 실험참가자에게 실험에 대한 설명과 함께 동의서를 받아 진행하였으며, 정확한 효과 측정을 위해 Win-Track 프로그램을 이용하여 실험 전·후 측정값을 비교 분석하였다. 측정 방법은 인체 자세 균형의 변화를 알아보기 위해 발의 하중에 대한 변화를 측정하였다. 측정은 Detailde Static Analysis로 정밀 정적분석을 시행하였으며, 실험대상자는 플레이트 위 해부학적 자세를 유지한 상태로 측정하였다.

측정은 실험 전·후로 나누어 총 2회 측정하였다. 실험대상자를 온천욕 시작 전 1회 측정, 실험 종료 4주차에 온천욕 이후 측정하였으며, 실험대상자는 측정 플레이트 위에서 매 3회 반복 측정 후 평균값을 사용하였다. 보행 패턴에 대한 측정은 3m 길이의 플레이트를 개인별 독립 보행의 형태로 걸기를 실시하였으며 3회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.

2.1.2 자료분석 및 처리

통계분석은 SPSS Version 28.0을 이용하여 자료를 분석하였으며, 유의수준은 0.05에서 통계학적으로 유의한 것으로 간주하였으며, 체중 분포 면적과 최대압력, 평균압력, 보행 주기의 큰 걸음거리, 걸음거리는 paired t-test로 검정하였다.

3. 연구결과

본 연구는 온천욕이 인체의 수용기 중 근방추 기능에 미치는 영향을 분석하고자 실험설계하였다. 근방추는 근육의 길이 변화를 감지하는 수용기로 구심성 신경섬유를 통해 중추신경계에 근육의 길이 변화를 전달하고 근육의 수축 조절에 매우 중요한 역할을 담당하고 있다. 근방추 활성화를 통한 인체의 자세 균형에 미치는 영향을 분석하고 우리나라 남녀노소 모두 손쉽게 이용하고 있는 온천욕을 통한 자세의 균형 향상 및 낙상 예방 등의 건강관리 중재 모형 개발을 위한 기초자료를 제공함에 있다.

본 연구 결과의 일반적 특성으로 전체 대상자 중 남자 평균연령은 22.3세이며, 여자 평균연령은 22.1세로 나타났다. 특별한 심혈관질환이 없는 대학생으로 남녀 교차분석을 통해 동질성 검증하였으며 실험참가자의 동질성은 확보되었다.

3.1 발의 체중분포 변화분석

온천욕이 인체의 자세 균형에 미치는 변화를 발의 체중 분포변화로 측정하였으며 그 결과는 [표 2]와 같다.

[Table 2] Changes in the area of the foot support after the hot spring bath

[표 2] 온천욕 이후 발의 지지면 면적 변화

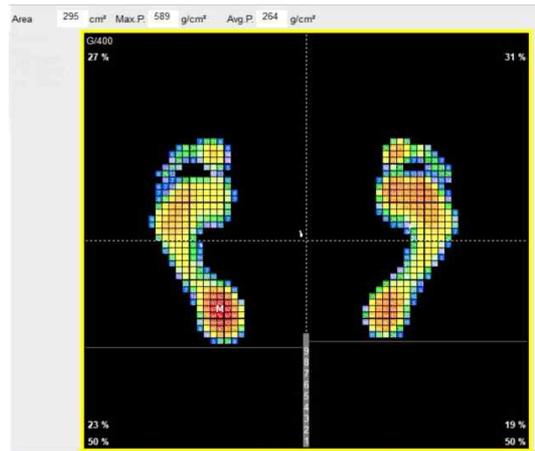
Area of the foot support	Before	After	P value
	M±SD	M±SD	
Weight distribution area(cm ²)	295±6.3	249±6.8	0.002*
Maximum pressure(g/cm ²)	583±3.7	675±8.1	0.041*
Average pressure(g/cm ²)	309±7.7	264±7.3	0.042*

*p<.05

체중을 지지하는 발의 지면과 접촉하는 면적을 살펴보면 온천욕 이전의 면적은 295cm²±6.3였으나 실험 후 체중을 지지하는 발의 면적이 249cm²±6.8로 면적이 감소 되었다. 이는 통계적으로 유의하였다. 이는 온천욕이 주는 온열 효과와

함께 물의 수중역학적 특성에 의해 근육조직이 부드러워지고 유연해진 결과로 볼 수 있으며, 근육의 길이 변화에 근방추가 반응하여 근육의 수축을 활성화 한 것으로 볼 수 있다.

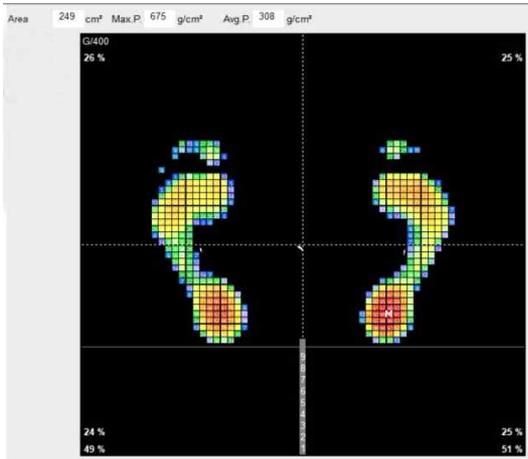
체중을 지지하는 발의 면적이 줄어들고 동시에 체중을 지지하는 발의 영역별 압력의 변화도 발생하였다[그림 1-2].



[Fig. 1] Changes in the base surface of the foot before the hot spring bath

[그림 1] 온천욕 이전 발의 기저면 변화

온천욕 이전의 경우 체중의 분산을 위한 발의 바닥면이 넓게 분포하고 있어 체중 부하의 최대 압력은 넓은 분포로 인해 583±3.7이었으나 온천욕 이후 근방추의 활성화도가 올라감에 따라 발의 체중 지지를 위한 바닥면적은 감소하고, 감소한 발의 지지면에 대한 체중의 지지가 특정 부위의 압력 상승으로 나타났으며 그 결과값은 675±8.1로 이는 통계적으로 유의하였다. 다만 발의 지지면 중 최대압력을 받는 발의 위치가 왼발 또는 오른발로 변화하거나 바뀌는 경향이 있어 평균적 압력변화를 측정된 결과 실험 전 309±7.7 실험 후 264±7.3으로, 통계적으로 유의한 감소로 나타나 전체적으로 온천욕이 근방추의 활성도를 높인 것으로 나타났다.



[Fig. 2] Changes in the base surface of the foot after the hot spring bath

[그림 2] 온천욕 이후 발의 기저면 변화

3.2 보행패턴 분석

온천욕이 근방추와 인체 균형에 미치는 영향을 분석하기 위해 보행 패턴을 분석하였으며 그 결과는 [표 3]과 같다. 온천욕이 근방추의 활성화에 미치는 영향을 분석하기 위해 보행 패턴을 분석하였고 일반적 보행 변수로 가장 많이 사용되는 걸음거리(Step length)와 큰걸음거리(Stride length) 2가지 변수를 측정하였다.

[Table 3] Changes in gait Patterns after Hot Spring Bath

[표 3] 온천욕 이후 보행 패턴 변화

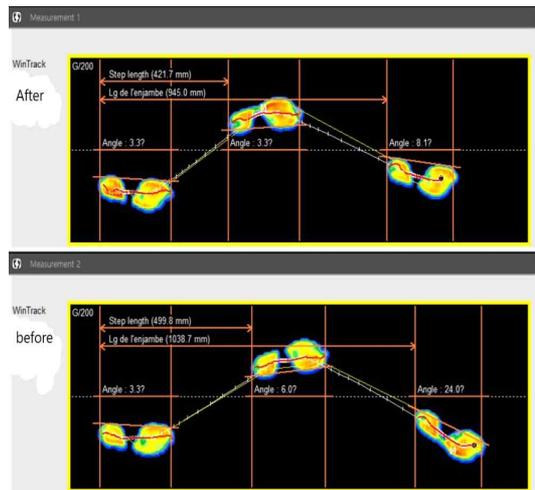
Parameters of gait	Before	After	P value
	M±SD	M±SD	
Step length(mm)	502±4.4	452±7.3	0.063
Stride length(mm)	997±7.7	985±4.2	0.071

*p<.05

온천욕에 의한 근방추 활성을 분석하기 위해 보행 패턴 분석을 실시하였다.

일반적 보행 변수로 가장 많이 사용되는 걸음거리(Step length)와 큰걸음거리(Stride length)라는 2가지 변수를 측정하였다. 걸음거리는 실험 전·후 비교에서 거리가 감소하였으며 이에 대한 통계적 유의성은 없었다. 큰걸음거리의 경우도 실험 전 997±7.7에서 실험 후 985±4.2로 감소하였

지만 통계적 유의성은 없었다. 다만, 큰걸음거리와 걸음거리 모두 감소한 것이 통계적 유의성 검증은 되지 않았지만, 이러한 감소가 통계적 유의성을 바탕으로 근방추의 활성화에 기인한 것인지에 관한 연구는 추후 대상자의 인원과 실험 기간을 늘려 추가적인 연구가 필요하다. 다만 Win-Track 프로그램의 보행 분석에서 두 발 사이의 거리를 뜻하는 걸음너비(step width)가 실험 전에 비해 상대적으로 실험 후 줄어들어 보행 패턴에 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다[그림 3].



[Fig. 3] Changes in the base surface of the foot after the hot spring bath

[그림 3] 온천욕 이후 발의 기저면 변화

4. 고찰 및 결론

온천은 누구나 이용하기 쉽고 경제적이며 특별한 기술을 필요로 하지 않는다. 물리치료적 증세의 다양한 프로그램이 있지만 이러한 전문적인 지식을 가지고 있지 않더라도 간단한 목욕도는 온천욕이 주는 다양한 기능성을 검증하기 위해 본 연구에 대한 실험을 설계하였다.

온열 효과로 연부조직 및 근육 이완과 함께 근긴장도가 감소하고, 물의 역학적 특성인 정수압과 부력 등의 특성을 바탕으로 근방추의 활성을 통한 인체 자세 균형에 미치는 영향을 분석하였

다. 추가적으로 정적 자세 향상을 재검증하기 위해 보행 패턴의 변화를 분석하였다.

발의 체중 분포변화를 살펴보면 발의 지지면 면적 변화가 있음을 알 수 있다. 온천욕 이전의 경우 체중을 지지하는 발의 면적이 상대적으로 온천욕 이후에 비해 넓게 분포하였으며, 압력의 변화에서는 온천 이후에 비해 발의 압력은 최대값과 평균압력치 값이 모두 낮았다.

온천욕 이후 발의 체중 지지 면적은 감소하였으나 그로 인한 무게중심을 유지하기 위해 근방추 활성도가 상승하여 좁은 지지면에 가해지는 압력은 상승한 것으로 나타났다. 이는 최대압력치 값과 평균압력치 값 모두 감소하였다. 발의 체중 지지면적이 감소함에도 불구하고 해부학적 자세 유지를 할 수 있는 것은 결국 근육의 신전 수용기인 근방추가 활성화 되었음을 의미한다. 선행연구에서 온천 입욕이 근긴장을 감소시키고 근육의 관절통증과 굳어짐을 완화하기에 보행운동, 관절운동에 효과적임을 보고하였다[4]. 다만 본 실험에서 실험 전·후 최대압력 분포를 살펴보면 왼쪽 발에서 오른쪽 발로 또는 반대로 나타나는 경우가 있어 이에 관한 추가적인 연구가 필요하다.

보행패턴을 살펴보면 보행 주기(gait cycle)의 변수를 측정 변수로 정리하였다. 보행주기는 같은 발이 연속적으로 두 번의 초기 접촉기를 하는 동안의 동작 과정으로 걸음거리는 연속된 두 발의 접촉지점 사이의 거리를 말하며 정상적인 거리는 72cm 정도로 이는 개인차가 있다[5]. 큰 걸음거리는 한발이 지면에 닿은 지점부터 같은 발이 지면에 다시 닿은 지점까지의 거리로 실제 보행주기를 의미한다[5]. 본 실험에서는 큰걸음거리와 걸음거리 모두 온천욕 이후 감소하였다. 통계적 유의성은 없었지만 근방추 활성도가 온천으로 증가함에 따라 안전성을 강조하는 보행으로 나타난 것으로 보인다.

측정에 사용된 플레이트의 길이가 3m로 짧아 실험참가자 모두 3번씩 반복해서 보행하였으며, 이런 한계로 인해 실험참가자의 걸음값이 많은 차이를 보여 통계적 유의성 검증에 어려움이 있었다. 추후 보행 플레이트 길이를 늘리고, 실험

참가의 횟수 및 인원을 늘려 추가적인 연구가 필요하다.

걸음너비(step width)는 두 발 사이의 거리로 이는 실험 전·후에서 너비가 감소하여 보행 주기의 60%를 차지하고 있는 디딤기와 40%의 흔들기에서 체중 무게중심의 변화를 적절히 조정하는 능력이 향상되었음을 알 수 있다.

온천욕 이후 근육의 긴장과 더불어 유연성이 증가할 경우, 걸음거리와 큰걸음거리가 증가할 것으로 예상할 수 있으나 본 실험에서는 두 변수 모두 공통적으로 감소하였다. 물론 보행 패턴의 변화는 통계적 유의성은 나타나지 않았다.

본 실험에서 온천욕이 근활성도 상승, 근긴장도 감소, 연부조직의 부드러움, 신진대사 증가, 강장효과 등의 결과 근방추 활성이 이루어져 인체의 체중을 지지하는 발의 면적감소와 더불어 인체 무게중심에 대응하기 위한 발의 압력변화가 긍정적으로 나타났다. 이는 보행에 필요한 운동의 정밀도 향상을 가져올 수 있으며 이러한 균형 자세 유지능력의 향상은 전도 또는 낙상을 예방하고 안전한 보행을 가능하게 할 수 있어 도움을 줄 수 있다. 또한, 균형 자세 유지에 어려움을 겪고 있는 질환자, 장애인뿐만 아니라 노인, 일반인의 건강증진에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각하며 효율적인 치료적 훈련프로그램에 적용할 수 있을 것이다.

Reference

- [1] Lee Si Kyoung, Effects of Ai Chi Exercise on Flexibility and Blood Pressure and Stress of the, *Korean Aging Friendly Industry Association*, Vol.10, No.2, p141-149, 2018.
- [2] Lee Si Kyoung, The effect of Ai Chi aquatic exercise to the level of human stress and muscle activities, *Journal of Wellness*, Vol.9, No.1, p131-137, 2014.
- [3] 이은주, '온천 천당천색의 매력에 몸을 담그다', jjsungsa, 2021
- [4] Lee Si Kyoung, Influence of the Aqua Exercise on Blood Pressure and Vascular Compliance, *Journal of The Health Care and Life Science*, Vol.4 No.2, p97-100, 2016
- [5] 한진태, *재활의학*, 범문에듀케이션, 2021.